universität wien

DISSERTATION

Titel der Dissertation

„Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* in den Ostalpen“

verfasst von

Mag.rer.nat. Helmut Kudrnovsky

angestrebter akademischer Grad

Doktor der Naturwissenschaften (Dr.rer.nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:	A 091 444
Dissertationsgebiet lt. Studienblatt:	Ökologie
Betreut von:	Univ. Prof. i. R. Mag. Dr. Georg Grabherr

Für Teresa.
Sie lehrt dich, die Welt auch mit anderen Augen zu sehen.

Vorwort

Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) DESV.)) ist eine Indikatorart naturnaher dynamischer Alluvione an Fließgewässern eurasiatischer Berggebiete mit ausgeprägten Sand- und Schotterstrukturen.

Durch anthropogene Veränderungen der Hydromorphologie der Fließgewässer sind potentielle Standorte der Art in den Alpen inzwischen selten geworden. Aktuelle Vorkommen der Art vermitteln somit auch ein Bild der Naturnähe der Fließgewässer in den Alpen.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen grundlagen-wissenschaftlichen Teil I und einen angewandt-wissenschaftlichen Teil II. Die Erkenntnisse aus Teil I fließen dabei in naturschutzfachliche Fragestellungen des zweiten Teils ein. Zusammen ergeben beide Teile ein Gesamtbild der *Alpinen Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica in den Ostalpen*.

Teil I: Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* – Ökologie und Verbreitung in den Ostalpen

Die Ökologie und aktuelle Verbreitung der Art in den Ostalpen unter Berücksichtigung der Charakteristika alpiner Fließgewässer wird in Teil I abgehandelt.

Teil II: Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* - Vollständigkeit des Natura 2000-Netzwerkes in den Ostalpen

Fließgewässer mit naturnaher Flussmorphologie und -dynamik und ihrer natürlichen Ufervegetation (u.a. Lebensraumtyp 3230 - Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*) stehen gemäß der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (FFH-RL 92/43/EWG) auf der Liste der Lebensraumtypen von europäischem gemeinschaftlichem Interesse.

Die Vollständigkeit des Natura 2000-Netzwerkes hinsichtlich des Lebensraumtyps 3230 steht seit dem Jahr 2001 in naturschutzfachlicher Diskussion. In einem Zeitraum von über 10 Jahren wurden naturschutzfachliche Grundlagen für diese Diskussion erarbeitet, die in Teil II dargestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Kurzfassung	6
Abstract	9
Teil I: Ökologie und Verbreitung in den Ostalpen	12
Teil II: Vollständigkeit des Natura 2000-Netzwerkes in den Ostalpen	380
Danksagung	526
Curriculum vitae	527

Kurzfassung

Naturnahe Fließgewässer und ihre Flusslandschaften, die sogenannten Wildflüsse, sind neben den Landschaften der hochalpinen und nivalen Lagen die Reste der einstigen, von Menschen kaum bis gar nicht beeinflussten Urlandschaft in Mitteleuropa und können als ein Hotspot der Biodiversität charakterisiert werden.

Abiotische und biotische Prozesse von Flussökosystemen sind über große räumliche und zeitliche Skalen miteinander verknüpft. Da Flussökosysteme topografisch den tiefsten Punkt in der Landschaft einnehmen, wirken auf einem Punkt in der Flusslandschaft integrativ Prozesse, die auf den höheren Ebenen bis hin zum Einzugsgebiet stattfinden, ein. Aufgrund der topografischen, geologischen, klimatischen und biogeografischen Vielfalt der Alpen hat jedes Fließgewässer einen mehr oder weniger einzigartigen Charakter mit spezieller Fauna und Flora.

Die Grundstruktur der Fließgewässer wird durch die Gebirgstektonik festgelegt, die weitere Entwicklung von Flussverlauf und –morphologie hängt jedoch von fließgewässerspezifischen Erosions-, Um- und Ablagerungsprozessen im Einzugsgebiet ab. Das Ergebnis ist eine hierarchische 4-dimensionale (raum-zeitliche) dynamische Struktur von Fließgewässerökosystemen mit einem ständigen Prozess von Zerstörung, Um- bzw. Neubau von (Teil-)Lebensräumen in der Flusslandschaft. Neben den raum-zeitlichen Prozessen von der Mikro- bis zur Einzugsgebietsebene wirken auch kontinuierliche Veränderungen von Umweltfaktoren entlang des Längsverlaufes der Fließgewässer auf Organismen der Flusslandschaften ein (z.B. kontinuierliche Abnahme der Korngröße vom Hochgebirge bis ins Tiefland).Charakteristische Parameter, die die Eigenschaften der Einzugsgebiete und damit auch jene der Fließgewässer und Alluvione bestimmen, sind Niederschlag (z.B. Abflussregime und Abflussmenge), Geologie (z.B. Substrateigenschaften, Korngrößenverteilung) und Geomorphologie (z.B. Erosionserscheinungen, Fließgeschwindigkeit, Breite der Talböden).

Myricaria germanica (L.) DESV.) ist eine Indikatorart für naturnahe Umlagerungsstrecken an Fließgewässer der zentralasiatischen bis europäischen Gebirgsregionen mit ausgeprägten Sand- und Schotterbänken. Die theoretische Höhenerstreckung der Vorkommen entlang der Fließgewässer reicht von den Hochlagen wie Gletschervorfeldern bis zur Mündung ins Meer. Die ökologische Nische für Keimung und Etablierung der Art, feuchtes Feinsediment mit eher geringer Fließgewässerdynamik, ist relativ eng definiert.

Flood pulse-, *flow pulse*- und *habitat shift*-Konzepte sind wichtige theoretische Modelle über die abiotische und biotische Variabilität, Vielfalt und Interaktion in den Flusslandschaften. *M. germanica* in der Flusslandschaft der Ostalpen bestätigt wichtige Aspekte dieser drei Konzepte. *M. germanica*, mit ihrer engen ökologischen Nische für Keimung und Etablierung, Anpassungsmechanismen an die Fließgewässerdynamik und geringen Konkurrenzkraft gegenüber anderen Gebüscharten ist ein gutes Testbeispiel für diese drei Konzepte. Dabei spielen Aspekte im Lebenszyklus der Art wie Blüh- und Fruchtdauer über die gesamte Vegetationsperiode, Anemo- und Hydrochorie und hohe Regenerationsfähigkeit vegetativer Teile eine wichtige Rolle.

Diese enge ökologische Nische der Art kann in den Flusslandschaften von Fließgewässer der Ostalpen auf unterschiedliche Art und Weise realisiert sein:

- offen strukturierte *M. germanica*-Bestände in den höheren Lagen
- *M. germanica*-Bestände auf feinsedimentreichen Schotterbänken
- *M. germanica*-Bestände entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken

In den Hochlagen sind auf wenig ausdifferenzierten, oft stark feinsedimentreichen Alluvionen die Weiden-Tamarisken-Gebüsche aufgelockert und niederwüchsig. Bestände auf mehr oder weniger feinsedimentreichen Schotterbänken stellt die zweite Ausprägung dar. In Alluvionen mit eher trockenen Bedingungen - bedingt durch eher geringerem Feinsedimentanteil der Pionierstandorte, Abflussregime, Niederschlagsverhältnisse und hoher Evapotranspiration in den Tieflagen - ist die Nische oft in temporär wasserführenden Nebengerinnen oder Flutmulden mit mehr Anschluss an das Grundwasser ausgebildet.

Durch die große Höhenerstreckung der Tamarisken-Vorkommen von den Tief- bis zu den Hochlagen und den sich oft zeitlich und räumlich verändernden Standortsbedingungen können Begleitarten der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Gruppen zusammengefasst werden:

- stete Begleiter über die gesamte Höhenerstreckung,
- Arten der Tieflagen,
- Arten der Mittel- und Hochlagen,
- Arten mit Hinweis auf frischere/feuchtere Standorte,
- Arten basenreicher Niedermoore,
- Arten typisch für Kalkstandorte,
- Arten offener Pionierstandorte,
- Arten basenreicher Alluvione,
- Arten mit Hinweis auf etwas mehr stabilisierte Standorte.

Auf Basis der Kombination von Begleitarten, Bestandesstruktur, Höhenlage, lokale Standortsverhältnisse mitbestimmt durch hydrologische und geologische Verhältnisse im Einzugsgebiet können verschiedene Ausprägungen der Vegetationsgesellschaft des *Salici-Myricarietum* unterschieden werden. Die einzelnen Ausprägungen sind nicht stark voneinander getrennt und können Übergänge aufweisen:

- Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten,
- Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten,
- Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit *C. pseudophragmites*,
- Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten,
- Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit *Calamagrostis epigejos*,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten,

- Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten,
- Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten,
- Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen).

Historisch ist die Art in den Ostalpen über die gesamte Höhenerstreckung mehr oder weniger an allen geeigneten Standorten entlang der Fließgewässer vorgekommen. Aufgrund der anthropogenen Eingriffe in Fließgewässer und Flusslandschaften in den letzten 150 Jahren ist das aktuelle Verbreitungsbild sehr stark fragmentiert. Neben isolierten Populationen gibt es in den Nord- (Lech und Isar), Zentral- (Alpenrhein, Inn, Isel und Zubringer) und Südalpen (Piave, Tagliamento und Soča) Hotspots mit noch gut strukturierten Populationen.

Von der naturnahen Dynamik mit sich ständig wechselnden Bedingungen wie Umbau und Neuschaffung von Mikro-/Makro-/Meso-Habitaten profitieren weitere Organismen, die an ausgedehnte Schotteralluvione gebunden sind: z.B. Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*), Dünen-Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*), Wildfluss-Dornschrecke (*Tetrix tuerki*) oder Tamariskenzünsler (*Merulempista cingillella*) u.a. Viele dieser Arten sind inzwischen, wie *M. germanica*, in den Roten Listen der Alpenstaaten als (stark) gefährdet gelistet.

Auf Grundlage dieser sehr hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit verbunden mit einer Indikatorfunktion hat die Europäische Union die Weiden-Tamarisken-Gebüsche (*Salici-Myricarietum*) als „3230 Alpine Fließgewässer mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ in die Liste der FFH-Lebensraumtypen von Europäischen Interesse mitaufgenommen. Es ist ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura 2000“ einzurichten. Dieses Netzwerk besteht aus Gebieten für Arten und Lebensräumen von gemeinschaftlichen Interesse, den Fortbestand oder gegebenenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes dieser Schutzgüter zu gewährleisten. Der Erhaltungszustand des Lebensraumtyps 3230 in der alpinen biogeographischen Region wird als ungünstig eingestuft.

Österreich besitzt einer gut strukturierten *M. germanica*-Population am Gletscherfluss Isel und ihren Zubringern eine sehr hohe Verantwortung für diesen Lebensraumtyp in den Ostalpen (Zentralalpen). Diese repräsentativen Bestände sollten aus wissenschaftlicher Sicht in das Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk mitaufgenommen werden.

Abstract

Rocky landscapes in the highest altitudes of the Alps and near-natural running waters and their riverine landscapes, the so called wild rivers, can be depicted as the last representatives of primeval landscapes in Central Europe and serve as biodiversity hotspots.

Abiotic and biotic processes in river ecosystems are spatially and temporally linked over a large scale range. Riparian ecosystems are topographically unique systems occupying the lowest position in landscape, thereby integrating upstream catchment-scale processes. Furthermore the diverse topographic, geologic and biogeographic characteristics of the Alps support more or less unique riverine landscapes colonized by a specific fauna and flora.

The basic structure of a river system is determined by the mountain range's geotectonics. The further development of stream course and river morphology depends on processes in the river basin (erosion, rearrangement, deposition, accumulation). The result is a hierarchical 4-dimensional (spatio-temporally) dynamic structure of riverine ecosystems with a continuous process of destruction, construction and remodelling of (sub-) habitats in the riverine landscape. In addition to spatio-temporal dynamical processes in the wide range from micro habitat to basin level, continuous changes of environmental factors along the longitudinal river profile influences organism in the riverine landscape (e.g. minimized grain size from head waters to low land). Important parameters characterizing catchment areas and thus subsequently running waters and riverine landscapes are precipitation (e.g. flow regime and discharge), geology (e.g. grain size distribution, site conditions) and geomorphology (e.g. altitude, altitude difference, erosion rate, stream velocity, flow rate, width of the valley floor).

M. germanica (L.) DESV. is an endangered indicator species of gravel-bed rivers influenced by hydromorphologic dynamic. The areal covers mountain regions from Central Asia to Europe. The theoretic altitudinal range includes running waters from high altitudes such as glacier foreland down to sea level. *M. germanica* features a narrow ecological niche depending on sites with a high proportion of fine sand, sufficient water supply for seed germination and low to moderate river dynamic.

Flood pulse, flow pulse and habitat shift concept are important theoretical models of abiotic and biotic variability, diversity and interaction in riverine landscapes. Life cycle and ecology of M. germanica confirms important aspects of these three concepts. The narrow ecological niche for germination and establishment, adaptation mechanisms to river dynamics and low competitive ability set up a good testing ground for these models.

In the Eastern Alps this narrow ecological niche can be realized in different ways:

- open-structured *M. germanica* stocks at higher altitudes with Saxifraga aizoides
- *M. germanica* on top of sandy gravel banks
- *M. germanica* along flood lines or in slight depressions

As a result of occurrences in riverine landscapes from high altitude to lowlands characterized by highly spatio-temporally changing site conditions, accompanying species can be grouped in:

- common companion species from lowland to higher altitudes
- species of lowland floodplains
- species of floodplains in medium and higher altitudes
- species with regard to fresh / moist site conditions
- species of alkaline fens
- species typical for lime rich floodplains
- pioneer species
- species of alkaline floodplains
- species with regard to more stabilized site conditions

Based on the combination of accompanying species, stand structure, altitude and local site conditions influenced by hydrology and geology in the catchment area, various forms of the plant community Salici-Myricarietum (willow-tamarisk-thickets) can be distinguished. The classification is fuzzy and transitions are common.

- dense willow-tamarisk-thicket in floodplains of higher altitudes with fresh site conditions
- dense tamarisk-thicket of higher altitudes with fresh site conditions
- dense willow-tamarisk-thicket with C. pseudophragmites in middle altitudes
- dense willow-tamarisk-thicket with pioneer species on fresh sites in middle altitudes
- dense willow-tamarisk-thicket of lowland floodplains
- loose willow-tamarisk-thicket in low and middle altitudes
- loose willow-tamarisk-thicket with C. epigejos in low and middle altitudes
- loose willow-tamarisk-thicket in floodplains of middle and higher altitude with fresh site conditions
- loose willow-tamarisk-thicket in floodplains of middle altitude with more stabilized site conditions
- loose tamarisk-thicket with companion pioneer species of middle and higher altitudes
- loose willow-tamarisk-thicket in floodplains of low and middle altitude with more stabilized site conditions
- loose willow-tamarisk-thicket in floodplains of middle altitude (Northern Alps) with periodically wet site conditions

Historically the species *M. germanica* was common along most (pre-)Alpine running water in the Eastern Alps, from the riverine landscape in higher altitudes to lowland floodplains. Due to severe human impacts in river ecosystems in the last 150 years the actual distribution is highly fragmented and can be considered as restricted to running waters with near-natural conditions and dynamics. Beside smaller isolated populations, some hotspots with vital and sound populations can be found in the Northern (Lech, Isar), Central (Alpenrhein, Inn, Isel and tributaries) and Southern Alps (Soča, Piave, Tagliamento and tributaries).

There are other species like the common sandpiper (*Actitis hypoleucos*), the northern dune tiger beetle (*Cicindela hybrida*), some grasshoppers (*Chorthippus pullus*, *Tetrix tuerki*) or butterflies (*Merulempista cingillella*) which benefit from near-natural riverine landscapes with a dynamic turnover of micro-, macro- and meso-habitats. As *M. germanica*, many of these species are nowadays listed as (critically) endangered.

On the basis of the conservation value of *M. germanica* associated with its high indicator function, the European Union accepted willow-tamarisk-thickets (*Salici-Myricarietum*) as habitat of community interest *3230 Alpine rivers and their ligneous vegetation with Myricaria germanica* according to the Habitat Directive. A coherent European ecological network of special areas of conservation has to be set up under the title Natura 2000 covering all species and habitats of community interest defined by the Habitat Directive in order to maintain or, where appropriate, restore a favourable conservation status. The conservation status of habitat 3230 is reported as unfavourable – bad.

The river Isel and tributaries exhibits a vital and core metapopulation of *M. germanica* typical for a glacial-characterized river basin of the central siliceous Eastern Alps. Austria covering a large part of the Eastern Alps has to take on high responsibility for the habitat 3230 in this region. A new designation of the river system Isel as a Natura 2000 site for habitat 3230 means an important addition to the protected area network in scientific terms.

Teil I

Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica – Ökologie und Verbreitung in den Ostalpen

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 17
2 Untersuchungsgebiet 18
2.1 Abgrenzung Ostalpen 18
2.2 Gebirgsgruppen 18
2.3 Geologie 19
3 Alpine Fließgewässer 22
3.1 Ökologische Charakteristika alpiner Fließgewässer 22
3.2 Niederschlag, Abflussregime und Abflussverhalten 30
3.3 Anthropogene Veränderungen alpiner Fließgewässer 36
3.4 Zeitreihe der Veränderungen ausgewählter alpiner Fließgewässer 45
3.5 Charakteristik Einzugsgebiet ausgewählter alpiner Fließgewässer 53
4 Myricaria germanica 59
4.1 Taxonomie und Verbreitung der Gattung 59
4.2 Ökologie der Deutschen Tamariske 62
4.2.1 Morphologie und Lebenszyklus 62
4.2.2 Fließgewässer, Vernetzung und Populationsmodelle 66
4.2.3 Raum-zeitliche Dynamik und Ökologie der Standorte 72
4.2.4 Habitate 79
4.2.5 *Myricaria germanica* und Syntaxonomie in Mitteleuropa 85
4.2.6 Historische Verbreitung 90
5 Material und Methode 109
5.1 Software 109
5.2 Statistische Analysen 110
5.2.1 Distanzmatrix 110
5.2.2 Cluster-Analysen 110
5.2.3 Numerische Ordination 112
5.3 Räumliche Daten (GIS) 113
5.3.1 Höhenmodell 113
5.3.2 Referenz Fließgewässersystem 113
5.3.3 Natural Earth data set 116
5.3.4 Naturbezogene europaweite GIS-Daten 116
5.3.5 WorldClim 117
5.3.6 International Geological Map of Europe and Adjacent Areas 117
5.3.7 Europäisches Referenz Grid 117

5.3.8 Bilddaten ... 117
5.3.9 Landbedeckung und Landnutzung (CORINE) ... 118
5.4 Art-Verbreitungsdaten ... 118
5.5 Vegetationsdaten ... 119
5.6 Vorauswahl Fließgewässer ... 121
5.7 Erhebung Vegetation ... 123
5.8 GIS-Verortung innerhalb des Fließgewässer-Modells ... 124
5.9 Delineation Einzugsgebiet ... 124
5.10 Klassifizierung der Einzugsgebiete ... 125
5.10.1 Hydrologie – Niederschlag und Gletschereinfluss ... 125
5.10.2 Geologie ... 126
5.11 Vegetationsanalysen ... 126
5.11.1 Numerische Ordination, Umweltvariablen und Arten ... 126
5.11.2 Numerische Klassifikation ... 128
5.12 Syntaxonomie ... 129
5.13 Darstellung der aktuellen Art-Verbreitung ... 130
5.14 Verteilung der Vorkommen von *M. germanica* an Fließgewässerabschnitten nach Strahler ... 131
5.15 Abschätzung Anteil des aktuellen Vorkommens an theoretischer Verbreitung in den Ostalpen 131
6 Ergebnisse ... 132
6.1 Aktuelle Verbreitung der Art in den Ostalpen ... 132
6.2 Aktuelle Verbreitung und theoretisches Potential ... 136
6.3 Bestandesstruktur ... 138
6.4 Übersicht Datensatz Vegetationsaufnahmen ... 140
6.5 Charakteristik Einzugsgebiete – Geologie und Hydrologie ... 143
6.6 Numerische Ordination ... 147
6.6.1 Correspondence Analysis ... 147
6.6.2 Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) und Umweltvariablen ... 152
6.6.3 Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) und Arten ... 162
6.7 Klassifikation ... 224
6.7.1 Noise Clustering ... 224
6.7.2 isopam-Clustering ... 232
6.7.3 TWINSPAN ... 244
6.8 Syntaxonomie ... 248
7 Diskussion ... 298
7.1 Fließgewässer, historische und aktuelle Verbreitung von *M. germanica* in den Ostalpen ... 298

7.2 Variabilität der alpinen Fließgewässer und Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen. 299
7.3 Naturschutzfachliche Wertigkeit ... 307
7.4 Wiederansiedlungsversuche von *M. germanica* ... 308
7.5 Methodenkritik ... 309
8 Conclusio ... 311
9 Literaturverzeichnis ... 312
10 Anhang ... 339
10.1 GIS Berechnungen ... 339
10.1.1 Reprojektion ASTER GDEM (WGS 84) in ETRS89/ETRS-LAEA by GDAL ... 339
10.1.2 Linking reprojiziertes Höhenmodell ASTER GDEM in GRASS GIS ... 339
10.1.3 Berechnung Geländerücken für Bestimmung der Gebirgsgruppen nach ZAHN 2004 in GRASS GIS 7 ... 339
10.1.4 Berechnung Hangneigung auf Basis SRTM DEM in GRASS GIS für visuelle Kontrolle Fließgewässer <19% Gefälle in GRASS GIS 6 ... 340
10.1.5 Hydrological conditioning des Höhenmodells ASTER GDEM in GRASS GIS 7 ... 340
10.1.6 Berechnung von morphometrischen Charakteristika der Einzugsgebieten von Lech, Isel und Tagliamento mit r.basin in GRASS GIS 6 ... 340
10.1.7 Delineation der Einzugsgebiete von Tamarisken-Standorten mit Vegetationsauf-nahmen in GRASS GIS 7 ... 341
10.1.8 Univariate Statistik der Einzugsgebiete GRASS GIS 6 ... 342
10.2 Statistische Analysen ... 342
10.2.1 Version R und Packages ... 342
10.2.2 Ordination und Clusteranalyse Hydrologie der Einzugsgebiete ... 343
10.2.3 Ordination und Clusteranalyse Geologie der Einzugsgebiete ... 343
10.2.4 Import Turboveg-Daten in R ... 344
10.2.5 Correspondence Analysis ... 344
10.2.6 Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) ... 345
10.2.7 Environmental fitting ... 347
10.2.8 Noise Clustering ... 349
10.2.9 isopam Clustering ... 349
10.2.10 TWINSPAN ... 350
10.2.11 Cluster im NMDS-Ergebnis ... 350
10.3 GBIF-Abfrage *Myricaria germanica* ... 352
10.4 Virtual Herbaria-Abfrage *Myricaria germanica* ... 354
10.5 Legende geologische Karte Ostalpen ... 355
10.6 Synoptische Tabelle *Salici-Myricarietum* nach WILLNER & GRABHERR 2007 ... 356
10.7 Verbreitung aktueller Tamarisken-Vorkommen an Fließgewässser ... 359

10.8 Geologie der Einzugsgebiete 360
10.9 Hydrologie der Einzugsgebiete 364
10.10 Ellenbergzahlen 367
11 Abbildungsverzeichnis 369
12 Tabellenverzeichnis 376

1 Einleitung

Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) DESV.) ist eine Indikatorart naturnaher Alluvione an Fließgewässern eurasiatischer Berggebiete. Charakteristische Standorte sind ausgeprägte Sand- und Schotterstrukturen mit komplexen, dynamischen abiotischen und biotischen Interaktionen und Austauschprozessen longitudinal mit der Fließstrecke aber auch lateral mit der Flusslandschaft.

Die Art bildet gemeinsam mit verschiedenen Weiden-Arten (vor allem Purpurweide, *Salix purpurea*, und Lavendelweide, *S. eleagnos*) in den feinsedimentreichen Schotteralluvionen aufgelockerte bis dichte Gebüsche. Die stark aufgelockerten Gebüsche verbinden zu den krautigen Kiesbettfluren.

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Ostalpen. Historisch waren potentielle Standorte entlang von Bächen und Flüssen der Tief- bis Hochlagen und an größeren Flüssen bis weit in das Alpenvorland hinein häufig. In den vergangenen 150 Jahren wurde durch den Menschen auf verschiedene Art und Weise in Flusslandschaften und damit auch direkt und indirekt in die Standortsbedingungen potentieller Habitate der Weiden-Tamarisken-Gebüsche eingegriffen.

Die vorliegende Arbeit diskutiert Fragen in Bezug auf historische und aktuelle Verbreitung der Art, Bestandesstruktur und Artzusammensetzung der Weiden-Tamariskengebüsche unter Berücksichtigung der Eigenschaften alpiner Fließgewässer.

Ziele der Untersuchung:

- Darstellung der Vielfalt der Fließgewässer in den Ostalpen und Typisierung dieser anhand von Geologie und Hydrologie (Niederschlag und Abflussverhalten) der Einzugsgebiete
- Darstellung des aktuellen ökologischen Zustandes der Fließgewässer in den Ostalpen
- Erhebung der aktuellen Verbreitung von *M. germanica* bzw. Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen und Vergleich dieser mit der historischen Situation unter Berücksichtigung des aktuellen ökologischen Zustandes der Fließgewässer in den Ostalpen
- Erhebung und Typisierung der Bestandesstruktur der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen unter Berücksichtigung der Vielfalt alpiner Fließgewässer
- Erhebung und Typisierung der Vegetationseinheiten bzw. Artzusammensetzung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche (*Salici-Myricarietum*) in den Ostalpen unter Berücksichtigung der Vielfalt alpiner Fließgewässer

Der Vergleich der historischen und aktuellen Verbreitung von *M. germanica*, die Variabilität der Bestandesstruktur von Weiden-Tamarisken-Gebüschen und der Vegetationsgesellschaft *Salici-Myricarietum* sind wichtige Grundlagen für die aktuelle Diskussion über die Vollständigkeit des Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerkes hinsichtlich des FFH-Lebensraumtyps „3230 Alpine Fließgewässer mit Ufergehölzen von Myricaria germanica“ (siehe Teil II).

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Abgrenzung Ostalpen

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes Ostalpen orientiert sich an OZENDA 1988 (vgl. Abbildung 1). Die Westgrenze bildet in etwa die virtuelle Linie zwischen Bodensee und Comer See. Das Gebiet umfasst dabei den kontinental geprägten inneralpinen Bezirk und die ozeanisch geprägten nördlichen Randalpen, den Zwischenalpen-Bezirk, die südlichen Randalpen und die suprapannonischen Randalpen (biogeografischen Einheiten nach OZENDA 1988).

Das Untersuchungsgebiet Ostalpen nimmt bei einer Höhenerstreckung von etwa 100m bis ca. 4.000m Seehöhe eine Fläche von ca. 100.000km^2 ein.

Für die Darstellung der Charakteristika von alpinen Einzugsgebieten werden beispielhaft jene der Flüsse Lech, Isel und Tagliamento herangezogen.

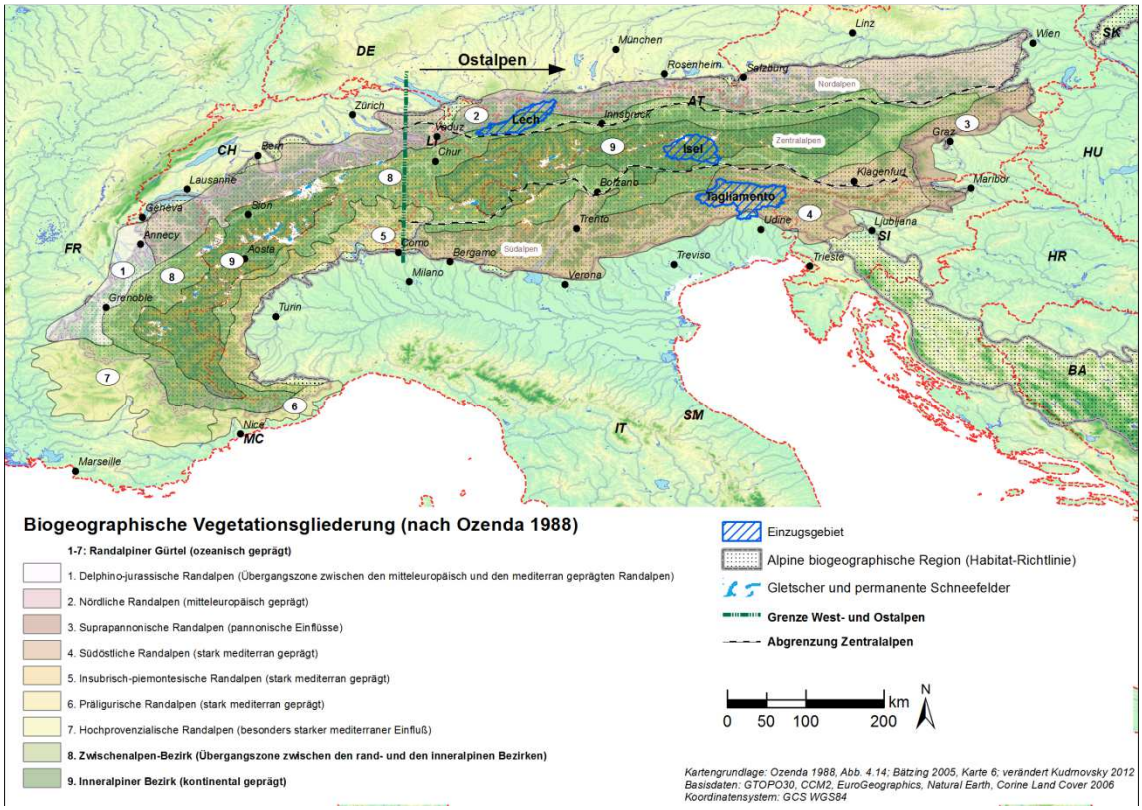


Abbildung 1 Untersuchungsgebiet Ostalpen: Abgrenzung nach OZENDA 1988; Abgrenzung Zentralalpen; Beispiel-Einzugsgebiete Lech, Isel, Tagliamento

2.2 Gebirgsgruppen

Für die Einteilung der Gebirgsgruppen in den Alpen steht eine Vielzahl von Systemen zur Verfügung, die auf unterschiedlichen Kriterien aufbauen. Für die Einteilung und Namen der Gebirgsgruppen in dieser Arbeit wird Bezug auf Zahn 2003 (in GRIMM & MATTMÜLLER 2004) genommen (siehe Abbildung 2).

Durch ihre Entstehungsgeschichte werden die Alpen als Faltengebirge durch lange, ausgeprägte Gebirgskämme und Flusstäler charakterisiert. Der Theorie der Einteilung besteht darin, sogenannte „Knotenpunkte“ festzulegen, an denen sich die beiden Systeme „Gratstruktur“ und „Wasserläufe“ schneiden.

Für eine Unterteilung der Alpen in Gebirgsgruppen werden dabei folgende Grundregeln definiert:

- Ein Teilgebiet soll eine geschlossene „Baumstruktur“ aufweisen; dies bedeutet, dass alle Gratteile miteinander verbunden sind, gegebenenfalls über die entsprechenden Wasserscheiden.
- Die Trennung der Grate zwischen Nachbargruppen erfolgt an möglichst ausgeprägten Sattelpunkten. Diese werden im folgenden Knoten genannt.
- Ausgehend von den Knotenpunkten werden die Gebirgsgrenzen von durchgehenden, gleichgerichteten Flussfolgen gebildet.

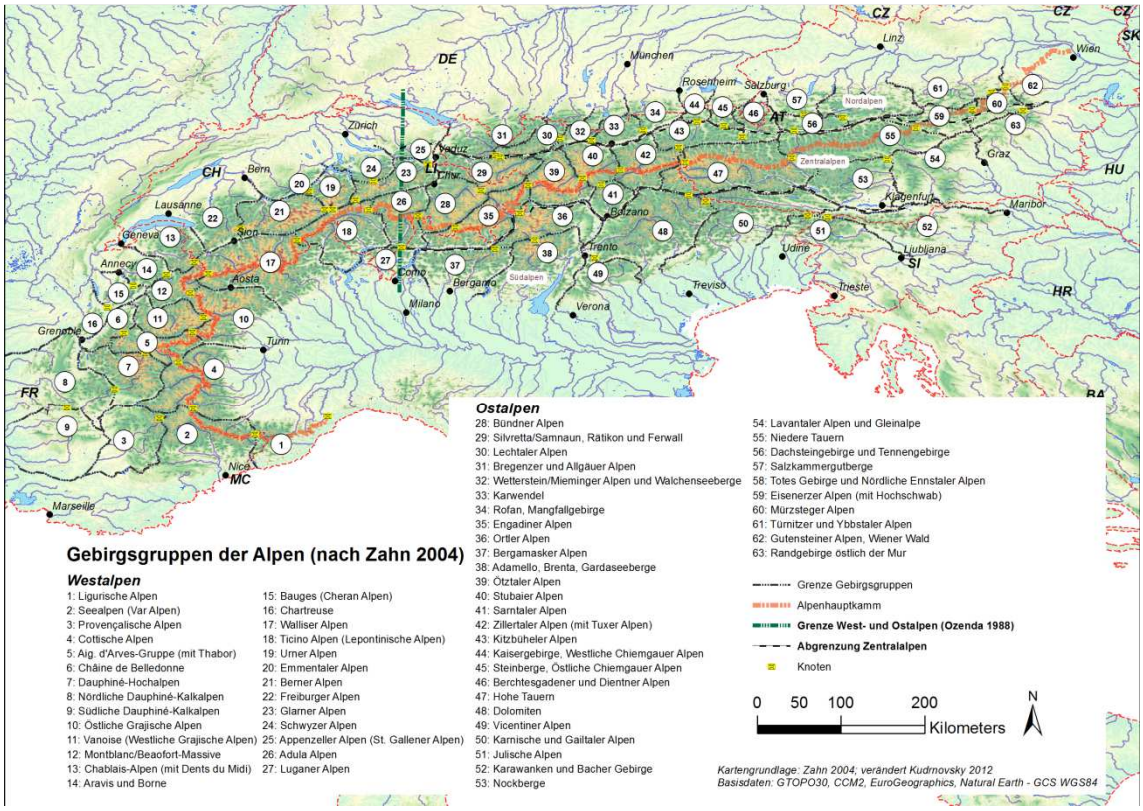


Abbildung 2 Einteilung Gebirgsgruppen nach ZAHN 2004 (in GRIMM & MATTMÜLLER 2004)

2.3 Geologie

Die Ostalpen verlaufen als Gebirge in west-östlicher Richtung (siehe Abbildung 3) und lassen eine Dreiteilung erkennen: Nordalpen, silikatisch geprägten zentralen Ostalpen und Südalpen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1Übersicht geologische/petrologische Einteilung der Ostalpen mit Gebirgsgruppen

Region	Petrologische Gliederung	Gebirgsgruppen (nach ZAHN 2003)
Nordalpen	• Sandsteinzone (Flyschzone) mit Molassezone • Nördliche Kalkalpen	Lechtaler Alpen; Bregenzer und Allgäuer Alpen; Wetterstein/Mieminger Alpen und Walchenseeberge; Karwendel; Rofan, Mangfallgebirge; Kaisergebirge, Westliche Chiemgauer Alpen; Steinberge, Östliche Chiemgauer Alpen; Berchtesgadener und Dientner Alpen; Dachsteingebirge und Tennengebirge; Salzkammergutberge; Totes Gebirge und Nördliche Ennstaler Alpen; Eisenerzer Alpen (mit Hochschwab); Mürzsteger Alpen; Türnitzer und Ybbstaler Alpen; Gutensteiner Alpen, Wiener Wald
Zentralalpen	• Nördliche Schiefer–Grauwackenzone • Kristalline Zone	Bündner Alpen; Silvretta/Samnaun, Rätikon und Ferwall; Engadiner Alpen; Ötztaler Alpen; Stubaier Alpen; Sarntaler Alpen; Zillertaler Alpen (mit Tuxer Alpen); Kitzbüheler Alpen; Hohe Tauern; Nockberge; Lavantaler Alpen und Gleinalpe; Niedere Tauern; Randgebirge östlich der Mur
Südalpen	• Südliche Schiefer–Grauwackenzone • Südliche Kalkalpen	Ortler Alpen; Bergamasker Alpen; Adamello, Brenta, Gardaseeberge; Dolomiten; Vicentiner Alpen; Karnische und Gailtaler Alpen; Julische Alpen; Karawanken und Bacher Gebirge

Nördlich und südlich grenzen die Molassebecken der bayrischen Molasse und der Po-Ebene an. Die Lagerungsverhältnisse sind besonders in den zentralen Ostalpen komplex, da während der Gebirgsbildung verschiedene Deckenpakete auf andere Schichten geschoben wurden (BÄTZING 2005, PFIFFNER 2010, vgl. Abbildung 3).

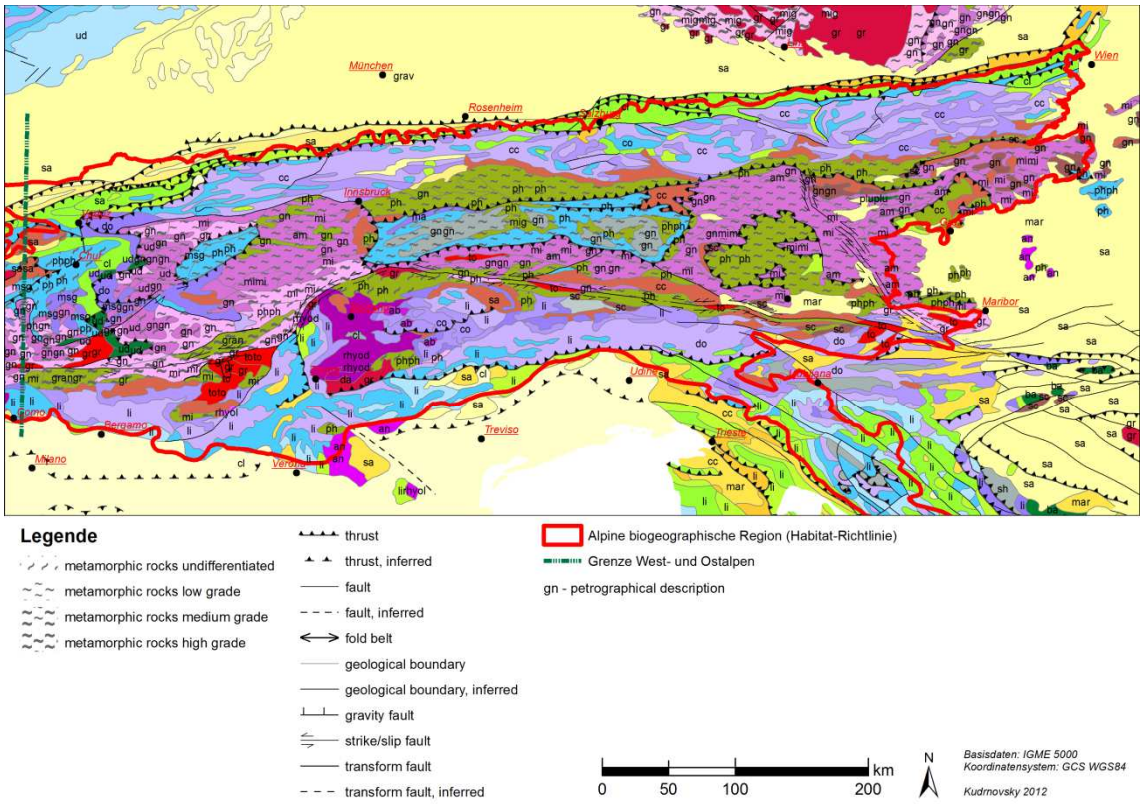


Abbildung 3 Geologie Ostalpen (IGME 5000 – ASCH 2003); petrographische Eigenschaften siehe Tabelle 2; Farblegende geologische Karte siehe Anhang Abbildung 188 und Abbildung 189

Tabelle 2 Übersicht petrographische Eigenschaften der geologischen Karte der Ostalpen

Symbol	petrographical description	Symbol	petrographical description
ab	alkali basalt	*mar*	marlstone
am	amphibolite	*cl*	meta-claystone
an	andesite	*gr*	meta-granite
ba	basalt	*gr*	meta-granite group
ba	basalt group	*msg*	meta-sediment group
cc	carbonates, consolidated	*mi*	mica schist
cl	clay	*mig*	migmatite/anatexite
cl	claystone	*ph*	phyllite
co	conglomerate	*plu*	plutonic ultramafic group
da	dacite	*qu*	quartzite
do	dolomite/dolostone	*rhyod*	rhyodacite
gn	gneiss	*rhyol*	rhyolite
gr	granite	*sa*	sand
gr	granite group	*sa*	sandstone
gran	granulite	*sc*	schist group
grav	gravel	*sh*	shale/slate
gy	gypsum	*sili*	siliclastics, consolidated
li	limestone	*silt*	siltstone
ma	marble	*to*	tonalite
mar	marl	*ud*	undifferentiated

3 Alpine Fließgewässer

3.1 Ökologische Charakteristika alpiner Fließgewässer

Abiotische und biotische Prozesse von Flussökosysteme sind über große räumliche und zeitliche Skalen miteinander verknüpft (siehe Abbildung 4; FRISELL et al. 1986, HABERSACK 2000, KERN 1994, KINGSFORD et al. 2011, WARD et al. 2002). Da Flussökosysteme topografisch den tiefsten Punkt in der Landschaft einnehmen, wirken auf einem Punkt in der Flusslandschaft integrativ Prozesse ein, die auf den höheren Ebenen bis hin zum Einzugsgebiet stattfinden (HABERSACK 2000; MANGELSDORF et al. 1980; SCHOBER 2006). Aufgrund der topografischen, geologischen, klimatischen und biogeografischen Vielfalt der Alpen hat jedes Fließgewässer einen mehr oder weniger einzigartigen Charakter mit spezieller Fauna und Flora (MUHAR et al. 2011).

Die Grundstruktur von Fließgewässersystemen wird durch die Gebirgstektonik festgelegt, die weitere Entwicklung von Flussverlauf und –morphologie hängt jedoch von fließgewässerspezifischen Erosions-, Um- und Ablagerungsprozessen im Einzugsgebiet ab (JUNGWIRTH et al. 2003). Das Ergebnis ist eine hierarchische 4-dimensionale (räumlich-zeitliche) dynamische Struktur von Fließgewässerökosystemen mit einem ständigen Prozess von Zerstörung, Um- bzw. Neubau von (Teil-)Lebensräumen in der Flusslandschaft (NAIMAN et al. 1993; NAIMAN & DÉCAMPS 1997).

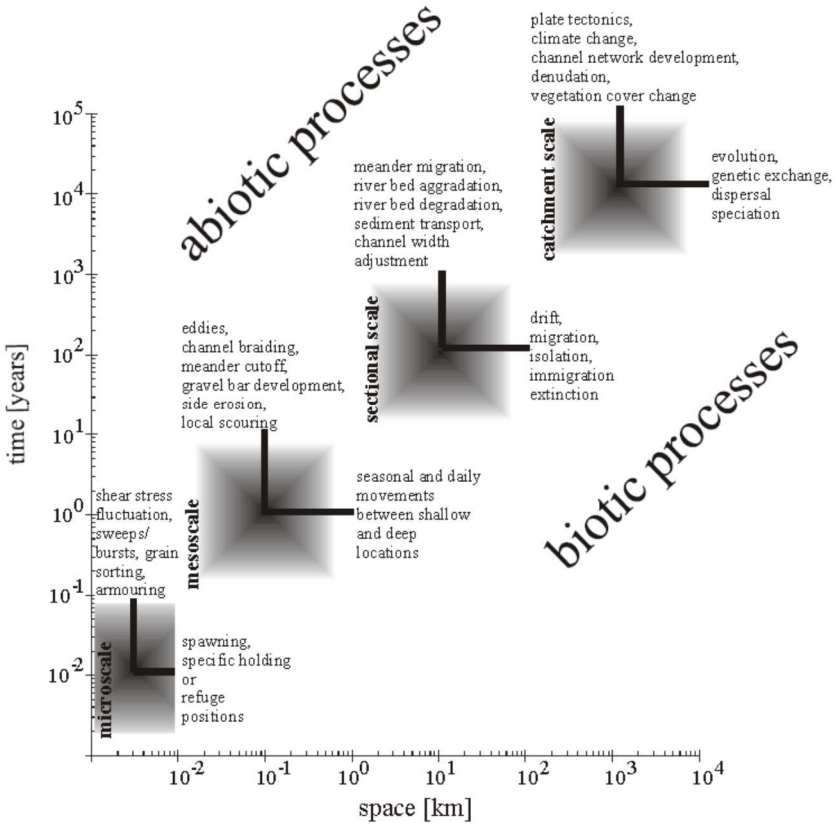


Abbildung 4 river-scaling concept (aus HABERSACK 2000): hierarchische 4-dimensionale dynamische Struktur von Fließgewässersystemen

Die Tabelle 3 gibt eine kurze beispielhafte Übersicht von Prozessebenen in alpinen Fließgewässern mit Relevanz für *M. germanica*.

Tabelle 3 hierarchische räumlich-zeitliche Ebene von Fließgewässern mit Relevanz für *M. germanica* und Auswirkung (positiv bzw. negativ)

Ebene	Prozess	zeitliche Relevanz	Auswirkung
microscale	z. B. Substratveränderung, lokale Ablagerung	Tage, Vegetationsperiode	**+** z.B. gute Klimabedingungen für Samen in der Nähe der Mutterpflanze **-** z.B. Austrocknung des Standortes eines Individuums
mesoscale	z. B. Verlagerung, Neuentstehung oder Verschwinden von Habitaten, z.B. Schotterbank	Tage, 1 oder mehrere Vegetationsperioden	**+** z.B. gute potentielle Etablierungsmöglichkeit in der aktuellen oder nächsten Vegetationsperiode **-** z.B. Verlust eines kleinen Bestandes
sectional scale	Veränderung eines größeren Fließgewässerabschnittes (z.B. Gefälleänderung in Verbindung mit Ausschotterung)	mehrere Vegetationsperioden	**+** neue große Anzahl von potentiell geeigneten Standorten **-** z.B. Verlust einer Teilpopulation

Neben den räumlich-zeitlichen Prozessen von der Mikro- bis zur Einzugsgebietsebene wirken auch kontinuierliche Veränderungen von Umweltfaktoren entlang des Längsverlaufes der Fließgewässer auf Organismen der Flusslandschaften ein (siehe Abbildung 5).

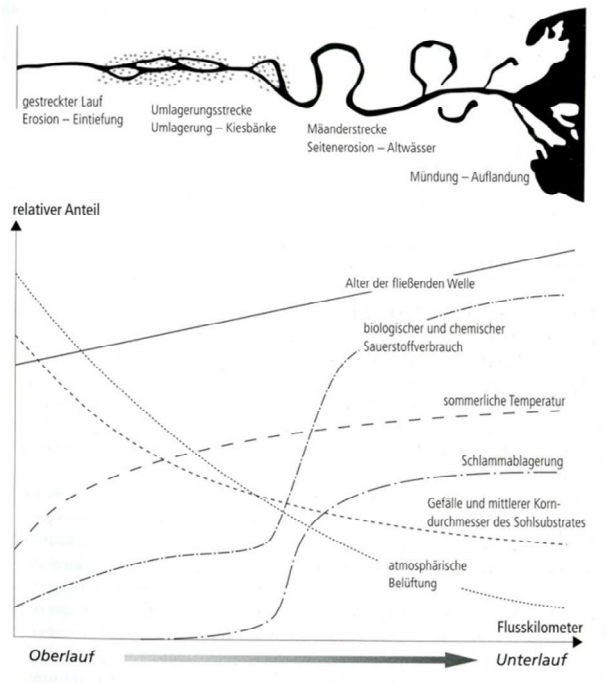


Abbildung 5 Veränderung von Umweltfaktoren im Längsverlauf von Fließgewässern (aus JUNGWIRTH et al. 2003)

So zeigen in einem idealisierten Fließgewässer vom Ober- bis zum Unterlauf z.B. Gefälle, Strömung, Schleppkraft und mittlere Korngröße des Sohlsubstrates einen abnehmenden Verlauf (JUNGWIRTH et al. 2003, RICHARDS et al. 2002). Teilaspekte (z.B. Gefälle) können sich in Fließgewässer der Gebirgsregionen aber auch flussabschnittsweise ändern (z.B. steilere Schluchtstrecke mit anschließend flacherem Talboden).

Neben den einzelnen Umweltfaktoren selbst ändert sich in Kombination dieser miteinander auch der Flusstyp bzw. die Flussbettmorphologie entlang des Längsverlaufes vom Ober- bis in den Unterlauf: gestreckter Verlauf -> Umlagerungsstrecke mit Kies- und Schotterbänken -> Mäanderstrecke mit Seitenerosion und Altwässer -> Mündung mit Delta (siehe Abbildung 5).

Im Oberlauf an Fließgewässer mit gestrecktem Charakter finden vor allem Erosionsprozesse statt. In der Umlagerungsstrecke findet ein dynamischer Prozess von Ein- und Austrag im mehr oder weniger Gleichgewicht statt. Im Unterlauf überwiegt die Auflandung des Eintrages an Sediment aus dem Oberlauf (JUNGWIRTH et al. 2003).

Die Flusstypen mit verschiedenen Formen der Flussbettmorphologie lassen sich anhand der Parameter Flussenergie, Größe des Feststoffes/Substrates, Feststoff-Nachschub, Art des Feststofftransportes (hauptsächlich im Flussbett/Sohle – bed load/Geschiebetransport, hauptsächlich im Wasserkörper – suspended load/Schwebstofftransport, gemischter Transport – mixed load) und Flussbettstabilität in weitere Untertypen einteilen (siehe Abbildung 6; GURNELL et al. 2009).

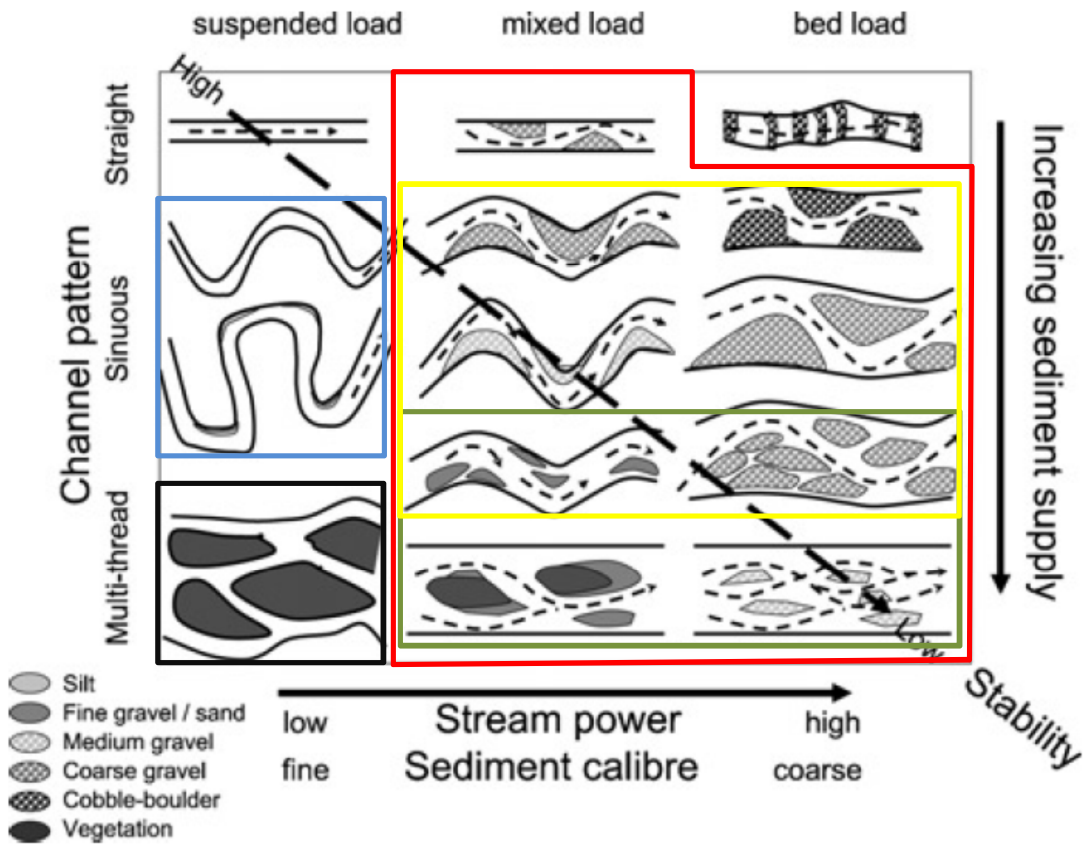


Abbildung 6 Typen des Flussverlaufes- und der Flussbettmorphologie (aus GURNELL et al. 2009; ergänzt): schwarzer Rahmen – anastomosing channels/verbundener Verlauf; blauer Rahmen – meandering channels/mäandrierender Verlauf; grüner Rahmen – braided channels/verflochtener Verlauf; gelber Rahmen – wandering channels/wandernder Verlauf; roter Rahmen – potentielle Standorte für *M. germanica*; straight – gestreckter Verlauf; sinuous – geschwungener Verlauf; multi-thread – vielfädiger Verlauf; bed load – Geschiebetransport; suspended load – Schwebstofftransport; mixed load – gemischter Feststofftransport

Eine reichliche Zufuhr von Sediment, schnelle und häufige Schwankungen im Wasserablauf und erodierbare Sedimentbänke aus nichtbindigem Material sind wichtige Rahmenbedingungen, die den verflochtener Verlauf (braided channels) fördern (CHURCH & JONES 1992, TOCKNER et al. 2006).

Vegetation und Totholz in der Flusslandschaft sind dabei modifizierende Faktoren für die Ausgestaltung der Flussbettmorphologie und Schaffung von Feinsedimentablagerungen als potentielle Keimungsstandorte (siehe Abbildung 7; CORENBLIT et al. 2009, FRANCIS et al. 2009, GURNELL et al. 2000, GURNELL et al. 2001, GURNELL et al. 2005, GURNELL et al. 2006, GURNELL et al. 2012).



Abbildung 7 modifizierender Einfluss von Vegetation (hier *M. germanica*-Bestand) und Totholz auf die Ausgestaltung von Flussbett- bzw. Flussmorphologie (Isel Juni 2007, Fotos © Kudrnovsky)

Bei einem gestreckten Verlauf (straight channel) und gemischten Feststofftransport bilden sich abwechselnd seitlich Grobschotterbänke aus. Nimmt bei einem gestreckten Verlauf Strömungsgeschwindigkeit, Substratgröße und damit verbunden der Geschiebetransport zu, bilden sich blockige Stufen im Flussbett aus. Die Flussbettstabilität ist im gestreckten Verlauf relativ hoch (siehe Abbildung 6).

Im geschwungenen Verlauf (sinuous channel) bewegt sich die Flussbettstabilität in einem mehr oder weniger mittleren Bereich. Ein mäandrierender Verlauf eines Fließgewässers wird durch mittlere Flussbettstabilität, hoher Schwebstofffracht und ehe geringer Flussenergie charakterisiert. Steigt der Anteil des groben Geschiebes und die Flussenergie entsteht ein wandernder Verlauf des Fließgewässer mit größeren Kies- und Schotterstrukturen (siehe Abbildung 6).

Bei geringer Flussenergie, hoher Schwebstofffracht und mehr oder weniger geringen Flussbettstabilität ist der vielfädige Verlauf (multi-thread channel) als verbundener Verlauf (anastomosing channel) ausgebildet. Stabilisierte Inseln mit Vegetation werden dabei von mehr oder weniger unabhängigen Gerinnen umflossen. Steigt Flussenergie und Anteil an groben Feststoffen lösen sich die großen, von Vegetation stabilisierten Inseln auf und eine Vielzahl an kleineren und größeren Schotterinseln mit beigemischtem Sand (braided channel) bildet sich aus. Diese werden von einander nicht unabhängigen Gerinnen umflossen (siehe Abbildung 6).

In den Alpen mit ihrer hohen Reliefenergie (Erosion im Einzugsgebiet, starkes Gefälle in Fließgewässer) liegt der Schwerpunkt bei gestreckten, gewundenen Flussverlaufs- und Flussmorphologietypen mit eher Geschiebetransport oder gemischten Feststofftransport.

Neben der Veränderung im Längsverlauf und der Ausdifferenzierung von Flussverlauf und Flussbettmorphologie durch Flussenergie, Sedimentgröße, Feststoff-Nachschub, Art des Feststofftransportes und Flussbettstabilität gibt es auch eine innere Differenzierung einer Schotterbank auf Basis von Fließgeschwindigkeit und Lage zur Strömung (z.B. zugewandt zur Fließrichtung – Grobkies auf der Vorderseite der Schotterinsel, abgewandt der Strömung – Feinsand und Schluff am Ende der

Schotterinsel flussabwärts). Abbildung 8 zeigt ein Beispiel der Verteilung von Korngröße und Vegetation auf einer Flussinsel der montanen Stufe der Alpen (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).

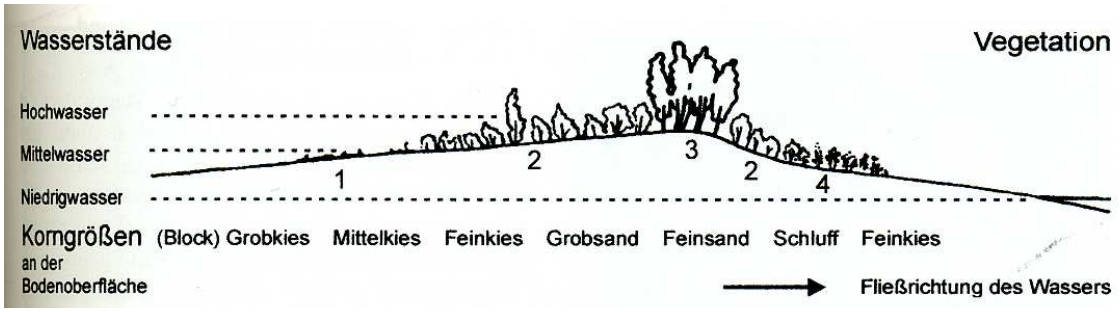


Abbildung 8 Verteilung der Korngrößen und der Vegetationseinheiten auf einer Flussinsel in der montanen Stufe der Alpen: 1 – Alpenknorpelsalat-Kiesbettflur (*Chondrilletum*), 2 – Grauweiden-Sanddornbusch (*Salicetum elaeagno-daphnoidis*), 3 Grauerlenwald (*Calamagrosti-Alnetum incanae*), 4 – Weiden-Tamariskengebüsch (*Salici-Myricarietum*) (aus ELLENBERG & LEUSCHNER 2010)

Für *M. germanica* geeignete Standorte sind Kies- und Schotterbänke mit einem hohen Anteil an feineren Substratgrößen (siehe Kapitel 4.2.3). Dies sind Fließgewässer mit gestreckten, gewundenen bzw. vielfädigen Verlauf, mittlerer bis hoher Flussenergie und einem höheren Anteil an Grobsubstrat und beigemischtem feineren Fraktionen (vgl. Abbildung 6). Insgesamt zeigt sich hier wieder die zu Beginn des Kapitels vorgestellte hierarchische 4-dimensionale dynamische Struktur von Fließgewässersystemen.

Tabelle 4 listet die verschiedenen Substrattypen und –größen der Flussbette auf (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 8).

Tabelle 4 Substrattypen und -größen im Flussbett (aus JUNGWIRTH et al. 2003; siehe Abb. XX zu Flussbettmorphologie)

Substratbezeichnung	Beschreibung	Durchmesser
Megalithal	große Steine, Blöcke, anstehender Fels	> 40 cm
Makrolithal (Blöcke)	grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine bis max. 40 cm vorherrschend mit variablen Anteil von Steinen, Kies und Sand	20 – 40 cm
Mesolithal (Steine, cobble-boulder)	faust- bis handgroße Steine mit variablen Anteil von Steinen, Kies und Sand	6,3 – 20 cm
Mikrolithal (Grobkies, coarse gravel)	Grobkies mit Anteilen von Mittel- und Feinkies und Sand	2 – 6,3 cm
Akal (Kies, medium und fine gravel)	Mittel- und Feinkies	0,2 – 2 cm
Psammal (Sand)	Sand	0,063 – 2 mm
Psammopelal	Sandiger Schlamm	< 0,063 mm
Pelal	Schlick, Schluff, Schlamm	
Argillal	Tonfraktion	

Die verschiedenen Substratgrößen werden einerseits aus dem Einzugsgebiet eingetragen (allochthone Feststoffe), aber auch durch Umlagerung, Seiten- und/oder Tiefenerosion und Abrieb der Feststoffe durch und im Fluss selbst gebildet (autochthone Feststoffe) (JUNGWIRTH et al. 2003, MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980).

Die Feststoffe in Fließgewässer werden nach Art ihrer Fortbewegung in Geschiebe (rollende, gleitende oder springende Bewegung auf der Flusssohle) und Schwebstoffe (Schweben im Wasserkörper) unterteilt. Die Trennung zwischen diesen beiden Feststofftypen ist eine Kennzeichnung des aktuellen Bewegungszustandes in Abhängigkeit von aktueller Fließgeschwindigkeit, Strömungsverteilung und Schubspannung im Wasserkörper und keine eindeutige Zuordnung. Das Mengenverhältnis von Geschiebe und Schwebstoffen ändert sich von den Hochladen bis in Tiefland, zusätzlich sind auch zeitliche Änderungen, z.B. bei Gletscher im Einzugsgebiet, möglich (MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980). Feststofftransport und Sedimentation sind von der Fließgeschwindigkeit abhängig. Mit höherer Geschwindigkeit können auch größere Fraktionen im Flussbett bewegt werden. Hingegen wird z.B. feiner Schluff schon bei geringen Fließgeschwindigkeiten als Schwebstoffe transportiert werden.

Das Geschiebe ist am Ursprung grob und scharfkantig und wird flussabwärts abgerundet und kleiner bis nur mehr Schwebstoffe vorhanden sind (MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980). Zurundung und Volumensverlust der Feststoffe durch Abrieb, Abschliff und Zertrümmerung ist abhängig von geologischem Ausgangsmaterial, Gewicht des Gesteines, Reibungskraft, Stoßkraft, Geschiebetrieb, Fließgeschwindigkeit und Fluss- bzw. Transportlänge. Eine Zurundung bzw. Reduzierung auf 50% des Ausgangsvolumens von weicheren Gesteinen (z.B. Sandsteine, Kalke) erfolgt entlang eines kürzeren Transportweges als jene von härteren geologische Materialien wie z.B. Granite (vgl. Tabelle 5; BAHLBURG 2012). Eine hohe Fließgeschwindigkeit und damit ein hoher Geschiebetrieb und damit einhergehend eine vermehrte Zurundung, Abrieb, Abschliff, Zertrümmerung und Volumensverlust von größeren Substraten ist entweder durch eine starkes Gefälle (z.B. Gebirgsbächen und –flüssen) oder durch z.B. ein Starkregenereignis mit einer hohen Abflussmenge gegeben.

Tabelle 5 Zurundung und Volumensverlust von Geröllen in Abhängigkeit von Fluss- bzw. Transportlänge und Geologie (aus BAHLBURG 2012)

Gestein	Zurundung vollendet nach x km Weg	Reduzierung auf 50% des Volumens nach x km Weg
Sandsteine, Kalke	1 - 5	10 - 50
Quarzite, Granite	10 - 20	100 - 300

Die petrographische Zusammensetzung des Geschiebes spiegelt bedingt die geologischen Verhältnisse des Einzugsgebietes wider, da die härteren Gesteinsarten, die eine geringere Zurundung und Volumensänderung erfahren, relativ gegenüber weicheren Gesteinsarten überwiegen. Die ungleiche Festigkeit der Gesteine bewirkt somit eine Gesteinssortierung, unterschiedlich für jedes Fließgewässer (MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980).

In Anlehnung an SCHARF (1965) beschreiben MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980 die verschiedenen Mechanismen der Geschiebebearbeitungen in jeweiligen Flussabschnitten als:

> „*Brecher: Das grobe Rohmaterial wird in kleinere Stücke zerbrochen. Dieser Vorgang spielt sich nur im Hochgebirge bei Wildbachstrecken, Wasserfällen*

und teilweise in Klammen ab, dort, wo von Steilhängen grobes Hangschuttmaterial in den Fluß und seine Zubringer gerät.

„*Kugelmühle: Diese Tätigkeit ist bei weitem die wirksamste, solange das Geschiebe in Bewegung ist. Schieferiges, schichtiges, überhaupt flächiges Material wird schnell zerrieben, ebenso alle anderen weichen Gesteine, aber auch grob feldspätiges Material, wie Grobgneis, grobkristalliner Amphibolit, u.ä. Sie können sich in einer Geschiebegesellschaft, die harte Quarzgesteine, Kalk und Dolomit enthält, nicht lange halten. Diese Gesteinsarten können als aktive Kugeln der Kugelmühle bezeichnet werden. Oft tragen sie viele Stoßspuren.*

„*Mischer und Sortierer: Die Mischtätigkeit kann am besten bei Einmündungen von geschiebeführenden Zubringern beobachtet werden. Das Zubringermaterial bleibt u.U. eine Zeit lang liegen oder zieht sich an dem Ufer entlang, an dem der Zubringer eingemündet ist und wird erst nach längerem Transport intensiver vermischt, sofern der Zubringer mit seinem Geschiebe nicht ohnehin vorübergehend dem Vorfluter seinen Stempel aufdrückt. Es können sich also streckenweise Unterschiede in der Geschiebezusammensetzung am rechten und linken Ufer ergeben. Die Sortiertätigkeit ergibt sich aus dem Ausleseprinzip, das bis zu einem Reliktschotter führen kann, bei dem nur noch die härtesten Gesteine übrig bleiben. Man hat beobachtet, daß flächiges Material wie Glimmerschiefer, unabhängig von seiner Abnutzung, mitunter leichter abtransportiert wird als kugeliges, und daß es dadurch zu Anhäufungen von Glimmerschiefer-Geschiebe in ruhiger fließendem Wasser kommen kann bzw. an Verarmung an diesem Gemengeteil in Strecken mit schneller Wasserbewegung. Umgekehrt lagert sich dort mehr das kugelige Material ab.*“ (MANGELSDORF & SCHEUERMANN 1980)

Abbildung 9 zeigt beispielhaft am Alpenrhein/CH flussabwärts von Landquart bis zum Bodensee die Veränderung der Korngrößen bzw.- verteilung (TINNER & WALDBURGER 2008).



Abbildung 9 Substrat der Kiesbänke auf drei Untersuchungsflächen zur Darstellung der unterschiedlichen Korngrößenverteilung flussab des Alpenrheins/CH: 2R -> 13L -> 19R
(aus TINNER & WALDBURGER 2008)

Beeinflusst wird die Substratverteilung entlang des Flusslaufes auch durch verschieden lange einmündende Zubringer. Ein erhöhter Anteil der feineren Fraktionen ist aber auch z.B. durch Gletscherabrieb der Gesteine (Gletschermilch) möglich. Feststoff- und Geschiebeführung steigt mit dem Abfluss, diese wird aber bei einer größeren Gewässerbreite aufgrund geringerer Schleppkraft verringert (JUNGWIRTH et al. 2003).

In Abbildung 10 werden die prozentualen Anteile der einzelnen Korngrößen von Flüssen aus verschiedener Regionen in den Alpen, des Alpenvorlandes und der Tiefebene gegenüber gestellt (JUNGWIRTH et al. 2003). Im Gegensatz zu Ober- und Mittellauf von Flüssen der unvergletscherten Zentralalpen oder dem Mittel- und Unterlauf eines großen Voralpenflusses fehlen in den Tieflandflüssen Makro- und Megalithal. In diesen Fließgewässertypen überwiegen die kleineren Substratgrößen.

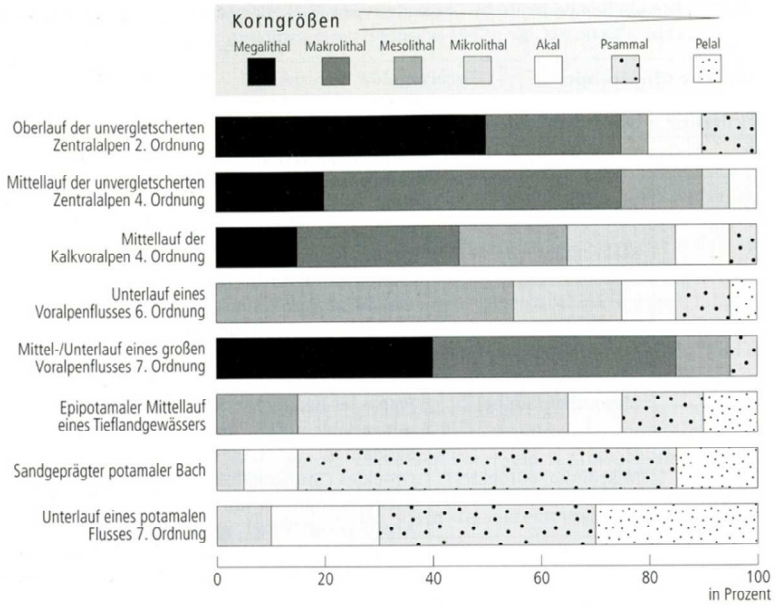


Abbildung 10 Schematische Darstellung von prozentualen Anteilen der verschiedenen Substrattypen in unterschiedlichen Fließgewässertypen (aus JUNGWIRTH et al. 2003)

3.2 Niederschlag, Abflussregime und Abflussverhalten

Das Abflussregime ist durch klimatologische, geologische, pedologische, geomorphologische, vegetative und anthropogene Umweltfaktoren des betrachteten Einzugsgebietes bedingt. Die einzelnen Faktoren sind häufig miteinander gekoppelt und unterliegen zeitlichen Veränderungen (BAUMGARTNER & LIEBSCHER 1996).

Durch die unterschiedlichen Steuerfaktoren und die Mannigfaltigkeit deren Zusammenwirkens ist jedes Gewässer, auch in seinem Abflussverhalten, einmalig (MADER et al. 1996).

Umweltfaktoren mit Einfluss auf das Abflussregime (nach MADER et al. 1996):

- Niederschlag
  - Niederschlagshöhe
  - Jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge
  - Niederschlagshäufigkeit
  - Niederschlagsintensität
  - Niederschlagsdauer

Der Niederschlag ist der das Abflussverhalten eines Fließgewässers am stärksten beeinflussende Umweltfaktor. Die mittlere jährliche Niederschlagshöhe prägt den mittleren jährlichen Abfluss. Der jährliche Niederschlag ist im Alpenraum regional

unterschiedlich ausgeprägt (AUER et al. 2007) und wird von Relief (Luv-Lee-Wirkung und Zunahme der Niederschläge bei zunehmender Höhe der Gebirge) modifiziert. Für den jeweiligen Abfluss ist die Niederschlagshöhe des einzelnen Niederschlagsereignisses ausschlaggebend, da mit steigender Niederschlagshöhe das Abflussvolumen steigt. Der mittlere jährliche Abfluss wird vom Jahresgang der Niederschläge charakterisiert. In den Hochlagen der Gebirgsregionen wird in den Wintermonaten der Niederschlag in Form von Eis und Schnee zurückgehalten und erst bei der Schneeschmelze im Abfluss wirksam. Niederschlagshäufigkeit, -intensität und –dauer modifizieren Hoch- oder Niedrigwasserperioden (MADER et al. 1996).

- Einfluss von Eis und Schnee

Regen beeinflusst in der Regel unmittelbar den Abfluss, hingegen wirkt Niederschlag in fester Form wie Eis und Schnee zeitverzögert auf den Abfluss ein. In der Zeit der Schneeschmelze wird zusätzlich zu den Niederschlagsereignissen Schmelzwasser in den Abfluss abgegeben. So steigt der Abfluss während der Schneeschmelze auch ohne aktuellen Niederschlag. Die Speicherung der Niederschläge in Form von Gletschereis beeinflusst den Jahresgang des Abflusses entscheidend (MADER et al. 1996).

- Temperatur und Evapotranspiration

In Gebieten mit Jahreszeitenklima (wie in Mitteleuropa) wird Niederschlagsgang und Niederschlagsmenge durch Temperatur und ihre Wirkung (z.B. Beginn von andauernden Minustemperaturen in Hochlagen, Schneeschmelze, Vegetationsperiode, Evapotranspiration, Verdunstung, u.a.) mitbestimmt. Mit dem Ansteigen der mittleren Jahresverdunstung sinkt der Abfluss bei gleichem Niederschlagsdargebot (MADER et al. 1996).

- Geologie und Geomorphologie
    - Größe des Einzugsgebietes
    - Topographische Höhe
    - Gefälleverhältnisse
    - Geologie und Morphologie

Bei zunehmender Fläche des Einzugsgebietes nimmt auch der mittlere jährliche Abfluss im Fließgewässer zu. Die Abflussganglinien kleiner Einzugsgebiete werden im Gegensatz zu größeren Einzugsgebieten durch stärkere Verlauf-Schwankungen charakterisiert. Die mit höheren Gebirgslagen verbundenen höheren Niederschlagsmengen und aufgrund niederer Temperaturen geringeren Verdunstung gelangt mehr Wasser in den Abfluss als in tieferen Lagen. Mit der Seehöhe verändert sich auch die Landbedeckung und damit einhergehend auch der Einfluss von Transpiration und Interzeption der Vegetation auf den Abfluss (z.B. Tieflagen-Laubwald, Hochlagen – Nadelwald). Mit der Höhenlage der Gebirgsregionen erhöht sich meist auch das durchschnittliche Fließgefälle aber auch die Neigung der Hangbereiche der Täler. Das Gefälle beeinflusst den Anteil des Oberflächenabflusses, den Gesamtabfluss und die Fließgeschwindigkeit. Die Geologie beeinflusst Morphologie, Erosionsverhältnisse und Abflusseigenschaften (Oberflächenabfluss, Karsterscheinungen, u.a.) eines Einzugsgebietes (MADER et al. 1996).

- Boden und Vegetation

Geologie und klimatische Verhältnisse bestimmen die Bodenarten, die unterschiedliche Wasserspeicherkapazitäten (Oberflächenabfluss, Infiltration) aufweisen können. Boden in Verbindung mit der Vegetationsdecke beeinflusst über Transpiration und Infiltration das Abflussverhalten der Einzugsgebiete (MADER et al. 1996).

- Retention im Einzugsgebiet
    - Wasserspeicherung in oberirdischen, stehenden Gewässern
    - Wasserspeicherung im Untergrund

Oberirdische (Vegetationsdecke, Eis- und Schneedecke, oberirdische Fließ- und Stehgewässer – Flussbett und Seenspeicherung) und unterirdische (ungesättigte Bodenzonen, Grundwasserzonen) bewirkt eine Dämpfung der Abflusschwankungen (MADER et al. 1996).

- Anthropogene Einflüsse
    - Speicher
    - Wasserüberleitungen, Wasserentnahmen, Wassereinleitungen
    - Urbanisierung

Änderung der Landnutzung und damit einhergehend oft eine Veränderung der Bodenbedeckung (z.B. Wiesenflächen -> versiegelte Siedlungsfläche), wasserwirtschaftliche Maßnahmen, Wasserentnahmen, Überleitungen, Umleitungen, Einleitungen u.a. wirken auf das Abflussverhalten der Fließgewässer ein (MADER et al. 1996).

- Zeitfaktor

Saisonale Erscheinungen (z.B. regionale Großwetterlagen in den Alpen), interannuelle Variationen (Feucht- und Trockenjahre) und Klimaveränderungen beeinflussen ebenfalls das Abflussverhalten der Fließgewässer (MADER et al. 1996).

Auf Basis von Niederschlag und Umweltfaktoren lassen sich unterschiedliche Abflussverhalten der Fließgewässer in Typen, sogenannten Abflussregime, zusammenfassen (vgl. ASCHWANDEN & WEINGARTNTER 1985, GRIMM 1968, KRESSER 1961, MADER et al. 1996, PARDÉ 1947, STEIDL 1991).

Verallgemeinert und in Anlehnung an PARDÉ (1947) können drei Kategorien von Abflussregimes unterschieden werden.

- Einfache Regime (siehe Abbildung 11)
- Komplexe Regime 1. Grades
- Komplexe Regime 2. Grades

In der Kategorie der einfachen Regime (glazial - Gletscherregime, nival - Schneeregime, pluvial – Regenregime, siehe Abbildung 11) werden Fließgewässer mit meist klimatisch homogenen Einzugsgebieten zusammengefasst, die durch zwei hydrologische Jahreszeiten (Hochwasser- und Niedrigwasserperiode gekennzeichnet sind (MADER et al. 1996).

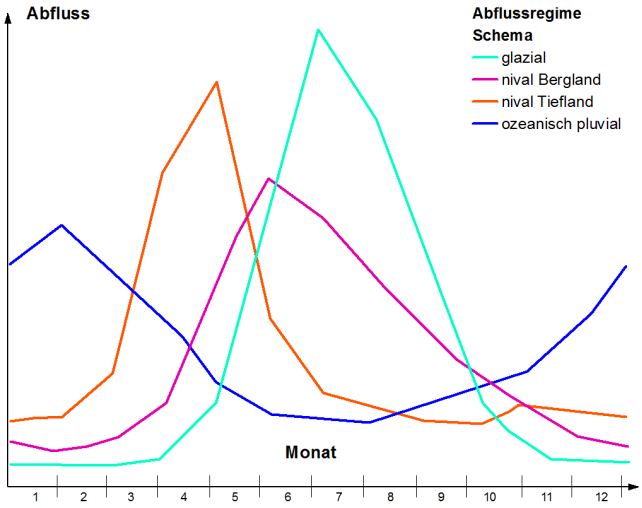


Abbildung 11 Schema einfacher Abflussregimes (nach MARCINEK & ROSENKRANZ 1996, verändert)

Fließgewässer, deren Jahresgang des Abflusses von mehreren Ursachen (Eis, Schnee, Regen) bestimmt wird und daher zwei, seltener der Maxima aufweisen, werden in der Kategorie Komplexe Regime 1. Grades zusammengefasst. Dabei werden Übergangstypen (nivaler Übergangstyp, nivo-pluvialer Typ, pluvio-nivaler Typ) (MADER et al. 1996).

In die Kategorie der komplexen Regime zweiten Grades werden meist größere Flüsse (z.B. Donau) aufgenommen, bei denen sich im Längsverlauf mehrere Regime abwechseln bzw. ineinandergreifen (MADER et al. 1996).

Charakteristische Kenngrößen des Abflusses sind Niederwasser (NQ – niedrigster Abfluss innerhalb einer Zeitreihe oder Jahr), Mittelwasser (MQ – arithmetisches Mittel aller Tagesmittel innerhalb eines Jahres) und Hochwasser (HQ – höchster Abfluss innerhalb einer Zeitreihe oder Jahr) (JUNGWIRTH et al. 2003).

PSENNER (2006) weist darauf hin, dass im Zuge des Klimawandels sich Niederschlagsverhältnisse und Abflussverhalten der Fließgewässer der Alpen verändern werden (vgl. WARD & UEHLINGER 2003).

In der Tabelle 6 werden für das Untersuchungsgebiet die Niederschlagsverhältnisse und Gletscherregionen für Winter (Dezember, Jänner, Februar), Frühling (März, April, Mai), Sommer (Juni, Juli, August) und Herbst (September, Oktober, November) dargestellt. AUER et al. (2007) teilt die gesamten Alpen in 4 Klima-Subregionen ein, deren Trennpunkt in der Mitte der Ostalpen liegt.

Durch die Topographie als Gebirge sind die Ostalpen von Niederschlägen im Winter als Schnee in den Hochlagen gekennzeichnet. Das Abflussverhalten der meisten Fließgewässer wird daher im Frühling/Frühsommer (vgl. Abbildung 11) von der Schneeschmelze geprägt.

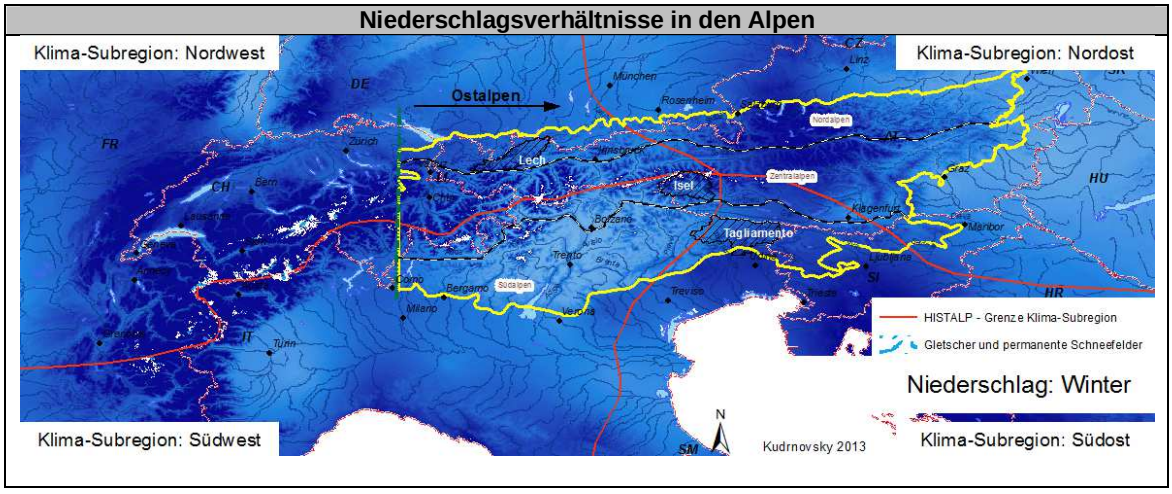


Abbildung 12 Winterabfluss des Gletscherflusses Isel 11.03.2007 – Bildmitte im Hintergrund: Weiden-Tamarisken-Gebüsch (Foto © Kudrnovsky)

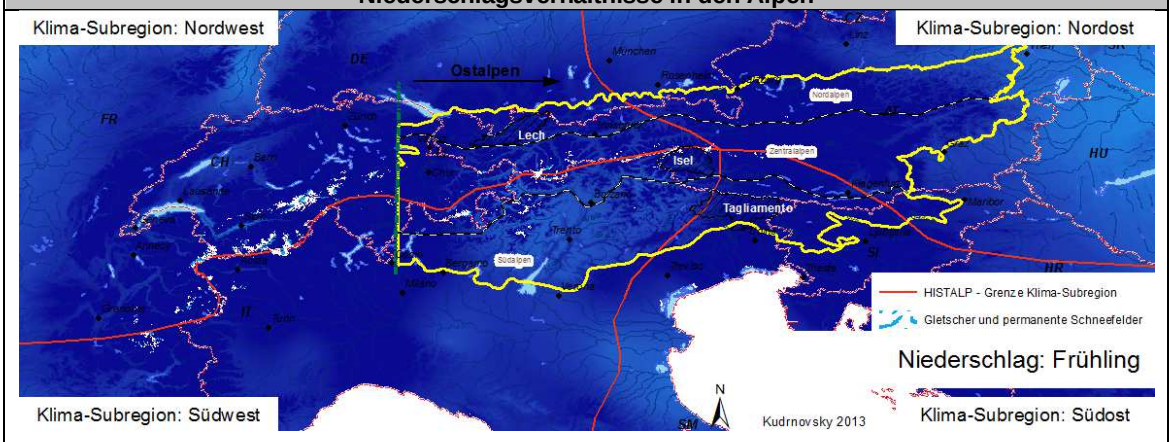
Die Zentralalpen und im Westen auch ein Teil der Südalpen weisen einen hohen Vergletscherungsgrad auf. Das Maximum des Abflusses dieser Fließgewässer mit Gletscher im Einzugsgebiet verschiebt sich in die Sommermonate (vgl. Abbildung 11) und ist gering in den Wintermonaten (vgl. Abbildung 12).

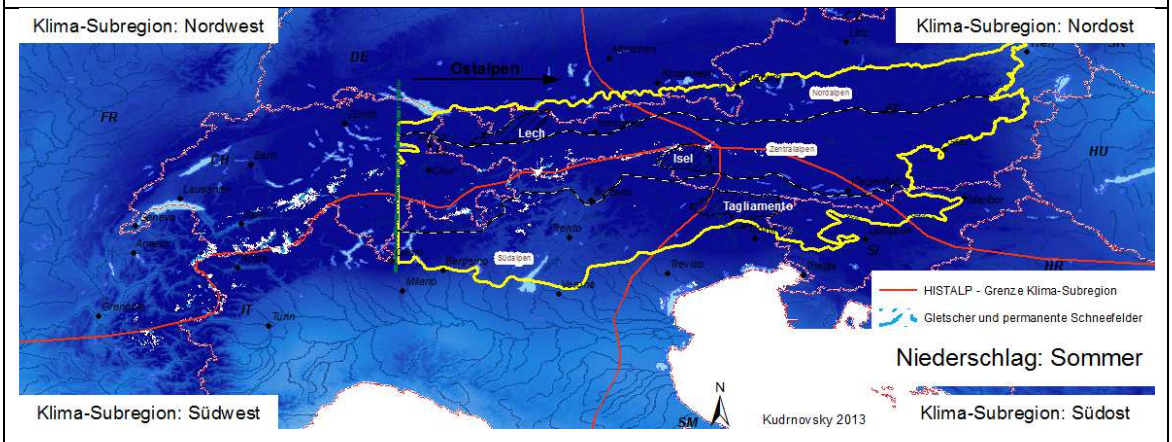
Während in den kühleren Herbstmonaten in Hochlagen der Zentralalpen der Niederschlag durchaus bereits in fester Form als Schnee gespeichert wird, sind in den tieferen Lagen (vor allem Südalpen, z. B. Einzugsgebiet Tagliamento) Niederschläge weiterhin als Regen möglich. Ähnliches gilt für den Frühling mit durchaus Schnee in den Hochlagen und Regen in den tieferen Lagen.

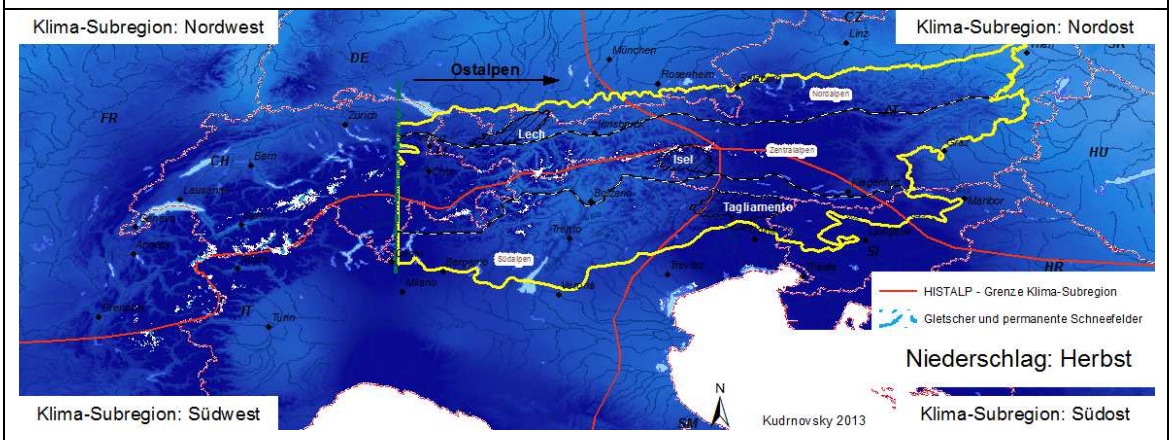
Tabelle 6 Niederschlagsverhältnisse (mm Niederschlag; je dunkler die blaue Farbe, umso mehr Niederschlag) in den Alpen für Frühling, Sommer, Herbst und Winter; HISTALP-Klima-Subregionen nach AUER et al. 2007; Daten Niederschlag langjährige – WORLDCLIM (HIJMANS et al. 2005)



Niederschlagsverhältnisse in den Alpen







Zusätzlich zeigt sich in der südöstlichen Region der Ostalpen (Einzugsgebiet Tagliamento ostwärts) der ozeanische Einfluss mit hohen Niederschlagsmengen Regen) in den Herbstmonaten. In dieser südöstlichen Region der Ostalpen mit eher tieferen Lagen ist in den Sommermonaten durch den (sub)mediterranen Einfluss auch durch eine erhöhte Evapotranspiration gekennzeichnet.



Abbildung 13 Tagesgang des Abflusses in glazial geprägten Fließgewässer – *links*: 15.06.2006 / 21:06:34, *rechts*: 15.06.2006 / 22:46:56: roter Rahmen – Schotterstrukturen mehr umflossen bei steigender Abflussmenge an einem Juni-Tag mit hohen Temperaturen (Isel/AT Juni 2007; Fotos © Kudrnovsky



Abbildung 14 Abflussänderung in der sommerlichen Niederwasserzeit vor (*links*) und (*nach*) einem Starkregenereignis (Tagliamento/IT bei Cornino Juli 2009, Fotos © Kudrnovsky)

Neben einem Jahresgang des Abflusses gibt es in einigen Abflussregimetypen auch einen Tagesgang der Fließgewässer. Besonders Schnee- und Gletscherschmelze sind von starken Tagesschwankungen geprägt. Während des Sommers nimmt in den kühlen Nachstunden die Gletscherschmelze ab und in den warmen/heißen Nachmittagsstunden zu. Je nach Länge des Fließgewässers kommt die Welle der verstärkten Gletscherschmelze zeitverzögert flussabwärts an (siehe Abbildung 13, durch Gletscherschmelz bedingte Zunahme des Abflusses in den Abendstunden an der Isel).

Niederschlagsereignisse können den Abfluss oft recht kurzfristig beeinflussen. Abbildung 14 zeigt als ein Beispiel ein Hochwasser nach einem Gewitter-Starkregenereignis im Einzugsgebiet des Tagliamento während der sommerlichen Niederwasserzeit.

3.3 Anthropogene Veränderungen alpiner Fließgewässer

Im Jahr 2000 wurde vom Europäischen Parlament und Rat die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) angenommen (EU 2000). Diese schafft einen ordnungspolitischen Rahmen für Management und Schutz europäischer Gewässer (Küstengewässer, Übergangsgewässer, Grundwasser, Fließgewässer, Seen) auf Basis natürlicher geografischer und hydrologischer Einheiten (Einzugsgebiete). Das Ziel der WRRL ist,

einen guten ökologischen Zustand der europäischen Gewässer zu erhalten bzw. wieder herzustellen.

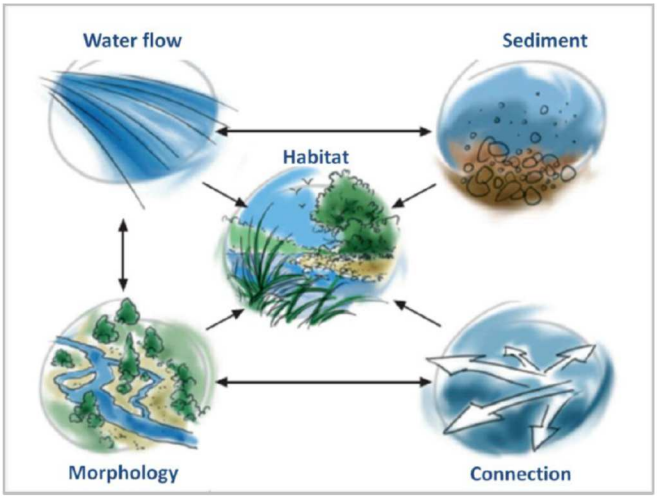


Abbildung 15 Hydromorphologische Elemente zur Beurteilung des guten ökologischen Zustandes von Fließgewässern (aus ETC/ICM 2012)

Die Richtlinie legt im Annex V. 1.1. Komponenten für die Beurteilung des guten ökologischen Zustandes von Fließgewässern fest (* mit Relevanz für *M. germanica*; ETC/ICM 2012, EU 2000; siehe Abbildung 15):

- Biologische Komponenten
  - Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora,
  - Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna,
  - Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna.
- Hydromorphologische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten
  - Wasserhaushalt
    - Abfluss und Abflussdynamik,*
    - Verbindung zu Grundwasserkörpern;*
  - Durchgängigkeit des Flusses*
  - Morphologische Bedingungen*
    - Tiefen- und Breitenvariation,*
    - Struktur und Substrat des Flussbetts,*
    - Struktur der Uferzone.*
- Chemische und physikalisch-chemische Komponenten in Unterstützung der biologischen Komponenten
  - Allgemein
    - Temperaturverhältnisse,
    - Sauerstoffhaushalt,
    - Salzgehalt,
    - Versauerungszustand,
    - Nährstoffverhältnisse;(*)
  - Spezifische Schadstoffe

- Verschmutzung durch alle prioritären Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in den Wasserkörper eingeleitet werden,
- Verschmutzung durch sonstige Stoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in den Wasserkörper eingeleitet werden.

Gemäß der WRRL ist in regelmäßigen Abständen von den EU-Mitgliedsstaaten ein Bericht über den ökologischen Zustand der Gewässer vorzulegen. Für die letzte Berichtsperiode ist bzgl. dem Zustand der europäischen Fließgewässer folgendes festzuhalten (EEA 2012i, ETC/ICM 2012):

- Europa: > 50% der Fließgewässer und Seen in keinem guten ökologischen Zustand
- Europa: ~ 40% der Fließgewässer hydromorphologisch verändert

Die wichtigsten hydromorphologischen Veränderungen (* mit Relevanz für *M. germanica*) sind (ETC/ICM 2012):

- Änderungen des Abflussverhaltens *
- Kontinuumsunterbrechungen *
- Änderungen im Sedimenthaushalt *
- Veränderung der Konnektivität in der Flusslandschaft *

Die oben genannten Übersichten beziehen sich auf die EU-Mitgliedsstaaten. Das Untersuchungsgebiet „*Ostalpen*“ liegt größtenteils in den EU-Mitgliedstaaten Österreich, Italien, Deutschland und Slowenien und untergeordnet in den Nicht-EU-Mitgliedstaaten Liechtenstein und Schweiz.

Für die Schweiz wird im „Bundesinventar der Auengebiete von nationaler Bedeutung“ (BAFU 2005) festgehalten: „*Gewässerkorrektionen und die Entwässerung der Flussebenen, später der Bau von Verkehrsträgern, das Wachstum der Agglomerationen und die touristische Entwicklung bewirkten, dass insgesamt 90 Prozent der Schweizer Auen verschwunden sind.*“ Weiters weisen von den Tieflandauen nationaler Bedeutung (Schweiz) nur noch ein Drittel eine natürliche Dynamik auf.

Aufgrund einer hohen Reliefenergie von Gebirgsregionen (energetisches Potential zur Energiegewinnung, hohe Katastrophenwahrscheinlichkeit von Überschwemmungen und Vermurungen) verbunden mit einer historisch beschränkt potentiell besiedelbaren Fläche (vor allem Talböden) wurde in den letzten 150 Jahren stark anthropogen in das Flusssystem der Alpen eingegriffen.

Der Datensatz „*European catchments and Rivers network system*“ (Ecrins; EEA 2012a) bietet neben einem für Europa einheitlich modelliertem GIS-Vektordatensatz des Fließgewässersystems auch Punktinformationen zu größeren Dämmen im Flusssystem. Neben Kraftwerken > 10 MW Leistung (Speicherkraftwerke, Wehre in Flusskraftwerken) werden dabei auch Bauwerke mit anderen (Multi-)Funktionen (z.B. größere Trinkwasser- oder Bewässerungsspeicher) berücksichtigt. Für das Untersuchungsgebiet „*Ostalpen*“ werden 294 größere Dämme angeführt (siehe

Abbildung 16). In den Hochlagen sind dies vor allem Speicherkraftwerke, in den mittleren und tieferen Lagen überwiegen die Dämme von Laufkraftwerken (z.B. CH/AT: Inn; DE: Lech, Isar; AT: Inn, Salzach, Mur, Enns, Traun; SI: Soča; IT: Piave). Die Bauwerke sind punktuell, die Auswirkungen auf Wasserhaushalt, Sedimenthaushalt und Flussmorphologie beziehen sich aber auf mehr oder weniger lange Fließgewässerstrecken.

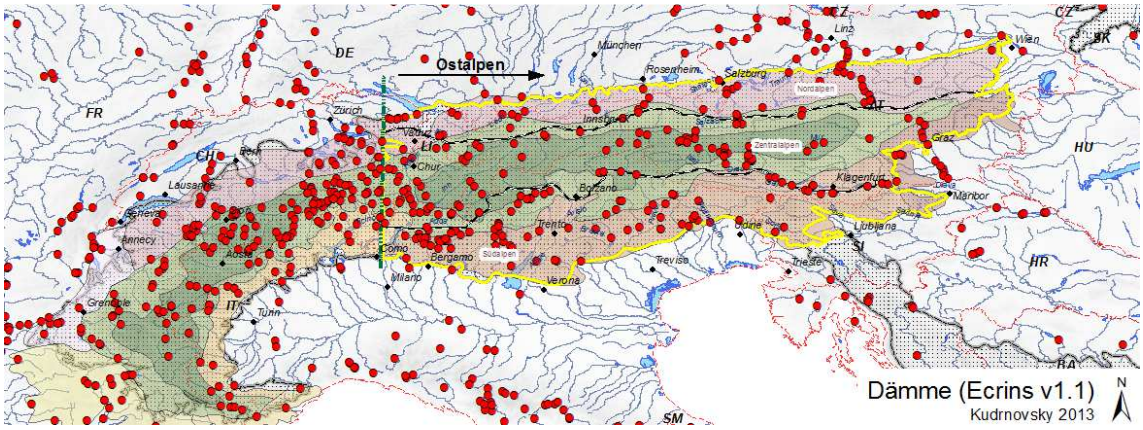


Abbildung 16 Größere Dämme im Alpenraum (Quelle: ECRINS v.1.1 - EEA 2012a)

Für den gesamten Alpenraum stehen derzeit keine einheitlichen Daten bzgl. Eingriffe in Hydromorphologie von Fließgewässern (punktuell, entlang von Fließgewässer-abschnitten) zur Verfügung, jedoch sind zumindest regional umfangreiche Informationen diesbezüglich frei verfügbar.

So hat die Abteilung Wasserwirtschaft des Amtes der Tiroler Landesregierung in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wasser-, Forst-, und Energierecht das Wasserinformationssystem Tirol (WIS Tirol) aufgebaut. Im Geodatensatz aller verorteten Anlagen aus dem Wasserinformationssystem (siehe Abbildung 17; LAND TIROL 2013) werden für die Kategorien (1) Betrieb, Gebäude, …, (2) Kies-Sand-Entnahme, (3) Kraftwerk, und (4) Wehranlagen insgesamt 3339 Anlagen angeführt (vgl. Tabelle 7).

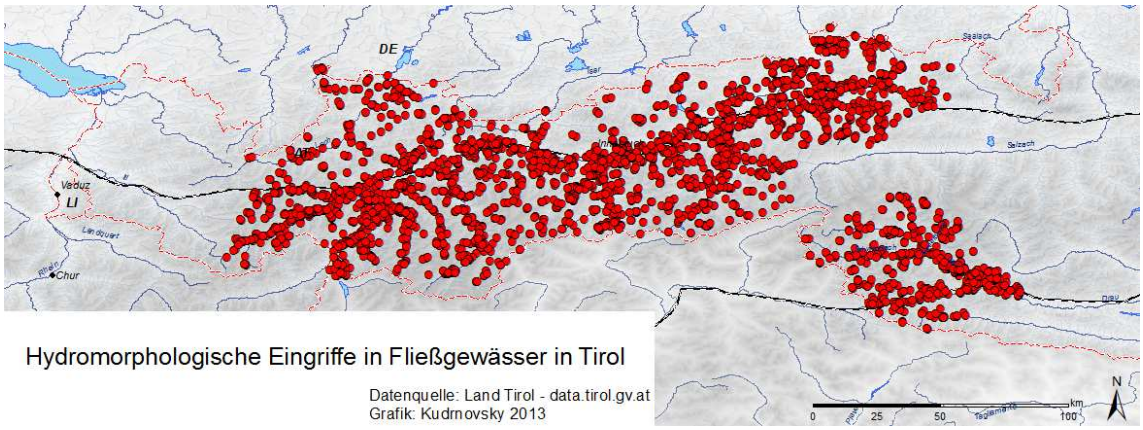


Abbildung 17 Punktuelle hydromorphologische Eingriffe in Fließgewässer in Tirol – Auswahl: (Quelle: LAND TIROL - data.tirol.gv.at 2013; vgl. Tab. XX)

Bei einer Gesamtfließgewässerstrecke in Tirol von ca. 10.700 km entspricht dies im Durchschnitt ca. alle 3 Flusskilometer eine Anlage mit Auswirkung auf die Hydromorphologie.

Tabelle 7 Punktuelle hydromorphologische Eingriffe in Fließgewässer in Tirol – Auswahl (Quelle: LAND TIROL – data.gv.at)

Hydromorphologischer Eingriff	Anzahl
(1) Betrieb, Gebäude, ...	*30*
Sand- und Schottergrube	30
(2) Kies-Sand-Entnahme	*3*
Nassbaggerung	3
(3) Kraftwerk	*1005*
Ausleitungskraftwerk	921
Flusskraftwerk	4
Speicherkraftwerk	35
Trinkwasserkraftwerk	45
(4) Speicher, Teiche u.a.	*203*
Beschneiungsteich	172
Stausee	31
(5) Wehranlage	*2708*
Balkenwehr	1
Dachwehr	1
Damm	10
Klappenwehr	4
nicht bestimmt	2034
Schlauchwehr	5
Schützenwehr	21
Sohleschwelle	10
Staubrett	5
Staumauer	44
Tiroler Wehr	544
Überfallswehr	29
Gesamtergebnis	**3949**

Neben punktuellen Eingriffen in das Flusssystem mit Auswirkungen auf Abflussverhalten und Sedimenthaushalt wurde in den letzten 100 bis 150 Jahren anthropogen auch die Flussbettmorphologie verändert. SURIAN & RINALDI (2003) geben eine schematische Übersicht anthropogen bedingter Veränderungen der Flussbettmorphologie am Beispiel italienischer Fließgewässer (siehe Abbildung 18). Dieses Schema ist in allgemeiner Form auf das Untersuchungsgebiet „Ostalpen“ übertragbar.

Die zwei Hauptkomponenten der Veränderung sind Flussbetteintiefung und Flussbetteinengung, die, je nach Fließgewässer, auch mehr oder weniger funktional und zum Teil sich selbst verstärkend miteinander verbunden sein können.

Eine Eintiefung kann die Folge von Veränderungen des Sediment- und Geschiebehaushaltes (fehlende Nachlieferung bedingt durch z.B. Dämme, Geschiebesperren, Stau, Veränderung der Landnutzung, u.a.) aber auch durch veränderte Fließeigenschaften (z.B. erhöhte Fließgeschwindigkeit bedingt durch Flussbettbegradigung und/oder –einengung) sein. Ursachen der Flussbetteinengung sind z.B. Verbauungen, Dämme, Landnutzungsänderung.

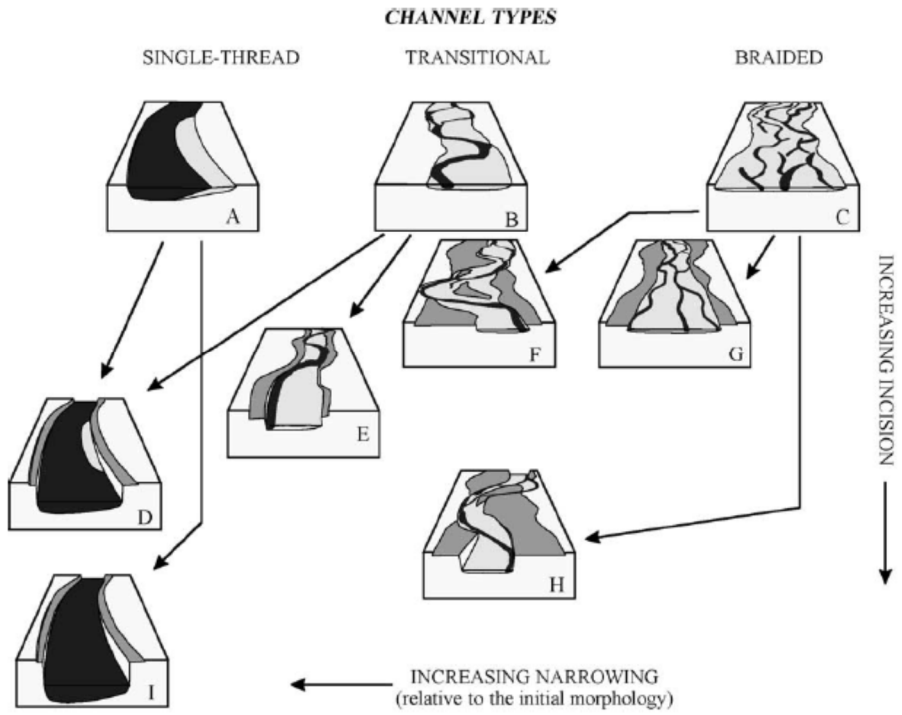


Abbildung 18 Schema der Flussbettanpassungen – Ausgangs-Flussmorpholgie (A, B, C), verschiedene Anpassungen führen zu Eintiefung und Flussbett-Einengung (narrowing) in unterschiedlichem Ausmaß (aus SURIAN & RINALDI 2003)

Die drei vereinfachten natürlichen Ausgangstypen des Schemas von SURIAN & RINALDI (2003) sind (A) gestreckte und sinus-mäandrierende, (C) furkierende Flussbette und (B) Übergangsformen zwischen den beiden ersten Typen.

Furkierende Fließgewässerabschnitte wurden entweder durch Einengung und geringe bzw. mittlere Eintiefung (G, F) bzw. durch eine starke Eintiefung (H) verändert (SURIAN & RINALDI 2003). Es gibt Beispiele, bei denen der Furkationscharakter zwar erhalten geblieben ist, jedoch mit einer verringerten Furkations-Komplexität und -Intensität (G; Piave - SURIAN 1999). In den Beispielen F und H ändert sich der Charakter der Flussbettmorphologie drastisch von furkierend in Richtung zu gewunden bzw. pendelnd. In Bezug auf Ausgangstyp A ist meist eine mehr (I) oder weniger (D) ausgeprägte Eintiefung beobachtbar.

Tabelle 8 Beispiele anthropogener hydromorphologischer Veränderungen an alpinen Fließgewässern (Fotos © Kudrnovsky 2005 - 2012)

Anthropogene Veränderungen an alpinen Fließgewässer	**Auswirkungen auf**	**Beispiel**
Energiegewinnung durch (Pump-) Speicher-kraftwerke	Hydrologie (z.B. Schwall), Sediment- und Geschiebehaushalt, Kontinuumsunterbrechung	 Pumpspeicher-Kraftwerk Kühtai/Silz – Tirol/AT

Anthropogene Veränderungen an alpinen Fließgewässer	Auswirkungen auf	Beispiel
Energiegewinnung durch Flusslaufkraftwerk	Hydrologie, Sediment- und Geschiebehaushalt, Kontinuumsunterbrechung, Flussmorphologie	 Kleines Flusslaufkraftwerk Halblech/DE
Geschiebe-Regulierung	Sediment- und Geschiebehaushalt, Flussmorphologie, Vernetzung Flusslandschaft	 Geschiebe-Regulierung Zubringer Rhône - Wallis/CH
Weidelandgewinnung in den Hochlagen	Flussmorphologie, Vernetzung Flusslandschaft	 Fischbach im Sulztal – Ötztal/AT
Flussregulierung in den Tallagen (Gewinnung von Flächen für Landwirtschaft und Siedlungsgebiete)	Sediment- und Geschiebehaushalt, Flussmorphologie, Vernetzung Flusslandschaft	 Inn Abschnitt Zirl-Kematen/AT
Hochwasserschutz	Sediment- und Geschiebehaushalt, Flussmorphologie	 Torrente Chiarzo bei Paularo/IT

Die anthropogenen bedingten Veränderungen bzw. Eingriffe der Fließgewässer und Flusslandschaften erfolgten bzw. erfolgen aktuell von den tieferen Tallagen bis in die

Hochlagen der (Ost-)Alpen. Tabelle 8 zeigt Beispiele von menschlichen Eingriffen in Fließgewässer der Alpen und deren Auswirkungen auf das Ökosystem.

Abbildung 19 zeigt am Beispiel des Tagliamento die Auswirkungen anthropogen bedingter Veränderungen. Obwohl dieser norditalienische Alpenfluss noch zu einer der letzten mitteleuropäischen Wildflüsse mit naturnaher Hydro- und Morphodynamik zählt, hat beispielweise durch Uferbefestigungen und massiven Schotterabbau in den letzten 200 Jahren die aktive Flussbreite an einigen Abschnitten bis zur Hälfte abgenommen (SURIAN 2006).

Fließgewässer und Flusslandschaften sind Ökosysteme, die stark von wiederkehrenden natürlichen Störungen und hoher Dynamik geprägt sind (NAIMAN et al. 1993; NAIMAN & DÉCAMPS 1997). Diese dynamischen Prozesse ermöglichen ein komplexes Mosaik von verschiedenen Habitaten auf engen Raum und bestimmen Altersstrukturen der Habitate und Vegetationsstrukturen mit (EDWARDS et al. 1999, PLACHTER 1998). Diese Habitat-Vielfalt initiiert eine bemerkenswerte hohe Diversität an aquatischen, amphibischen und terrestrischen Organismen in der Flusslandschaft (ARSCOTT et al. 2002, GURNELL et al. 2005, RICHARDS et al. 2002; TOCKNER et al. 2000, 2006, WARD et al. 1999).

Bei Fehlen bzw. Veränderung dieser natürlichen Störungen in Verbindung mit einem deutlichen Flächenverlust an Flusslandschaft ist eine Habitat-Vereinheitlichung und Artenverlust in Flora und Fauna in den Flusssystemen beobachtbar.

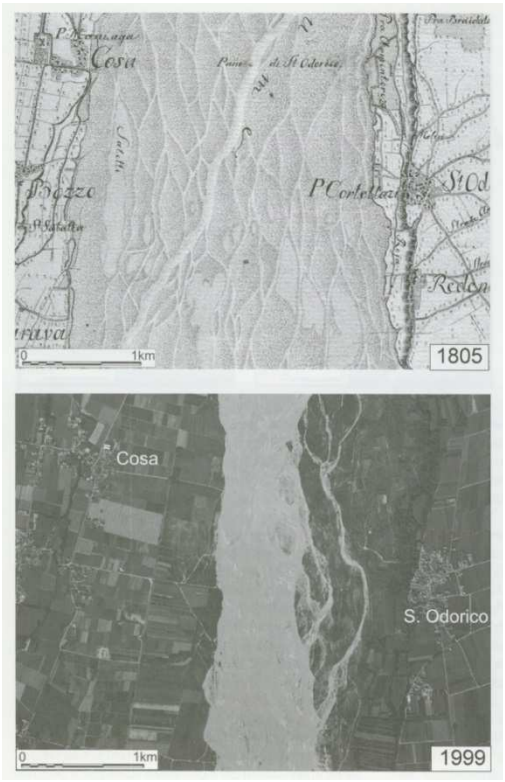


Abbildung 19 Verkleinerung der aktiven Flussfläche des Tagliamento durch menschliche Eingriffe in den letzten 2 Jahrhunderten, vor allem Uferbefestigungen und Schotterabbau (aus SURIAN 2006)

Als Ergebnis sind Fließgewässer mit naturnaher Morphologie und Dynamik („Wildflüsse“) und ihre begleitende Ufervegetation nicht nur in den Alpen, sondern in ganz Europa inzwischen sehr selten, hoch gefährdet (z.B. GURNELL et al. 2009, MUHAR et al. 1998, NILSSON et al. 2005, PSAC 2009, SADLER et al. 2004, TOCKNER & STANFORD 2002). Zusätzlich sind mehr als 60% der für Fließgewässer und Flusslandschaften typischen Habitate und Arten in einem ungünstigen Erhaltungszustand (siehe Abbildung 20, EEA 2012j).

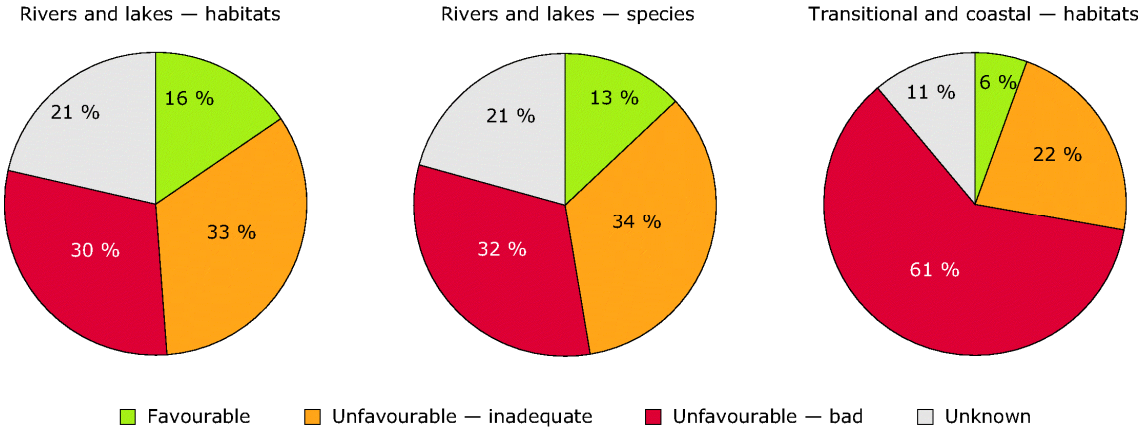


Abbildung 20 Erhaltungszustand von Habitaten und Arten charakteristisch für Seen, Fließgewässer und Übergangsgewässer in der EU (Quelle: EEA 2012j)

In der Europäischen Union gibt es bezüglich gutem Erhaltungszustand und hydromorphologischen Belastungen der Gewässer unter Berücksichtigung zwar einheitlicher Kriterien der Beurteilung aber jedoch nur teilweise vergleichbarer Beurteilungsmethodik regionale Unterschiede (vgl. Abbildung 21, Abbildung 22; EEA2012k,l). Bezogen auf das Untersuchungsgebiet „Ostalpen“ sind 50-70% der Fließgewässer in den Nord- und Zentralalpen in einen ungünstigen Erhaltungszustand bzw. hydromorpholgischen Belastungen ausgesetzt. In den Südalpen werde weniger Gewässer diesen beiden Kategorien zugeordnet.

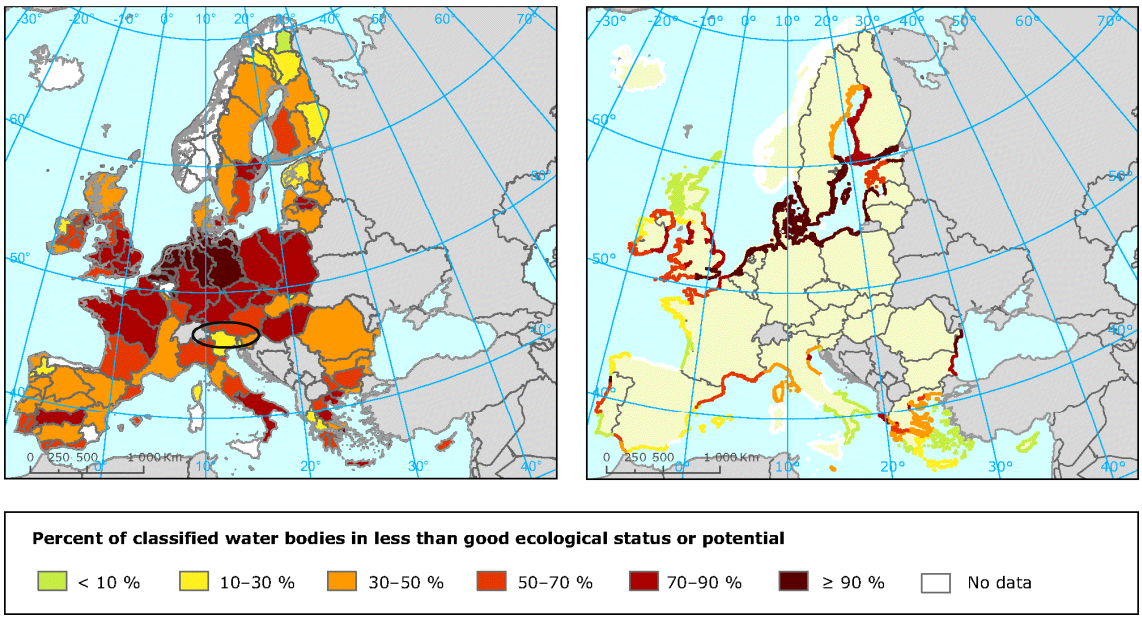


Abbildung 21 Anteil der Gewässer ohne guten Erhaltungszustand (Quelle: EEA 2012l, schwarze Ellipse – Untersuchungsgebiet „Ostalpen“)

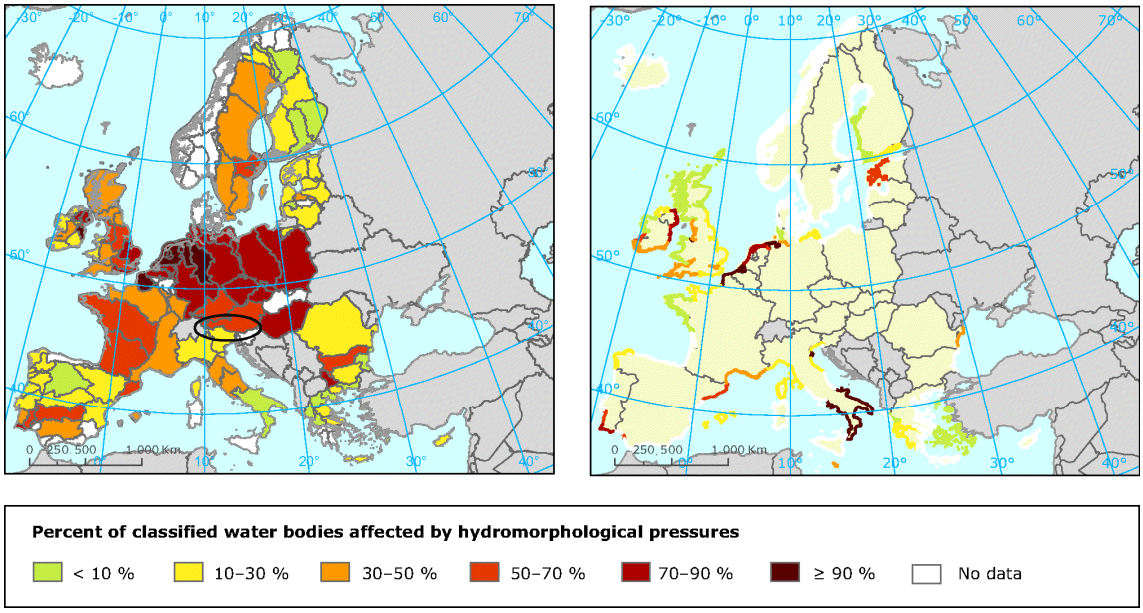


Abbildung 22 Anteil der Gewässer betroffen von hydromorpholgischen Veränderungen (Quelle: EEA 2012k; schwarze Ellipse – Untersuchungsgebiet „Ostalpen“)

3.4 Zeitreihe der Veränderungen ausgewählter alpiner Fließgewässer

Anhand historischer Karten und Luftbilder lassen sich die in Kapitel 3.3 angeführten Veränderungen der Fließgewässer in einer Zeitreihe darstellen. Beispielhaft vorgestellt werden Zeitreihen an den Flüssen Lech (Elmen bis Häselgehr), Ötztaler Ache (Längenfeld bis Au) und Isel (Schlaiten bis Ainet) (siehe Abbildung 23, Abbildung 25, Abbildung 27, Abbildung 29 und Tabelle 9). Ausgewählt wurden Abschnitte mit historischen Angaben über das Vorkommen von *M. germanica*. An Lech und Isel sind in diesen Abschnitten auch aktuell Tamarisken vorhanden, hingegen an jenem der Ötztaler Ache sind aktuell keine Vorkommen mehr bekannt.

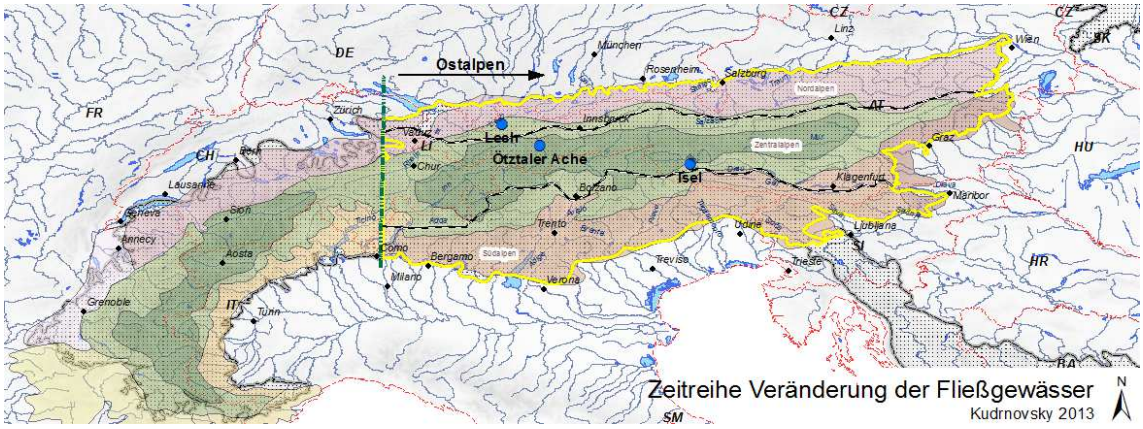


Abbildung 23 Verortung der Standorte der Zeitreihe „Veränderung der Fließgewässer“

Tabelle 9 Übersicht Charakteristika der Standorte Zeitreihe „Veränderung der Fließgewässer

Charakteristik	Lech	Ötztaler Ache	Isel
Alpen	Nordalpen	Zentralalpen	Zentralalpen
Gletscher im Einzugsgebiet	nein	ja	ja
Flussordnungszahl nach Strahler	4	4	5
Siedlungsgebiete im nahen Umfeld	ja	ja	ja
Landwirtschaftsflächen im nahen Umfeld	ja	ja	ja
Landwirtschaftsflächen im nahen Umfeld	ja	ja	ja
Seehöhe	980m	1.150m	720m
M. germanica historisch	ja	ja	ja
M. germanica aktuell	nein	ja	ja

Für alle drei Fließgewässerabschnitte gibt es Aufzeichnungen in der Dritten Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 (siehe Abbildung 24, Abbildung 26, Abbildung 28; TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013).

Lech

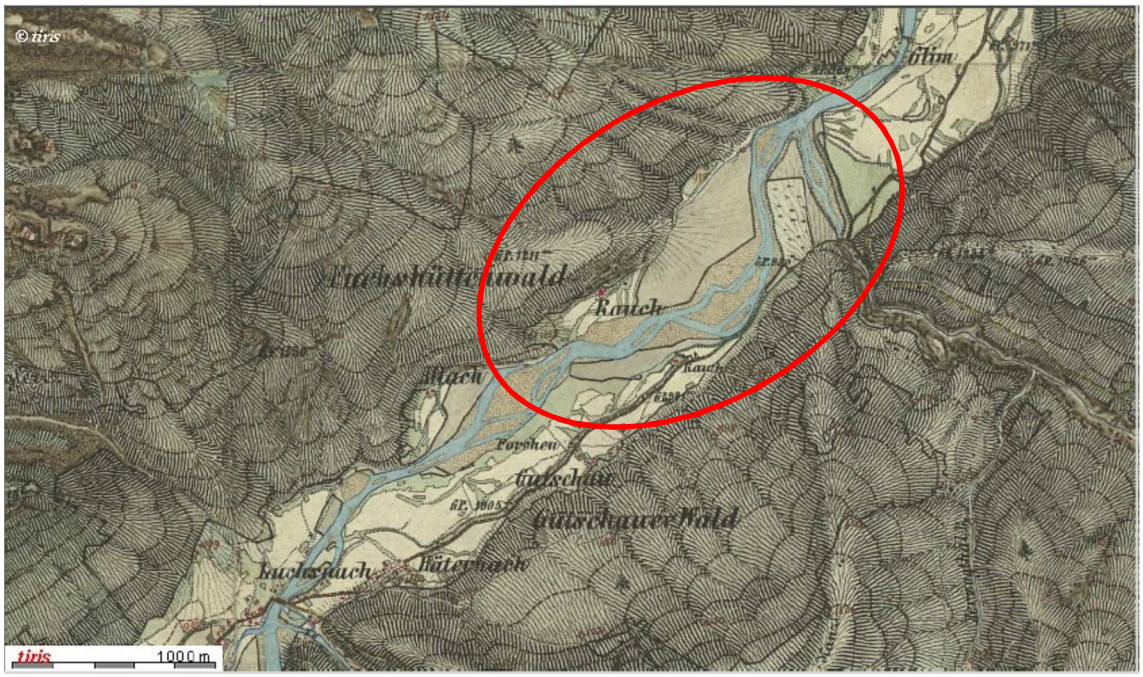


Abbildung 24 Historische Kartenwerke Tirol - Dritte Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 – Lech zwischen Häselgehr und Elmen; rote Ellipse – Ausschnitt in Zeitreihe (Quelle: TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013, © Land Tirol, BEV)

Am Lech sind in der Karte der Landesaufnahme ausgedehnte offene Schotteralluvione in einem Furkationsabschnitt, der zum Teil den ganzen Talboden einnimmt, vermerkt. Im Talboden sind weiters landwirtschaftliche Flächen, Verkehrswege und verstreut Häuser eingezeichnet.

Die Luftbildreihe beginnt im Jahre 1947 und endet 2008 (siehe Abbildung 25). Der Lech kann bei Hochwasser bzw. Katastrophenereignissen viel Wasser und Geschiebe mitführen und flussabliegende Siedlungsgebiete (z.B. Reutte) dadurch beeinträchtigen. Daher wurden mehr oder weniger am gesamten Lech flussbauliche Maßnahmen gesetzt.

Im Luftbild aus den Jahr 1947 und 1952 sind mächtige Buhnen für gezielte Anlandung und Ufersicherungen in diesem Abschnitt erkennbar. Ab dem Luftbild aus dem Jahr 1971 ist eine Zunahme der Waldfläche auf den orografisch rechts gelegenen ehemaligen ausgedehnten Schotteralluvionen nachzuvollziehen. Neben dem Verlust an offenen Schotterflächen hat sich der Lech auch durch Geschiebesperren an den Zubringern eingetieft. Die Flächen für Landwirtschaft und Verkehrswege sind in etwa gleich geblieben.

Insgesamt sind potentielle Standorte für *M. germanica* geringer geworden.

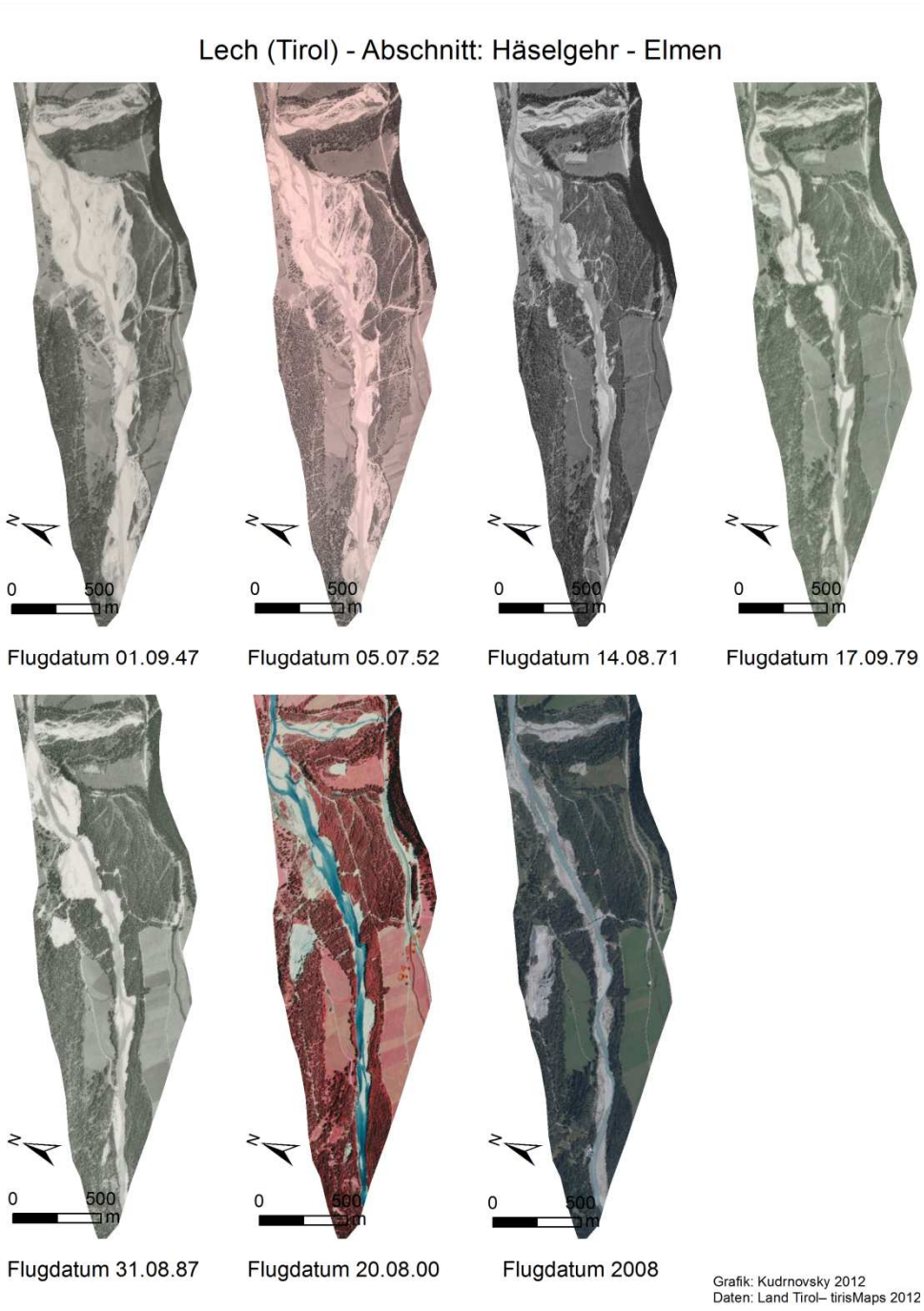


Abbildung 25 Veränderungen der Fließgewässerstruktur am Lechs anhand einer Luftbild-/Orthofotoreihe 1947 bis 2008 (Quelle: LAND TIROL-TIRISMAPS 2012);
Fließrichtung von unten nach oben

Ötztaler Ache

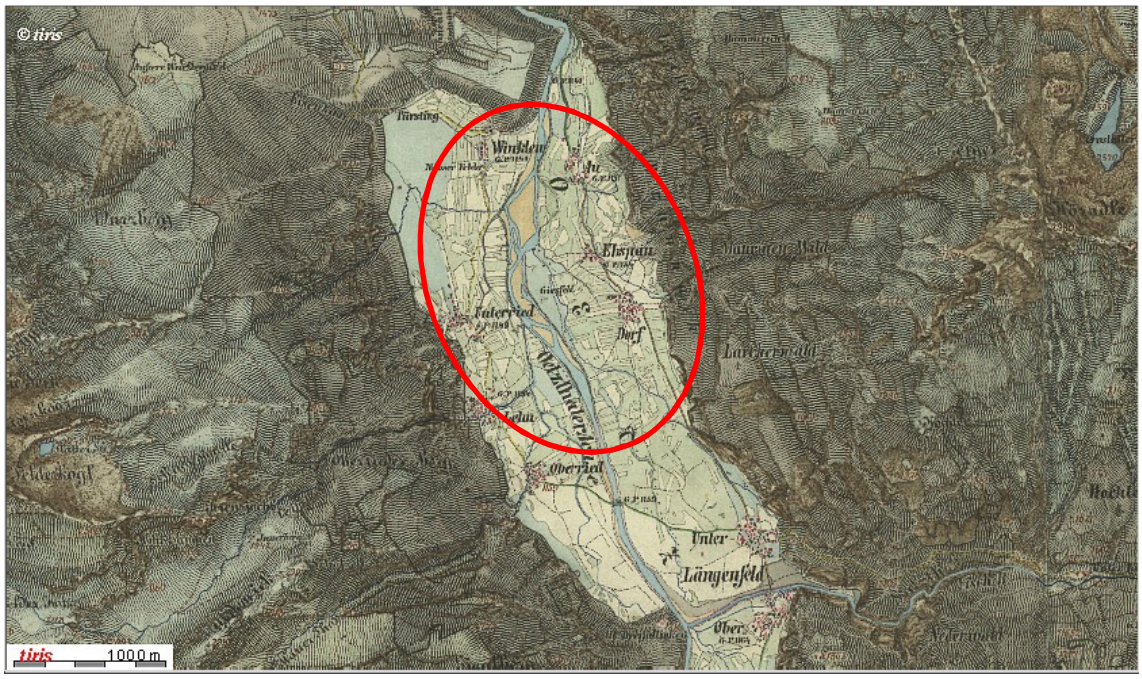


Abbildung 26 Historische Kartenwerke Tirol - Dritte Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 – Ötztaler Ache zwischen Längenfeld und Au; rote Ellipse – Ausschnitt in Zeitreihe (Quelle: TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013, © Land Tirol, BEV)

In der Landesaufnahme 1864/1887 sind im nördlichen Abschnitt (siehe Abbildung 27) größere Schotterflächen in der Ötztaler Ache eingezeichnet. Der restliche Talboden ist hauptsächlich von landwirtschaftlichen Flächen und verstreuten kleineren Siedlungen geprägt.

Die Ötztaler Ache kann bei Hochwasser bzw. Katastrophenereignissen viel Wasser und Geschiebe mitführen und Siedlungsgebiete, die am Fluss liegen, gefährden. Daher wurden an der Ötztaler Ache flussbauliche Maßnahmen gesetzt.

Die Luftbildreihe für dieses Beispiel beginnt im Jahr 1947 und endet 2001. Schon ab dem Luftbild 1947 sind im Norden im Gegensatz zur Landesaufnahme keine größeren Schotterflächen mehr ausgebildet. Kleinere Schotterstrukturen und Buhnen sind links und rechts des Flussverlaufes erkennbar. Mit der Zeit verschwinden jedoch auch diese kleineren Schotterflächen. Orografisch rechts des Abschnittes nimmt die Waldfläche zu.

Potentielle Standorte für *M. germanica* sind in diesem Abschnitt keine mehr vorhanden.

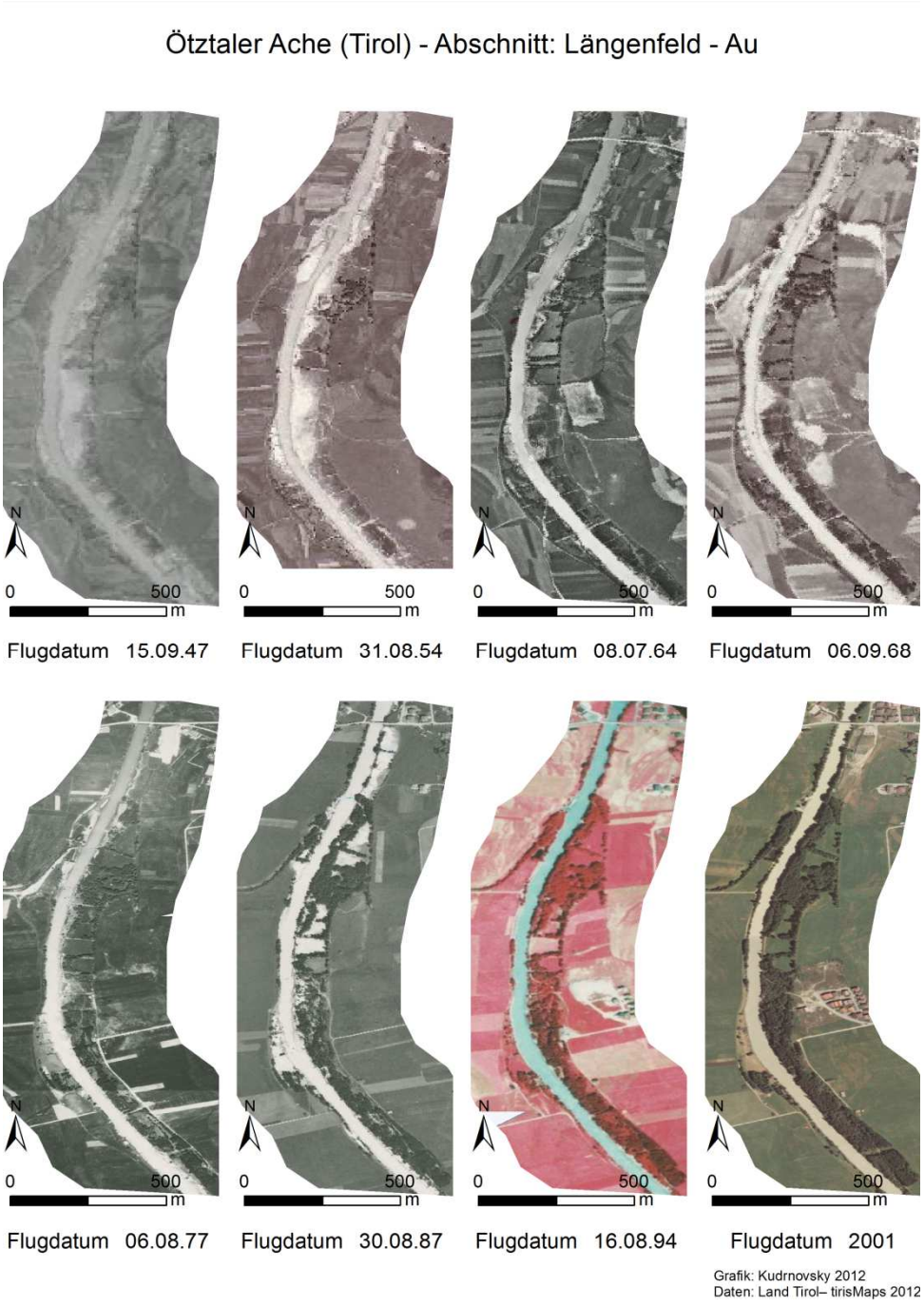


Abbildung 27 Veränderungen der Fließgewässerstruktur an der Ötztaler Ache anhand einer Luftbild-/Orthofotoreihe 1947 bis 2001 (Quelle: LAND TIROL-TIRISMAPS 2012);
Fließrichtung von unten nach oben

Isel

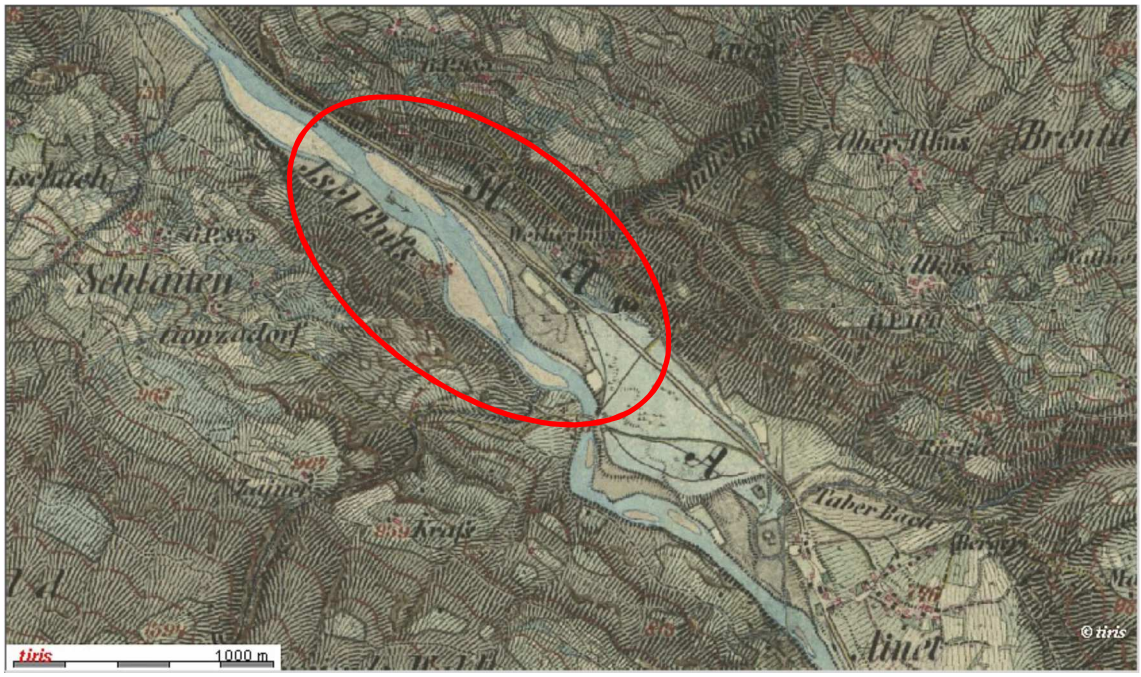


Abbildung 28 Historische Kartenwerke Tirol - Dritte Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 – Isel zwischen Schlaiten und Ainet; rote Ellipse – Ausschnitt in Zeitreihe (Quelle: TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013, © Land Tirol, BEV)

Die Landaufnahme 1864/1887 weist für diesen Abschnitt der Isel links und rechts ausgedehnte Schotteralluvione aus. Diese nehmen in diesem Bereich fast den ganzen Talboden ein.

Die Isel kann bei Hochwasser bzw. Katastrophenereignissen viel Wasser und Geschiebe mitführen und Siedlungsgebiete und landwirtschaftliche Flächen in Flussnähe gefährden. Daher wurden an der Isel flussbauliche Maßnahmen gesetzt.

Die Zeitreihe der Luftbilder reicht von 1953 bis 2009 (siehe Abbildung 29). Im Jahr 1953 sind im Vergleich zur Landesaufnahme eine Abnahme der Schotterflächen und eine Zunahme der Waldflächen erkennbar. Im Jahr 1965 erfolgte in Osttirol ein Katastrophenereignis. Die Isel nimmt mit ihren Ausschotterungen nun fast wieder den ganzen Talboden ein. Die Waldflächen sind nur mehr teilweise erhalten.

Nach dem Katastrophenereignis wurde in diesem Abschnitt der Isel und ihren Schotteralluvionen und damit potentiellen Tamarisken-Standorten weiterhin Platz gegeben.

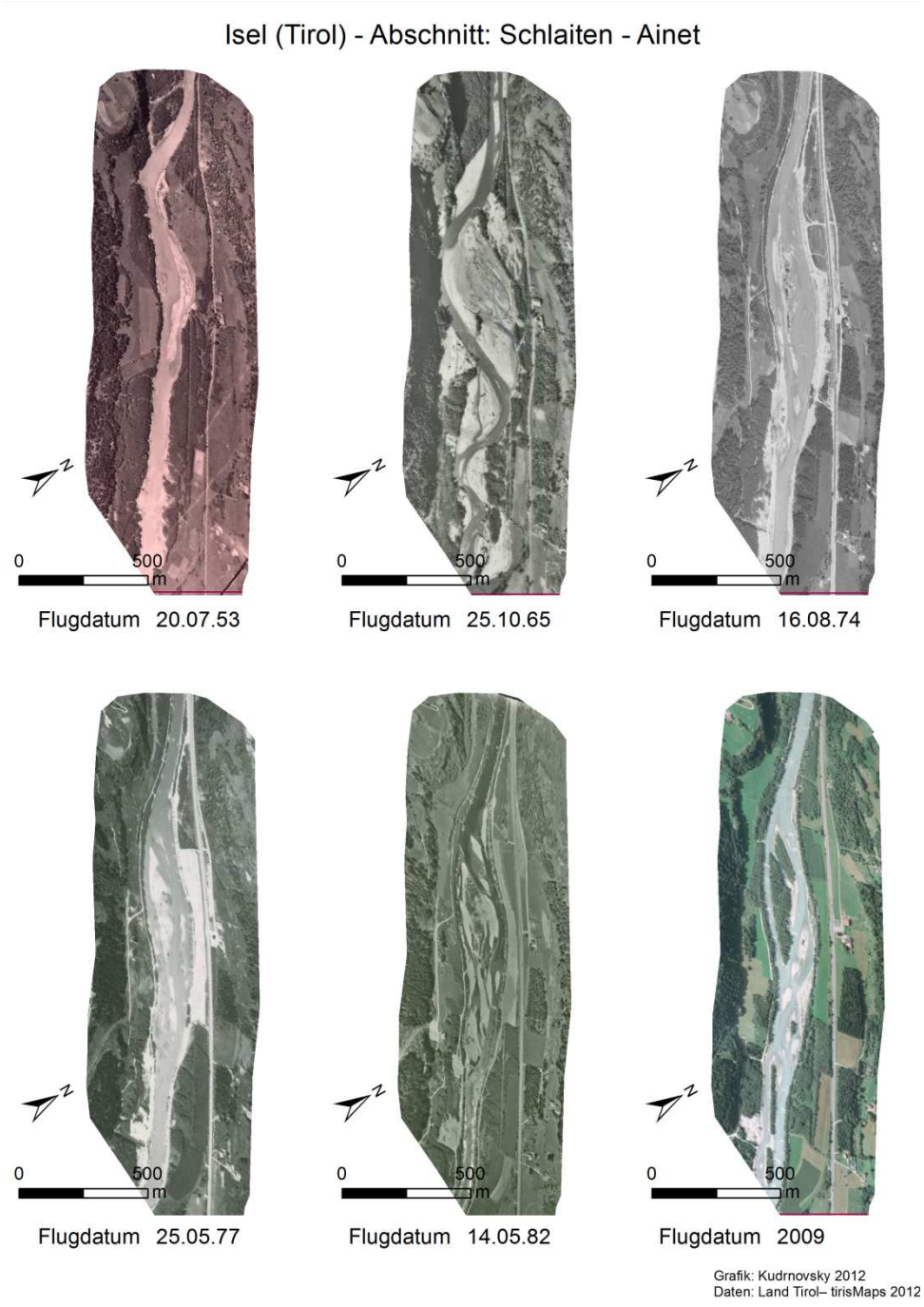


Abbildung 29 Veränderungen der Fließgewässerstruktur an der Isel anhand einer Luftbild-/Orthofotoreihe 1953 bis 2009 (Quelle: LAND TIROL-TIRISMAPS 2012);
Fließrichtung von oben nach unten

3.5 Charakteristik Einzugsgebiet ausgewählter alpiner Fließgewässer

Die Alpenflüsse Lech, Isel (beide AT) und Tagliamento/IT gelten als naturnahe Fließgewässer mit aktuellen *M. germanica*-Vorkommen (siehe auch Teil II). Anhand dieser drei Fließgewässer werden beispielhaft die Charakteristika der Einzugsgebiete von Fließgewässern der Nord-, Zentral- und Südalpen vorgestellt (vgl. Tabelle 10).

Morphometrische Parameter von Einzugsgebiete (vgl. DI LEO & DI STEFANO 2012, RODRIGUEZ-ITURBE & RINALDO 2001):

- The **coordinates** of the vertices of the **rectangle** containing the basin.
- The **centre of gravity** of the basin: the coordinates of the pixel nearest to the centre of gravity of the geometric figure resulting from the projection of the basin on the horizontal plane.
- The **area of the basin**: is the area of a single cell multiplied by the number of cells belonging to the basin.
- The **perimeter**: is the length of the contour of the figure resulting by the projection of the basin on the horizontal plane.
- Characteristic values of elevation: the **highest** and the **lowest altitude**, the difference between them and the **mean elevation** calculated as the sum of the values of the cells divided by the number of the cells.
- The **mean slope**, calculated averaging the slope map.
- The **length of the directing vector**: the length of the vector linking the outlet to the centre of gravity of the basin.
- The **prevalent orientation**: in Grass GIS the aspect categories represent the number degrees of east and they increase counter clockwise: (90deg is North, 180 is West, 270 is South 360 is East). The aspect value 0 is used to indicate undefined aspect in flat areas with slope=0. We instead calculate the orientation as the number of degree from north, increasing counter clockwise.
- The **length of main channel**: is the length of the longest succession of segments that connect a source to the outlet of the basin.
- The **mean slope of main channel**: it is calculated as follows $S_{mean}=\frac{1}{N}\sum\frac{\Delta z_i}{L_i}*100$ where N is the topological diameter, i.e. the number of links in which the main channel can be divided on the basis of the junctions.
- The **circularity ratio**: is the ratio between the area of the basin and the area of the circle having the same perimeter of the basin.
- The **elongation ratio**: is the ratio between the diameter of the circle having the same area of the basin and the length of the main channel.
- The **compactness coefficient**: is the ratio between the perimeter of the basin and the diameter of the circle having the same area of the basin.
- The **shape factor**: is the ratio between the area of the basin and the square of the length of the main channel.
- The **concentration time** (GIANDOTTI 1934): $T_c=\frac{(4\cdot A^{0,5}+1,5\cdot L)}{0,8\cdot H^{0,5}}$ Where A is the area, L the length of the main channel and H the difference between the highest and the lowest elevation of the basin.

- The **mean hillslope length**: is the mean of the distances calculated along the flow direction of each point non belonging to the river network from the point in which flows into the network.
- The **magnitudo**: is the number of the branches of order 1 following the Strahler hierarchy.
- The **max order**: is the order of the basin, following the Strahler hierarchy.
- The **number of streams**: is the number of the branches of the river network.
- The **total stream length**: is the sum of the length of every branch.
- The **first order stream frequency**: is the ratio between the magnitudo and the area of the basin.
- The **drainage density**: is the ratio between the total length of the river network and the area.
- The Horton ratios **Bifurcation Ratio**, **Length Ratio**, **Area ratio**, **Slope ratio** (HORTON 1945; STRAHLER 1957).
- The **distance-area function**, also known as Width Function: in x axis is the length and in y axis is the area.
- The **hypsographic curve** provides the distribution of the areas at different altitudes. Each point on the hypsographic curve has on the y-axis the altitude and on the x-axis the percentage of basin surface placed above that altitude.
- The **ipsometric curve** has the same shape but is dimensionless.

Im Gegensatz zu Lech und Tagliamento ist die Isel ein vom Gletscher im Einzugsgebiet geprägter alpiner Fluss. Das Abflussregime des Osttiroler Fließgewässers kann daher als glazial/nival eingestuft werden, hingegen jenes von Lech und Tagliamento nival/(pluvial), wobei am Tagliamento im Herbst der ozeanische Einfluss der oberen Adria mit vermehrten Herbstniederschlägen erkennbar ist.

In ihrem Einzugsgebiet überwindet die Isel bis zur Mündung in die Drau auf einer Flusslänge von ca. 58 km einen Höhenunterschied von fast 3000m. Im Mittel ergibt dies über die gesamte Flusslänge ein durchschnittliches Gefälle der Isel von 4,73 Prozent. Lech (1,88 %) und Tagliamento (2,00 %) hingegen erreichen bei diesem Parameter, auf jeweils ca. 100 km Flusslänge, geringere Werte. Der große Höhenunterschied auf relativ kurzer Strecke bewirkt eine hohe Fließgeschwindigkeit auch bei Mittelwasserverhältnissen.

Das Einzugsgebiet des Tagliamento ist mit ca. 2170 km^2 etwa doppelt so groß wie jene der anderen beiden Fließgewässer. Bei Niederschlagereignissen wird daher, ohne Berücksichtigung von Landbedeckung und Evapotranspiration, eine größere Niederschlagsmenge im Einzugsgebiet gesammelt. Die durchschnittliche Seehöhe des Isel-Einzugsgebietes (2170 m) ist höher als jene von Lech (1692m) oder (1069 m). Mit der durchschnittlichen Seehöhe des Einzugsgebietes steigt gerade in den kühleren Übergangsmonaten in Frühling und Herbst die Wahrscheinlichkeit, dass Niederschlag schon als Schnee fällt und daher zeitverzögert auf das Abflussverhalten einwirkt (siehe Kapitel 3.2).

Die Elongation Ratio gibt Auskunft über die Form des Einzugsgebietes. In eher gestreckten Einzugsgebieten wie jenes des Lech-Flusssystems hat die Hochwasserwelle von Starkniederschlagsereignisse eine längere Strecke entlang das

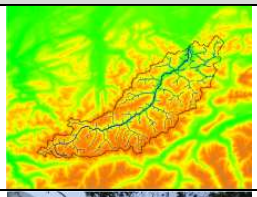
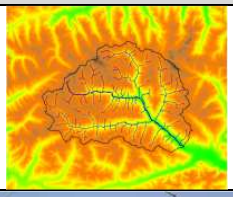
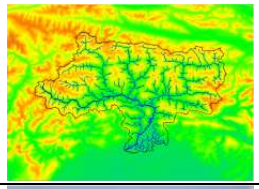
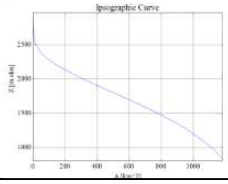
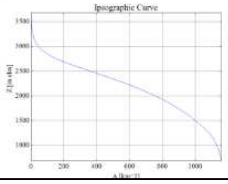
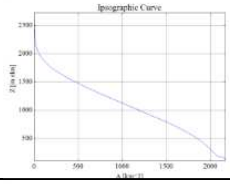
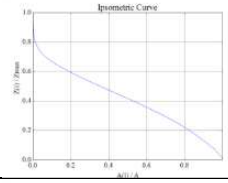
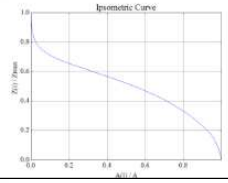
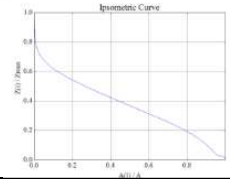
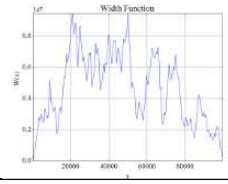
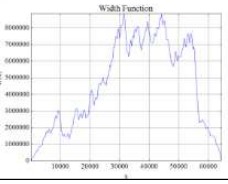
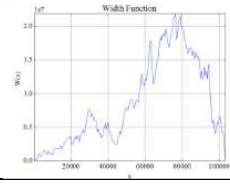
Hauptgewässer zurückzulegen als in Einzugsgebieten, die mehr Ähnlichkeiten mit einem Kreis haben (wie z.B. Isel-Flusssystem).

Die „Width Function“ eines Flusssystems ist eine eindimensionale Darstellung des zweidimensionalen Verzweigungsmuster von Haupt- und Nebenfließgewässer. Die Grafik der Width Function zeigt die Verteilung von "Reisedistanz", und unter Annahme einer konstanten Fließgeschwindigkeit davon abgeleitet, "Reisezeit" durch das Netzwerk bis zum Ausfluss am „outlet point“ (Punkt, von dem flussaufwärts das Einzugsgebiet berechnet wird). Die Form der „Width Function“ hat Einfluss, wie das Einzugsgebiet und damit auch die darin enthaltenen Fließgewässer hydrographisch z.B. auf starke Niederschlagsereignisse reagieren. An Isel und Tagliamento ist eine rechtsschiefe Verteilung zu erkennen, d.h. es mittlere und höhere „Reisedistanzen“ bis zum „outlet point“ prägen das Fließgewässernetzwerk. Hingegen zeigt sich am Lech eine Verteilung mit zwei Maxima bei kürzeren bis mittleren und höheren „Reisedistanzen“. Bei einer rechts-schiefen Verteilung gibt es bei einem Starkregen aufgrund der „Reisedistanzen“ eine etwas zeitlich „verzögerte“, bei einer links-schiefen eine etwas „verkürzte“ Hochwasserwelle.

Die Einzugsgebiete von Lech und Tagliamento sind geprägt durch hauptsächlich kalkreiches Gestein bzw. Dolomit. Hingegen liegt das Einzugsgebiet des Isel-Flusssystems in den silikatisch geprägten Zentralalpen. Die geologische Zusammensetzung mit Gesteinsarten wie Phylliten, Gneisen, Amphiboliten u.a. ist hier reichhaltig.

Bezüglich Landbedeckung ist das Einzugsgebiet der Isel geprägt von alpinen, oft wenig bewachsenen Felsformationen, Grasland, Zwergstrauchheiden und Nadelwäldern. Landwirtschaftliche Flächen befinden sich entweder am Talboden oder an wärmebetonten Hangbereichen (z.B. Virgental). Das Lech-Einzugsgebiet wird durch alpine, oft wenig bewachsenen Felsformationen, Grasland, Nadel- und Mischwälder charakterisiert. Die landwirtschaftlichen Flächen sind meist nur am Talboden zu finden. Im Einzugsgebiet des Tagliamento sind in höheren Lagen alpine Felsformationen, Zwergstrauchheiden und Grasland charakteristisch, die Waldflächen sind von Nadel-, Misch- und Laubwälder bestockt. In den tieferen Lagen sind die Talböden dicht besiedelt oder werden von landwirtschaftlichen Flächen eingenommen.

Tabelle 10 Einzugsgebiet-Charakteristik an den Beispielflüssen Lech, Isel und Tagliamento (Fotos © Kudrnovsky; eigene Berechnung Morphometrische Charakteristika der Einzugsgebiete auf Basis ASTER DEM ohne Berücksichtigung hydrologischer Daten: r.basin – GRASS GIS addon (DI LEO & DI STEFANO 2012); Geologie nach IGME 5000 (Asch 2003); Landbedeckung nach Corine Land Cover 2000 seamless vector data - version 15 - EEA 2011b); **fett** – im Text erwähnte Parameter

Flusssystem	**Lech**	**Isel**	**Tagliamento**
Einzugsgebiet und Flusssystem			
Flusslandschaft			
Ostalpen			
Region	Nordalpen	Zentralalpen	Südalpen
Gebirgsgruppe	Lechtaler Alpen	Hohe Tauern	Karnische und Gailtaler Alpen, Julische Alpen
M. germanica Vorkommen			
Flusssystem	Hauptfluss	Hauptfluss und Zubringer	Hauptfluss und Zubringer
Natura 2000 Gebiete mit Fluss und Flusslandschaft			
	ja	teilweise	teilweise
Natura 2000-Gebiet	AT3309000 Tiroler Lech	AT3301000 Hohe Tauern, Tirol	IT3320015 Valle del Medio Tagliamento IT3310007 Greto del Tagliamento
Morphometrische Parameter des Einzugsgebietes			
Hypsographic Curve			
Ipsometric Curve			
Width Function			
Easting Centroid of basin	4362388,55	4506300,78	4552052,83
Northing Centroid of basin	2689326,12	2655568,64	2596981,49
Rectangle containing basin N-W	('4318328.91368318', '2716166.25774499')	('4482391,13100666', '2674753,15580914')	('4512695,6170091', '2618914,75506403')
Rectangle containing basin S-E	('4387911,10305756', '2670800,39676534')	('4530619,33474216', '2639360,06046297')	('4592364,15704696', '2568437,56773465')

Flusssystem	Lech	Isel	Tagliamento
Area of basin [km^2]	**1184,78**	**1161,33**	**2171,80**
Perimeter of basin [km]	257,23	179,59	339,42
Max Elevation [m a.s.l]	2968,00	3680,00	2720,00
Min Elevation [m a.s.l]	806,00	686,00	106,00
Elevation Difference [m]	**2162,00**	**2994,00**	**2614,00**
Mean Elevation	**1692,57**	**2170,12**	**1069,80**
Mean Slope	27,93	28,03	25,71
Length of Directing Vector [km]	25,35	25,88	27,48
Prevalent Orientation [degree from north; counter clockwise]	1,07	0,59	1,51
Compactness Coefficient	6,62	4,67	6,45
Circularity Ratio	0,23	0,45	0,24
Topological Diameter	62,00	47,00	56,00
Elongation Ratio	**0,40**	**0,67**	**0,52**
Shape Factor	12,16	20,23	21,45
Concentration Time (Giandotti; 1934) [hr]	7,63	5,08	8,27
Length of main channel [km]	**97,40**	**57,41**	**101,23**
Mean slope of main channel [percent]	**1,88**	**4,73**	**2,00**
Mean hillslope length [m]	414,38	299,11	884,02
Magnitudo	117,00	118,00	265,00
Max order (Strahler)	4,00	4,00	5,00
Number of streams	172,00	149,00	373,00
Total Stream Length [km]	539,14	514,39	1079,96
First order stream frequency	0,10	0,10	0,12
Drainage Density [km/km^2]	0,46	0,44	0,50
Bifurcation Ratio (Horton)	5,17	5,04	4,19
Length Ratio (Horton)	3,05	2,37	2,45
Area ratio (Horton)	3,52	4,43	3,43
Slope ratio (Horton)	1,78	2,32	1,66
Hydrologie:			
Abflussregime	**nival/(pluvial)**	**nival/glazial**	**nival/pluvial**
Geologie:			

Flusssystem	Lech	Isel	Tagliamento
Lithology (coarse units) - IGME 5000 (Prozent des Einzugsgebietes)	**>50%:** carbonates, consolidated**; 30%-50%:** marlstone**; <10%:** conglomerate; mica schist; dolomite/dolostone; claystone; siltstone	**>30%:** phyllite; mica schist**; 10%-20%:** gneiss; migmatite/anatexite**; <10%:** tonalite; amphibolite	**>60%:** limestone**; 20%-30%:** sandstone**; <10%:** clay; conglomerate; schist group; dolomite/dolostone
Landbedeckung:			
Corine Land Cover 2000 seamless vector data - version 15 - EEA 2011b (Prozent des Einzugsgebietes)	**10%-20%:** Sparsely vegetated areas; Natural grasslands; Bare rocks; Moors and heathland; Pastures**; < 10%:** Coniferous forest; Discontinuous urban fabric; Transitional woodland-shrub; Mixed forest; Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation; Water bodies; Mineral extraction sites	**> 20%:** Sparsely vegetated areas**; 10%-20%:** Glaciers and perpetual snow; Natural grasslands; Bare rocks; Pastures**; < 10%:** Coniferous forest; Discontinuous urban fabric; Mixed forest; Moors and heathland; Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	**10%-20%:** Transitional woodland-shrub; Coniferous forest; Broad-leaved forest; Natural grasslands; Sparsely vegetated areas**; < 10%:** Mixed forest; Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation; Moors and heathland; Pastures; Bare rocks; Discontinuous urban fabric; Complex cultivation patterns; Non-irrigated arable land; Beaches, dunes, sands; Industrial or commercial units; Water bodies; Construction sites; Road and rail networks and associated land; Burnt areas; Mineral extraction sites; Vineyards

4 Myricaria germanica

4.1 Taxonomie und Verbreitung der Gattung

Die Familie *Tamaricaceae* umfasst 4 Gattungen (*Myricaria*, *Reaumuria*, *Tamarix*, *Trichaurus*) und etwa 110 Arten in Asien, Europa und Afrika mit Schwerpunkt Mittelmeerraum bis Zentralasien (STEVENS 2001, THE PLANT LIST 2012, ZHANG 2005). Bevorzugte Lebensräume der Familie sind sandige und maritime Flächen, Steppen und Wüsten (HEYWOOD 1993, QAISER & PERVEEN 2004).

Aktuellen molekularbiologischen Forschungen folgend, beinhaltet die Gattung *Myricaria* 13 Arten (vgl. Tabelle 11). Die Gattung zeigt eine große geographische Verbreitung von Ost-Asien bis nach West-Europa. Evolutionäres Diversitätszentrum scheint das Qinhai-Tibet Plateau (tibetisches Hochland), China und angrenzende Gebiete zu sein (WANG et al. 2009, ZHANG & ZHANG 1984; vgl. Abbildung 30 und Abbildung 31). Die Arten der Gattung *Myricaria* bilden meist Gebüsche auf sand- und schotterreichen Standorten an Fließgewässer und/oder Seeufer (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11 Arten der Gattung Myricaria (Quellen: B.A.S. & M.E.W. 2011, DONNER 1990, FLORA OF CHINA 2007, 2012, FLORA OF NEPAL 2012, FLORA OF PAKISTAN 2012, FloraGREIF 2012, HEGI 1929, GASKIN et al. 2004, IPNI 2012, LIU 2009, MEUSEL 1978, PAROLLY 2004, PRACH 1994, QAISER M & PERVEEN 2004, THE PLANT LIST 2012, TAO 2010, TROPICOS 2012, WANG et al. 2009, ZHANG & ZHANG 1984)

Art	Synonym	Habitat	Verbreitung	Original-Quelle:
M. albiflora Grierson & D.G. Long		kiesige Flussbette	Bhutan China	Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 40(1): 116-117 116 1982.
M. bracteata Royle	*Myricaria alopecuroides* Schrenk, *Myricaria germanica subsp. alopecuroides* (Schrenk) Kitam., *Myricaria germanica var. alopecuroides* (Schrenk) Maxim., *Myricaria germanica var. bracteata* (Royle) Franch.	sandreiche Standorte an Fließgewässer und Seeufer (Seehöhe: 1.000-3.300m)	Afghanistan China Indien Mongolei Pakistan Russland	Ill. Bot. Himal. Mts. 214, pl. 44, f. 2 214 1835.
M. elegans Royle		Schotterbänke, sandreiche Standorte an Fluss- und Seeufer (Seehöhe: 3.000-4.300m)	China Indien Pakistan	Ill. Bot. Himal. Mts. 1(6): 214 214 1839.
M. germanica (L.) Desv.	*Tamarix germanica* L.	sand- und schotterreiche Standorte an Fließgewässer (Seehöhe: 100-3.800m)	Europa bis Zentralasien	Ann. Sci. Nat. 4: 349 349 1825.
M. laxa W.W. Sm.		sandreiche Standorte an Fluss- und Seeufer	China	Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 14(69-70): 123 123 1923.
M. laxiflora (Franch.) P.Y. Zhang & Y.J. Zhang	*Myricaria germanica var. laxiflora* Franch.	sandreiche Flussufer	China	Bull. Bot. Res., Harbin 4(2): 76 76 1984.

Art	Synonym	Habitat	Verbreitung	Original-Quelle:
M. paniculata P.Y. Zhang & Y.J. Zhang		sandreiche Standorte an Fließgewässer und Hangbereichen (Seehöhe: 1.000-2.800m)	China	Bull. Bot. Res., Harbin 4(2): 75 75 1984.
M. platyphylla Maxim.		sandreiche Standorte an Fließgewässer und Hangbereichen, feuchte Stellen zwischen Wanderdünen (Seehöhe: 1.000-2.000m)	China Mongolei	Bull. Acad. Imp. Sci. Saint-Petersbourg 27(4): 425-426 425 1881.
M. prostrata Hook. f. & Thomson	*Myricaria germanica var. prostrata* (Hook. f. & Thomson) Dyer, *Myricaria hedinii* Paulsen	sandreiche Standorte an Fließgewässer und Seeufer und in Hangbereichen (Seehöhe: 4.000-5.200m)	China Indien Pakistan, Russland	Gen. Pl. 1: 161 161 1862.
M.pulcherrima Batalin		sandreiche Standorte an Fließgewässer im Tiefland zwischen Gebirgsketten	China	Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 11(2): 483-484 483 1891.
M. rosea W.W. Sm.		felsdurchsetzte Hangbereiche, Seeufer (Seehöhe: 2.600-4.600m)	Buthan China Nepal	Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 10(46): 52 52 1917.
M. squamosa Desv.	*Myricaria germanica var. squamosa* (Desv.) Maxim.	sandreiche Standorte an Fließgewässer und Seeufer (Seehöhe: 2.400-4.600m)	Afghanistan China Indien Nepal Pakistan Russland	Ann. Sci. Nat. (Paris) 4: 350 350 1825.
M. wardii C. Marquand		sandreiche Standorte an Fließgewässer (Seehöhe: 3.000-4.000m)	China Nepal	J. Linn. Soc., Bot. 48(321): 166 166 1929.

Nach MEUSEL (1978) reicht das Areal von *M. germanica* von Ost-China und der Mongolei im Osten, über den Kaukasus bis zu den Pyrenäen im Westen (vgl. Abbildung 30). HEGI (1926) hingegen beschreibt die (süd)westlichen Randgebirge des tibetischen Hochlandes als Ostgrenze der Verbreitung von *M. germanica*. Floristische Übersichtsdaten (GBIF 2012, VIRTUAL HERBARIA 2012) und aktuelle Forschungen in China (LIU et al. 2009, WANG et al. 2009) deuten auf eine Verbreitung nach HEGI (1926) hin (vgl. Abbildung 31).

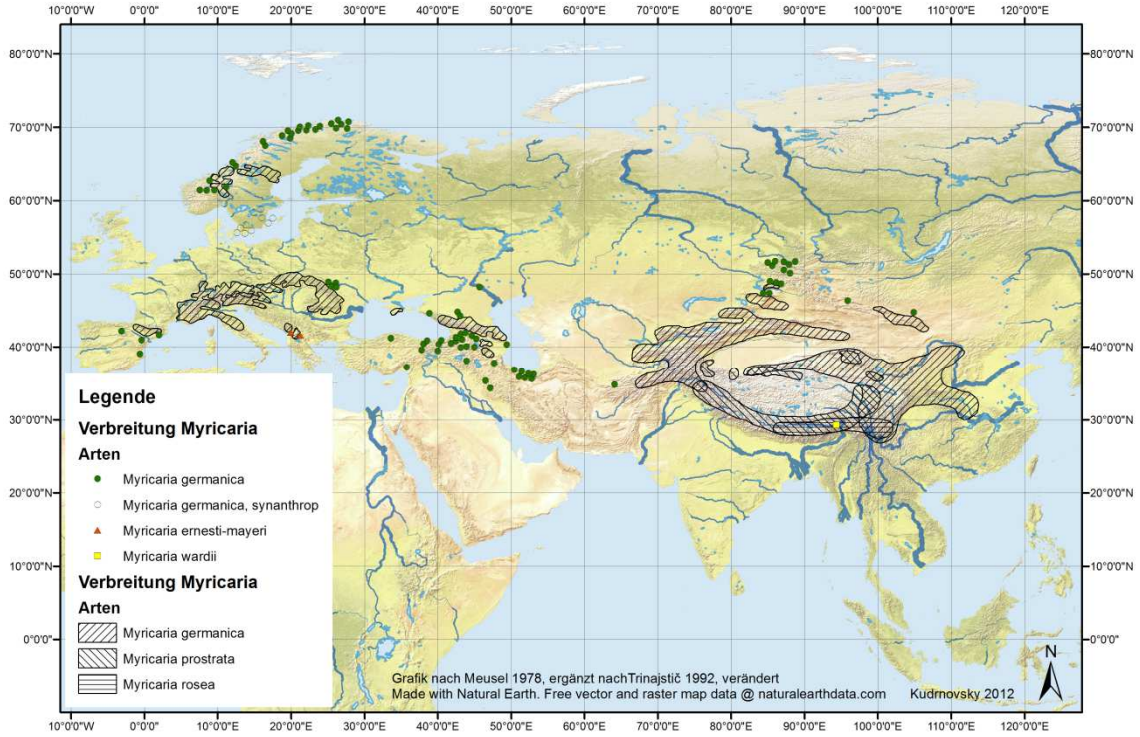


Abbildung 30 Areal von *M. germanica* nach MEUSEL 1978, ergänzt nach TRINAJSTIĆ 1992

Als eine sehr wenig veränderliche Art europäisch-asiatischer Gebirge (Hegi 1975) fasst MEUSEL (1978) das Areal mit Vorkommen in den Karpaten, den Alpen, dem Apennin, den skandinavischen Gebirgen und der Pyrenäen für Europa zusammen (vgl. Abbildung 30). TRINAJSTIĆ (1992) weist jedoch auch auf Vorkommen an Fließgewässer des Balkan hin (HEGI 1926, FCD 2012, KOŠANIN 1926, RECHINGER 1935, ČERNJAVSKI et al. 1949, DŽEKOV 1957, LAKUŠIC 1961, LAKUŠIC & PAVLOVIC 1971, EM 1967; Th. Dirnböck pers. Mitt.). Die Art wird in Europa als Glazialrelikt angesehen (HEGI 1926, 1975, TRINAJSTIĆ 1992).

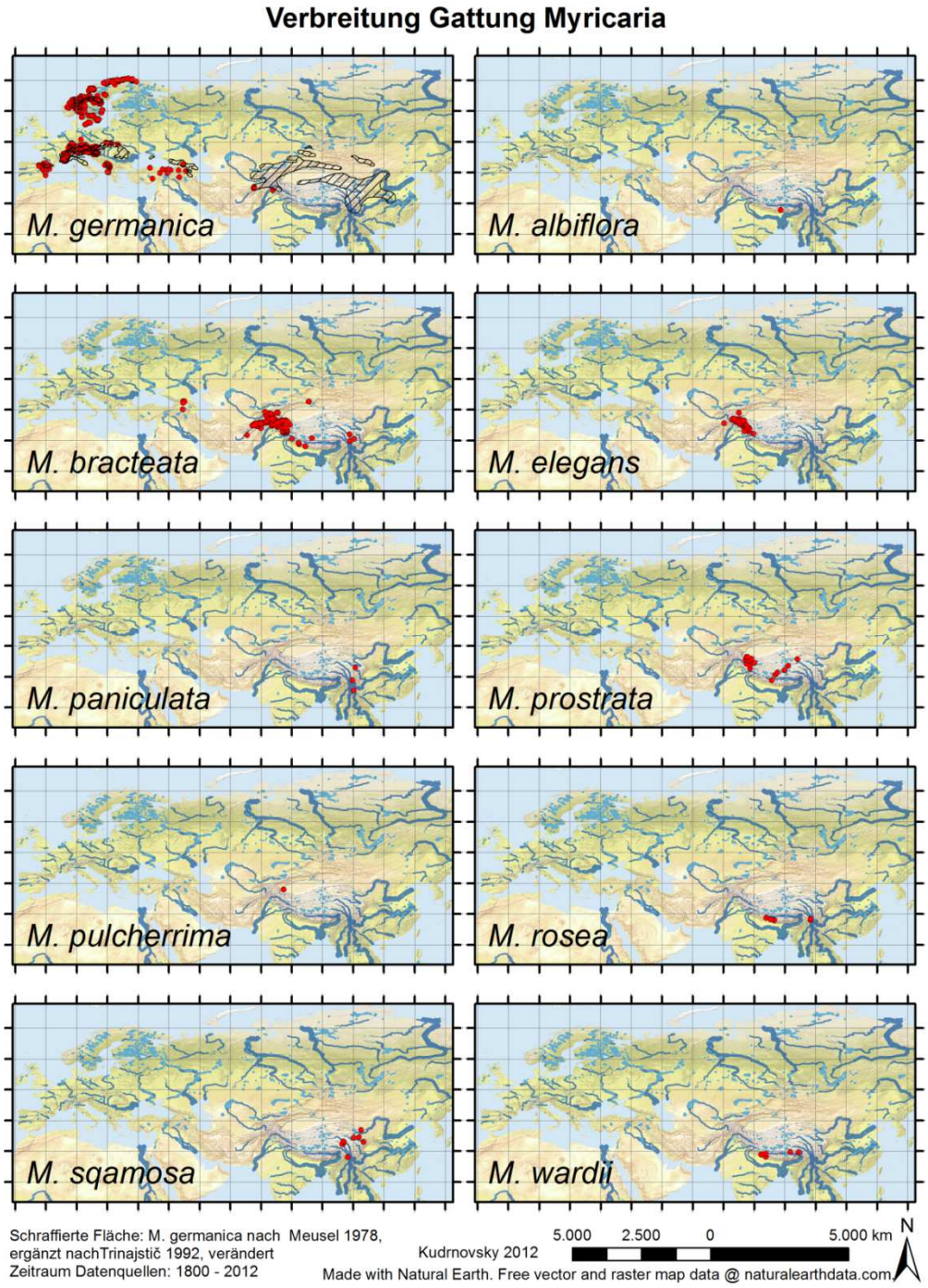


Abbildung 31 Verbreitung *Myricaria*-Arten (Quellen: FDC 2012, GBIF 2012, INPN 2012, TELA BOTANICA 2012, TÜBIVES 2012, VIRTUAL HERBARIA 2012)

4.2 Ökologie der Deutschen Tamariske

4.2.1 Morphologie und Lebenszyklus

Die Deutsche Tamariske (*M. germanica*, siehe auch Kurzsteckbrief in Tabelle 12), ist ein 50 bis 200 (250) cm großer, ausdauernder Strauch mit starker basaler Verzweigung und rutenförmigen Ästen und charakteristisch für von Feinsediment und

Schotter geprägte Alluvione (u.a. BACHMANN 1996, BILL et al. 1997, HEGI 1926, KAMMERER 2003, LENER 2011, KUDRNOVSKY 2002; vgl. Abbildung 32).



Abbildung 32 Habitus *Myricaria germanica* (Fotos © Kudrnovsky – Isar)

Einjährige Zweige sind meist rundlich, gelbgrün bis glänzend rotbraun (HEGI 1926). Die Art bildet Langtriebe, die sich sympodial, mit basi- bis mesotoner Förderung des Sprosssystems verzweigen (LENER 2011), wobei diesen Langtrieben reichverzweigte Kurztriebe entspringen (OPITZ 1993). Die graublaugrünen, 2-3 mm langen Blätter sind meist schuppenförmig auf den Kurztrieben ausgebildet und überdecken sich dachziegelförmig. Der Aufbau des Blattes ist xeromorph, der das Überdauern der Pflanze bei Trockenheit oder Niedrigwasserständen begünstigen (BILL et al. 1997, KAMMERER 2003m LENER 2011). Die Blätter bleiben jedoch krautig und fallen im Herbst ab (LENER 2011, OPITZ 1993).

Ein Langtrieb endet meist mit einem traubigen Hauptblütenstand, unterhalb des Hauptblütenstandes können Nebenblütenstände abzweigen. Das Längenwachstum der Langtriebe endet spätestens nach dem Absterben des terminalen Fruchtstandes, das sekundäre Dickenwachstum kann hingegen noch andauern (LENER 2011, OPITZ 1993).

Tabelle 12 Steckbrief Deutsche Tamariske (nach AICHELE 1995, FISCHER et al. 2008, 2011, HEGI 1926), ergänzt (siehe auch Tab. XX)

Eigenschaft	***Beschreibung***
Familie	*Tamaricaceae*
Artname	*Myricaria germanica – Deutsche Tamariske*
Dt. Synonyme	*Deutscher Rispelstrauch, Porsthirz, Birtzenbertz, Mariske*
Lebensform	*ausdauernder Nanophanerophyt: mittelhoher Strauch mit rutenförmigen Ästen*
Wuchshöhe	*50-200 (250) cm*
Durchschnittliches Alter	*15-20 Jahre*
Höchstalter	*30-65 Jahre*
Laubblätter	*2–3 mm lg, graublaugrün, ungestielt, schmal eiförmig bis lanzettlich, wechselständig, dachziegelartig überdeckend, xeromorpher Charakter*
Blütenstand	*dichte gedrungene Traube*

Eigenschaft	*Beschreibung*
Krone	*blassrosa bis weiß, meist 5-zählig, ca. 4mm lang*
Blühmonate	*(V)VI–VIII(IX)*
Samen	*5 bis 7 mm mit gestieltem Haarschopf*
Wuchsort	*Pionierpflanze: sandige Kies- u. Schotterbänke fließender Gewässer (primär), Kies- u. Sandgruben (sekundär)*
Höhenstufen	*collin–montan–subalpin*

LENER 2011 teilt den Lebenszyklus von *M. germanica* in 4 Phasen ein: Keimling (Keimungsphase), Juvenile (Etablierungsphase), Adulte (Reproduktionsphase und Senile (Absterbephase) ein (vgl. Tabelle 13).

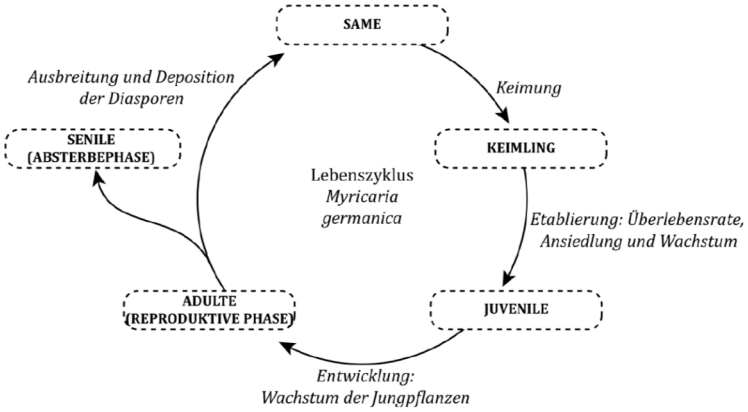
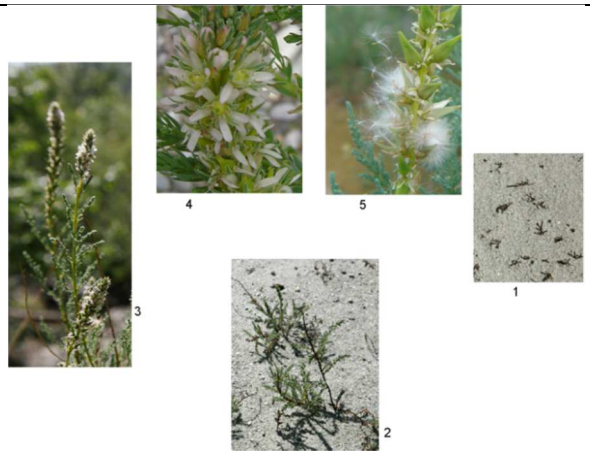
Reproduktive Phase

Die Blütenstände der Art können als gedrungene Trauben mit kurz gestielten Blüten charakterisiert werden (HEGI 1926, LENER 2011). Die Blütenstände erblühen ab dem Frühsommer von der Traubenbasis aufwärts (BACHMANN 1997, HEGI 1996, PETUTSCHNIG 1996). Insgesamt dauert die Blühperiode mehr oder weniger über die gesamte Vegetationsperiode ((Mai-)Juni-August(-September)) an (KUDRNOVSKY 2002, LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER 2005) an. Diese wird dabei aber durch Meereshöhe und Wasserversorgung des Standortes mitbestimmt (BACHMANN 1997). Die Bestäubung erfolgt bei günstigen klimatischen Bedingungen durch Insekten, bei ungünstigen Verhältnissen (z.B. Regen) ist eine Selbstbestäubung möglich (HEGI 1926, LENER 2011).

Im oberständigen Fruchtknoten und anschließend daraus entwickelten pyramidenförmigen Kapseln (werden mehr als 100 winzige Samen gebildet (BACHMANN 1996, KAMMERER 2003, LENER 2011, OPITZ 1996). Die Kapsel öffnet sich bei Trockenheit.

Tabelle 13 Morphologie und Lebenszyklus von *M. germanica* (nach LENER 2011)

Beschreibung	*Grafik*
Keimlingsentwicklung (1-5), blühender Spross (6), Einzelblüte (7), reife geöffnete Samenkapsel (8), Same mit Schirmchenflieger (9) (nach HEGI 1926, verändert)	

Beschreibung	*Grafik*
Lebenszyklus von *M. germanica*: Altersstadien und die wichtigsten Funktionen im Ablauf dieser Lebensabschnitte (aus LENER 2011)	
Keimling (1), zweijährige Pflanzen (2), adulte Pflanze mit Blütenständen (3), Blüten auf Blütenstand (4), reife geöffnete Samenkapsel und Samen mit Schirmchenflieger (5) (Foto 1-3: © W. Retter; Foto 4-5: © F. Lener)	

Keimungsphase

Die 5 bis 7 mm langen Samen sind typische Schirmchenflieger mit einem lang gestieltem Haarschopf und besitzen kein Nähr- und Speichergewebe (BACHMANN 1996, HEGI 1926, LENER 2011). Aufgrund des geringen Gewichtes 0,074 mg (+/- 0,002 mg) und den Haarstrukturen der Samen sind diese für eine anemochore Fernausbreitung sehr gut geeignet, aber auch eine hydrochore Verbreitung ist möglich (BILL et a. 1997, LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER 2005). Die Samenkeimung erfolgt überwiegend schnell mit hohen Keimraten, diese ist jedoch gegenüber Licht- und Feuchtigkeitsverhältnissen am Standort empfindlich (BILL et al. 1997, HEGI 1926, LENER 2011, OPITZ 1993).

Aufgrund der zügig nachlassenden Keimfähigkeit (BILL 2000, LENER 2011) bewirkt das funktionale Zusammenwirken von Frequenz der Umlagerung der Sand- und Schotterbänke, Strukturbeschaffenheit und Wasserangebot bzw. Feuchtigkeitsangebot im Feinsediment eine enge Keimnische der Art (BILL et al. 1997, KAMMERER et al. 2007, KERBER 2003, KUDRNOVSKY 2002).

Etablierungsphase

Da in der ersten Phase ab der Keimung bis zur Ausbildung tieferer Wurzeln günstige Bedingungen aufgrund der Fließgewässerdynamik hohen und/oder kurzfristigen Schwankungen unterworfen sind bzw. selten auftreten, ist eine erfolgreiche Etablierung von *M. germanica* oft selten (BILL 2000, BILL et al. 1997; KAMMERER 2003, LENER 2011, PETUTSCHNIG 1994). Die weitere Entwicklung der Individuen verläuft oft eher langsam (BILL 2000, WITTMANN & RÜCKER 2006). Zusammengefasst ergibt sich daraus eine gewisse Konkurrenzschwäche gegenüber anderen, für Alluvione typische Gebüsch- oder Baumarten wie *Salix spp*., *Alnus incana*, u.a. (BILL 1997, KAMMERER 2003, WITTMANN & RÜCKER 2006).

Hingegen sind adulte Individuen aufgrund ihrer Wuchsform (rutenförmige Äste mit geringem Widerstand bei Hochwasser), einer guten Verankerung durch Wurzeln im Substrat und der ausgeprägten Fähigkeit zur vegetativen Erneuerung (Regenerationsfähigkeit nach mechanischen Schäden) an die Fließgewässerdynamik und Umgestaltung der Standorte angepasst (BILL 2001, BILL et al. 1997, HEGI 1926, EGGER et al. 2009, 2010, KAMMERER 2003, KERBER et al. 2007, OPITZ 1993).

4.2.2 Fließgewässer, Vernetzung und Populationsmodelle

Fließgewässersysteme als Standorte für Wasser- und Uferpflanzen aber auch an Wasser gebundene Tiere werden durch einen unidirektionalen Vektor, den Wasserdurchfluss, und einer mehr oder weniger linearen Anordnung von potentiell geeigneten Habitaten charakterisiert.

Der Begriff Vernetzung beschreibt Austauschprozesse und Interaktionen zwischen aquatischen und/oder terrestrischen Lebensräumen. Lebensräume sind funktional vernetzt, wenn Organismen Korridore als Wanderrouten annehmen und Genfluss zwischen den Populationen möglich ist (WARD et al. 2002). Die longitudinale Vernetzung bezeichnet einen Austausch zwischen den Lebensräumen flussauf und -abwärts innerhalb eines Einzugsgebietes sowie zwischen Hauptflüssen und Zubringern. Die laterale Vernetzung ist die seitliche Anbindung eines Fließgewässers über das Ökoton an Uferzonen, Auenhabitate und weitere terrestrische Lebensräume. Die vertikale Vernetzung beschreibt die Wechselwirkungen zwischen dem Fließgewässer und dem hyporheischen Interstitial sowie zwischen den Boden bzw. das Freiwasser bewohnenden Lebensgemeinschaften (WARD & STANFORD 1983, 1995, WERTH et al. 2012, vgl. Abbildung 33).

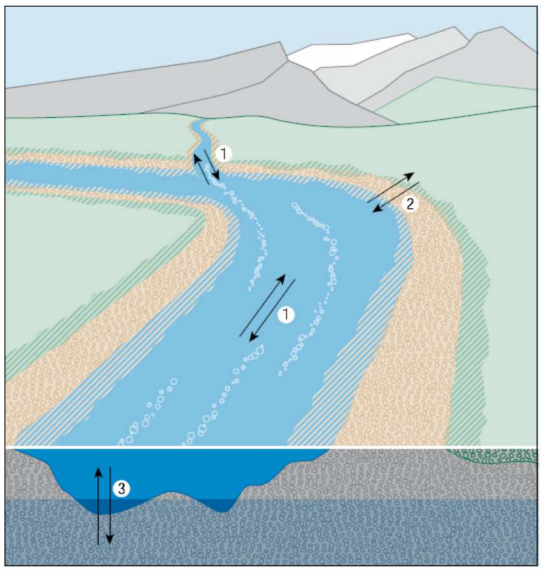


Abbildung 33 Vernetzung (1) longitudinal zwischen Abschnitten am Hauptfluss und zwischen Hauptfluss und Zubringern, (2) lateral zwischen terrestrischen und aquatischen Ökosystemen, (3) vertikal zwischen Sohle und hyporheischem Interstitial (aus WERTH et al. 2012)

POLLUX et al. 2009 unterscheiden 6 mögliche Populationsmodelle von aquatischen und terrestrischen Organismen und deren Vernetzung in der Flusslandschaft (vgl. Abbildung 34):

- *isolierte Populationen* (FRECKLETON & WATKINSON 2002, TERO et al. 2003),
- *räumlich strukturierte Populationen mit unidirektionalem Austausch nur zwischen benachbarten Populationen* (MARKWITH & SCANLON 2007, TERO et al. 2003),
- *räumlich strukturierte Populationen mit bidirektionalem Austausch* („classical stepping stone model of population structure“, KIMURA & WEISS 1964),
- *Metapopulationen mit Source-Sink-Dynamik mit Austausch zwischen nicht nur benachbarten Teilpopulationen* (FRECKLETON & WATKINSON 2002, PULLIAM 1988, PULLIAM & DANIELSON 1991, TERO et al. 2003),
- *klassische Metapopulationen* (HANSKI 1998, HANSKI & GAGGIOTTI 2004, HANSKI & ZHANG 1993, JACQUEMYN et al. 2006, LIU et al. 2006, MARKWITH & SCANLON 2007, TERO et al. 2003),
- *zusammenhängende Populationen* (FRECKLETON & WATKINSON 2002).

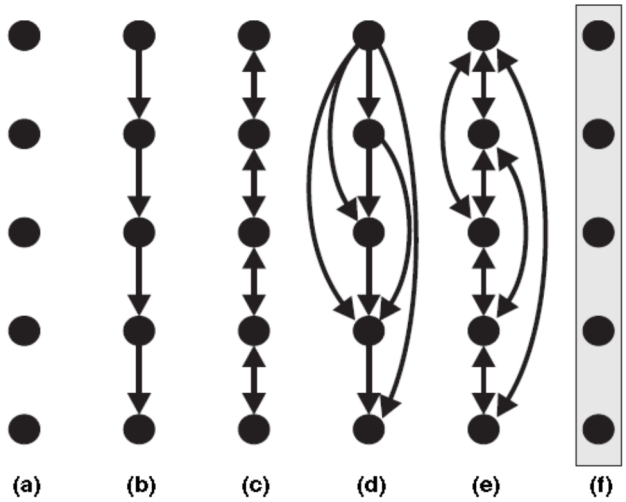


Abbildung 34 Populationsmodelle aquatischer und terrestrischer Organismen der Flusslandschaft - Verbreitungsmuster und Konnektivität zwischen Populationen in linearen Systemen mit einem unidirektionalem Vektor wie z.B. Wasserdurchfluss: (a) isolierte Populationen (b) räumlich strukturierte Populationen mit unidirektionalem Austausch nur zwischen benachbarten Populationen (c) räumlich strukturierte Populationen mit bidirektionalem Austausch (d) Metapopulation mit Source-Sink-Dynamik mit Austausch zwischen nicht nur benachbarten Teilpopulationen (e) klassische Metapopulation (f) Zusammenhängende Population (aus POLLUX et al. 2009; vgl. FRECKLETON & WATKINSON 2002, MARKWITH & SCANLON 2007, TERO ET AL. 2003, WERTH et al. 2011, 2012b)

WERTH et al. 2011 und 2012 vereinfachen für Fließgewässer der Schweizer Alpen und Alpenvorland das Schema der Populationsmodelle auf (a) und (c) bis (f) (siehe Abbildung 34) und führen Beispiele für verschiedene Organismengruppen dieser aktuell mitunter stark anthropogen veränderten Flusslandschaften an (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14 Populationsmodelle aquatischer und terrestrischer Organismen Schweizer Flusslandschaften (nach WERTH et al. 2011, 2012, verändert)

Modell	***Charakteristik***	***Beispiele***
Isolierte Populationen	Die Populationen einer Art sind so stark isoliert, dass kein Genfluss stattfinden kann. Dieses Modell ist typisch für Arten, die an Fließgewässer kleine Bestände ausbilden.	isolierte Restvorkommen von Deutscher Tamariske (*M. germanica*) oder Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*) an stark anthropogen veränderten Fließgewässer
räumlich strukturierte Populationen mit bidirektionalem Austausch	Bei diesem Populationsmodell bewegen sich die Individuen einer Art hauptsächlich zwischen räumlich benachbarten Vorkommen. Die genetische Struktur unterscheidet sich zwischen den Fließgewässerabschnitten.	Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum*) und Koppe (*Cottus gobio*)
Metapopulationen mit Source-Sink-Dynamik mit Austausch zwischen nicht nur benachbarten Teilpopulationen	Bei hauptsächlich durch Wasser ausgebreiteten Arten ist es möglich, dass die Ausbreitung vermehrt flussabwärts erfolgt.	ausgeprägte Quellpopulationen (z.B. *M. germanica*) im Oberlauf speisen natürlich/anthropogen bedingt kleine flussabwärts gelegene Populationen

Modell	*Charakteristik*	*Beispiele*
Klassische Metapopulation	Bei der klassischen Metapopulation ist die Bestandsentwicklung von dem häufigen Erlöschen alter Bestände und von der Gründung neuer Populationen gekennzeichnet. Die Zahl der Neugründungen muss die Zahl der Verluste übersteigen, sonst stirbt eine Art lokal aus.	naturnahes Fließgewässersystem entlang des gesamten Verlaufes (*M. germanica*, Kleiner Rohrkolben – *Typha minima*, Alpen-Knorpelsalat – *Chondrilla chondrilloides*, *Chorthippus pullus*
Zusammenhängende Populationen	Arten mit diesem Populationsmodell sind gute Ausbreiter und können neue Standorte über große Distanzen hinweg besiedeln.	Eintagsfliege (*Baetis rhodani*)

M. germanica zeigt anemochore und hydrochore Ausbreitungsmechanismen. Aufgrund der Samenstruktur (Schirmchenflieger) ist eine multidirektionale Windverfrachtung möglich. Anemochorie kann sowohl flussabwärts als auch flussaufwärts und lateral in der Flusslandschaft oder darüber hinaus bis in benachbarte Fließgewässer erfolgen (POLLUX et al. 2009, LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER 2005).

Dabei haben Windgeschwindigkeit, Auftrieb, Wärme, Vegetationsstrukturen als mögliche Barrieren, die Höhe der Samenfreigabe und Wetterbedingungen Einfluss auf die Flugdistanz der Samen (LANZ & STECHER 2009, LENER 2011, TACKENBERG 2001).

Der Diasporendruck der Population ergibt sich aus der Anzahl der Individuen sowie deren Fruchtzustand. Der Diasporeneintrag kann mitunter recht hoch sein, die Diasporendichte nimmt jedoch mit Abstand von der (Teil-)Population ab. Für eine erfolgreiche Etablierung sind das Zusammenspiel der Häufigkeit von Umlagerung, Substratbeschaffenheit und dem damit verbundenen Wasserangebot sowie die Lichtverhältnisse von großer Bedeutung (BILL 2001, LENER 2011). Die Initialphase ist der kritischste Abschnitt im Lebenszyklus der Art, wobei variierenden Standortbedingungen für die Etablierungschancen der Art entscheidend sind (BILL et al. 1997, KAMMERER 2003, LENER 2011).



Abbildung 35 *links*: Um- und Abbauprozessen der Sand- und Schotterbänke; *rechts*: Regeneration nach Um- und Abbauprozessen der Sand- und Schotterbänke (Fotos: © W. Retter)

Mehr oder weniger unidirektional erfolgt die hydrochore Ausbreitung. Bei hoher Dynamik des Fließgewässers mit starken Um- und Abbauprozessen der Sand- und

Schotterbänke in der Flusslandschaft (siehe Abbildung 35 links) können Teile der Pflanzen (Wurzeln, Haupt- oder Seitentriebe) im Wasserkörper mitgetragen werden. Durch die hohe Regenerationsfähigkeit von *M. germanica* ist eine vegetative Neuetablierung auf Standorten flussabwärts (STAFFLER 2000, siehe Abbildung 35 rechts) und damit einhergehend auch eine Durchmischung mit anderen (Teil-)Populationen möglich.

Da die Diasporen (Samen) auch schwimmfähig sind, ist auch eine Ausbreitung durch Wasser wahrscheinlich (BILL et al. 1997). LENER (2011) weist eine hohe Keimungsraten der Samen im Wasser nach. So können vorgekeimte Sämlinge über das Transportmedium Wasser neue Standorte flussabwärts erreichen.

Informationen über Häufigkeit und Distanz von flussab- und flussaufwärts-gerichteten Ausbreitungsereignissen bzw. Mechanismen der flussaufwärts gerichteten Ausbreitung von Pflanzen sind selten (z. B. LENER 2011, POLLUX et al. 2005, WERTH et al. 2011, 2012, siehe Tabelle 15). Molekulargenetische Untersuchungen geben bezüglich *M. germanica* Hinweise auf eine vegetative/klonale Ausbreitung flussabwärts von bis zu 15 km bzw. eine Ausbreitung über Samen flussauf und flussab von bis zu 8 km (WERTH 2011).

Tabelle 15 Maximale Ausbreitungsdistanzen verschiedener Organismengruppen (aus WERTH et al. 2012, siehe auch WERTH et al. 2011)

Organismengruppe	Artengruppe	Maximaldistanz
Amphibien	Frösche, Kröten, Unken	1-4 km
	Molche	0,5-1km
Fische	Karpfenartige	58-446 km
	Lachsfische	126 km
Insekten	Heuschrecken	1 km
	Libellen	5 km
Mollusken	Schnecken	0,9-3 km
	Muscheln	10 km
Pflanzen	Blütenpflanzen	8-50 km

POLLUX et al. 2007 und 2009 weisen darauf hin, dass eine für Flusslandschaften typische Tier- oder Pflanzenart durchaus unterschiedliche Populationsstrukturen in verschiedenen Fließgewässersystemen aufweisen kann (vgl. Abbildung 36). Flussmorphologie, Abflussregime, Fließgeschwindigkeit, Sedimenthaushalt, Lichtverhältnisse, Windverhältnisse, jahreszeitliche Veränderungen und Ausbreitungsbarrieren können natürliche/anthropogen bedingte modulierende, regionale bzw. lokale Faktoren auf Populationsstruktur, Reproduktionsstrategie und Verbreitungsmuster darstellen. Insektenverbreitung der Pollen, Samenverbreitung durch Wind und Wasser und wassergebundene Verbreitung von vegetativen regenerationsfähigen Pflanzenteilen können den Genfluss zwischen den Populationen erhöhen (LIU et al. 2006, MITSUI et al. 2010, SATO et al. 2006, TIAN et al. 2012).

Auch wenn die Fließrichtung des Gewässers als starker linearer Vektor charakterisiert werden kann, sind Fließgewässer insgesamt nicht als nur lineare Systeme, sondern als hierarchische Netzwerke an Korridoren und Nebenflüssen aufzufassen. Die dendritische Struktur der Flusslandschaften beeinflusst die Muster der Konnektivität, Dynamik und Persistenz von (Meta-)Populationen (HONNAY et al. 2001, FAGAN 2002, MUNEEPEERAKUL et al. 2007, POLLUX et al. 2009).

Die Vernetzung von Fließgewässern kann durch natürliche (z.B. Schluchtstrecke, Abschnitte mit hoher Fließgeschwindigkeit, u.a.) und anthropogene (z.B. Stau, Ausleitung, harte Verbauung, u.a.) Barrieren beeinflusst werden. Die Barrierewirkung von Strukturen bzw. ökologischen Bedingungen ist jedoch artspezifisch ausgeprägt. Barrieren wirken sowohl auf die Artenzahl in der Flusslandschaft als auch auf die Abundanz und den Genfluss einer Art ein (WERTH et al. 2011).

WERTH et al. 2011 und 2012 untersuchten mit molekulargenetischen Methoden an der Isar (DE) beispielhaft an zwei für ausgedehnte Flussalluvione typischen Arten, Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*) und *M. germanica*, die Auswirkung von Barrieren (hier anthropogen bedingt durch Stau) auf die genetische Populationsstruktur (vgl. Abbildung 37). Der Kiesbankgrashüpfer besiedelt Kiesbänke mit geringer Vegetationsbedeckung und besitzt mit seinen kurzen Flügeln ein niedriges Ausbreitungspotenzial.

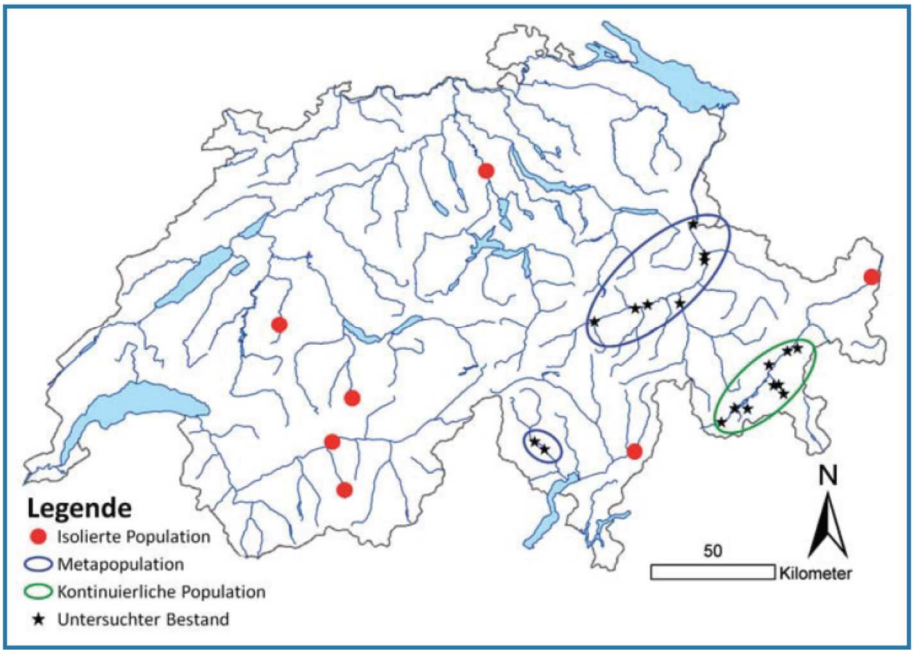


Abbildung 36 Populationsdynamik von *M. germanica* in der Schweiz (aus WERTH et al. 2011)

„*Beim Kiesbankgrashüpfer stellen der Isarstausee und der Sylvensteinspeicher Barrieren für den Genfluss zwischen Populationen oberhalb und unterhalb der Stauseen dar. Der Abschnitt zwischen den beiden Stauseen fiel zwischen 1949 und 1990 aufgrund von Ausleitungen jeden Sommer trocken. Trotzdem fand in diesem Fliessgewässerabschnitt über weite Strecken Genfluss statt. Die geringen Abflussmengen haben die Vernetzung der terrestrischen Standorte und somit die Durchmischung der Populationen des Kiesbankgrashüpfers gefördert* (WERTH et al. 2012). *Die seit 1990 vorgeschriebene Restwassermenge in der Isar führte hingegen zu einer zunehmenden Verbuschung der Kiesbänke, was für den Kiesbankgrashüpfer problematisch ist, da sein Lebensraum schrumpft* (WERTH et al. 2011).“

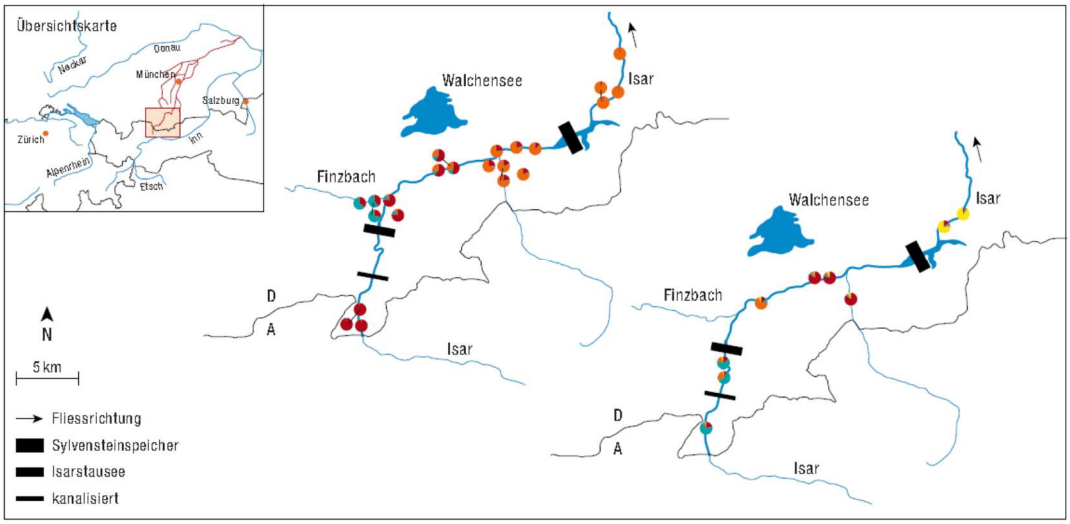


Abbildung 37 Populationsstruktur von Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*, links) und Deutscher Tamariske (*M. germanica*, rechts) an Isar im Grenzgebiet zwischen Deutschland (D) und Österreich (A) – Ostalpen - relativ zur Lage von Barrieren (schwarze Balken); Farben: Zugehörigkeit von Individuen zu Populationen (aus WERTH et al. 2012)

„*Die Tamariske pflanzt sich mit kleinen, flugfähigen Samen fort, die über Wind oder Wasser ausgebreitet werden können; insofern hätten wir für diese Art hohen Genfluss erwartet und somit keine ausgeprägte Differenzierung zwischen Populationen innerhalb von Einzugsgebieten. Wir haben diese Art mit 20 nuklearen Mikrosatelliten untersucht. An der Oberen Isar in Süddeutschland fanden wir unerwartet eine deutliche genetische Differenzierung oberhalb und unterhalb von Stauseen, das heisst deutliche Unterschiede in der genetischen Zusammensetzung von Populationen. Dies bedeutet, dass Stauseen für diese Pflanzenart schwer überwindbare Barrieren darstellen, obwohl die Tamariske dank ihrer durch Wind und Wasser verbreiteten Samen ein hohes Ausbreitungspotenzial hat. Die Art hatte eine relativ niedrige genetische Diversität, aber wies einen hohen Grad der genetischen Differenzierung auf, was typisch ist für Arten, die Metapopulationen bilden* (WERTH et al. 2011). *Der kanalisierte Abschnitt hat zwar weniger geeignete Lebensräume für die Tamariske, schränkt ihre Ausbreitung aber nicht ein* (WERTH et al. 2012).“

4.2.3 Raum-zeitliche Dynamik und Ökologie der Standorte

Flussmorphologie und abflussdynamische Prozesse eines Fließgewässersystems sind die formenden Faktoren des Habitatangebotes für aquatische, amphibische und terrestrische Organismen (GURNELL et al. 2009, JUNGWIRTH et al. 2003, TOCKNER et al. 2000). Interaktionen, Prozesse und Austausch erfolgen longitudinal (innerhalb des Flusses bzw. Fluss und Zubringer), vertikal (zwischen Flussbett und Aquifer) und lateral (zwischen Flussbett und Ufer- und Überschwemmungsflächen) (WARD & STANFORD 1983, 1995, WERTH et al. 2012).

Die potentiellen Standorte von *M. germanica* im Fließgewässersystem liegen in den Furkationszonen (Umlagerungsstrecken, braided rivers), die durch eine besonders hohe laterale und vertikale Interaktion zwischen Fluss und Umland (Flusslandschaft) bzw. Aquifer und mehr oder weniger schnell fließendes, turbulentes Wasser charakterisierter werden (siehe Abbildung 38, JUNGWIRTH et al. 2003). Ein

Ausstrahlen von *M. germanica* in Fließgewässer mit gestreckten bzw. mäandrierenden Charakter ist möglich, wenn geeignete feinsedimentreiche Schotterbänke zumindest lokal ausgebildet sind.

Ausgehend von Forschungen an tropischen Fließgewässern erkannten JUNK et al. (1989) im „*flood pulse concept*“ (FPC), dass das jährliche/saisonale Hochwasser/Überschwemmung (flood pulse) ein prägender, steuernder, zerstörender und schaffender Impuls für die Flusslandschaft (floodplain) und den darin lebenden Organismen ist (BAYLEY 1995, HEILER et al. 1995, KNOWLTON & JONES 1997, MICHENER & HAEUBER 1998, PRACH et al. 1996, TOCKNER et al. 1999b, VAN DEN BRINK et al. 1993, WARD et al. 1999b,c).

Bei diesen saisonalen Überschwemmungen/Hochwasser können größere Umlagerungen in den sand- und schotterreichen Alluvionen der Furkationszonen erfolgen und dadurch neue potentielle Standorte für Keimung geschaffen, aber auch bestehende *M. germanica*-Bestände verändert bzw. vernichtet (z.B. fortschreitender Tiefenerosion des Fließgewässers) werden.

Auf Basis an Fließgewässern temperater Zonen erarbeiteten Erkenntnissen ergänzten TOCKNER et al. (2000) das FPC um die Umweltparameter Temperatur und „flow pulse“ zum „*flow pulse concept*“. Die Autoren betonen, dass auch geringere Änderungen im Abfluss (flow pulse, z.B. tageszeitliche Schwankungen in glazial geprägten Fließgewässer, zeitlich entkoppelt vom flood pulse/Überschwemmung) als die Überschwemmung die Konnektivität und damit Interaktion und Austauschprozesse in der Flusslandschaft beeinflussen können.

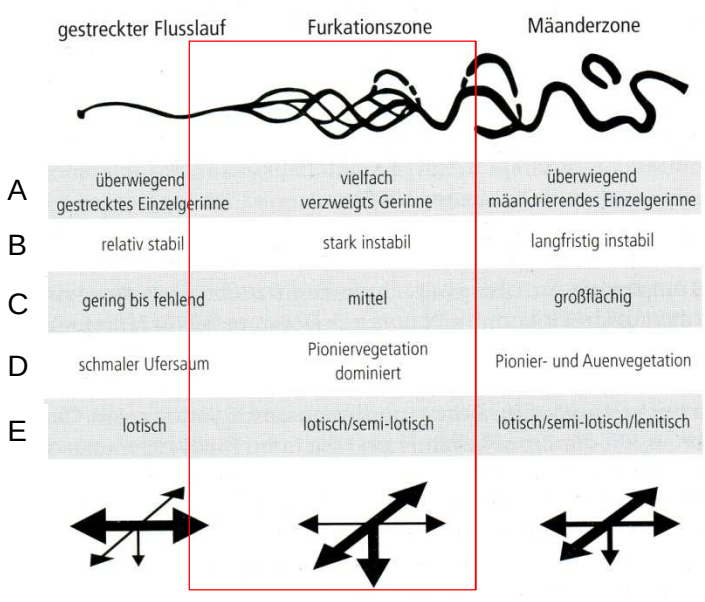


Abbildung 38 Schlüsselmerkmale und deren Änderung im Längsverlaufes eines idealen natürlichen Fließgewässersystems; Dicke und Länge der Pfeile zeigen Intensität der longitudinal, vertikal und lateral orientierten Interaktionen und Austauschprozesse; A – Gerinneform, B – Gerinnestabilität, C – Überflutungsgebiet, Ufer- und Auenvegetation, D – Strömungsverhältnisse, E – Interaktionen/Vernetzung; roter Rahmen – potentielle Standorte für *M. germanica* (aus JUNGWIRTH et al. 2003, verändert; lotisch – durch schnell fließendes, turbulentes Wasser charakterisierter Bereich)

Gerade in Flusslandschaften von Fließgewässern mit verflochtenem Verlauf und ausgedehnten Sand- und Schotterstrukturen (multi-thread, braided gravel bed rivers, Furkationszonen) können die Vielzahl an Bänken und Gerinnen, die oft nur einen geringen Höhenunterschied untereinander aufweisen, auch durch kleine Änderung im Abfluss verbunden oder aber auch getrennt werden (RICHTER & THOMAS 2007). Die räumliche und zeitliche Komplexität dieser Konnektivität ermöglicht einen Austausch von Sediment und Organismen (z.B. *M. germanica*-Samen) in der Flusslandschaft (SAMBROOK SMITH et al. 2006).

Die Temperatur beeinflusst die Reaktionsfähigkeit bzw. -möglichkeit der Organismen auf diese Änderungen (z.B. *M. germanica* in den Alluvionen des Tagliamento/IT während oder nach der Vegetationsperiode im Herbst in der ozeanisch geprägten Regenperiode). Werden beispielsweise während der Vegetationsperiode im Sinne des *flow pulse*-Konzepts, oft auch nur kleinräumig und zeitlich begrenzt, für die Samenkeimung geeignete feinsedimentreiche Standorte mit ausreichender Feuchtigkeit geschaffen, können diese von *M. germanica* aufgrund ihrer langen Blüh- und Fruchtphase und schnellen Keimfähigkeit der Samen genutzt werden. Wenn solche potentiellen Standorte z.B. durch die Herbstregen-Periode am Tagliamento geschaffen werden, können diese zumindest in dieser Vegetationsperiode nicht mehr für Keimung und Etablierung genutzt werden.

Das „*flood pulse concept*“ ergänzt durch das „*flow pulse concept*“ betont eine hohe raum-zeitliche Dynamik und Heterogenität mit variierender Konnektivität, Interaktion und Austauschprozessen in der Flusslandschaft (*patchwork* und *patch dynamic*).

Das „*habitat shift concept*“ erweitert diese beiden Konzepte insofern, dass sich die einzelnen Habitate in einem Ausystem relativ rasch verändern, die Habitatzusammensetzung einer Flusslandschaft selbst als solches jedoch über einen längeren Zeit- und Flussabschnitt betrachtet gleich bleibt (ARSCOTT et al. 2002, HAUER & LORANG 2004, HOHENSINNER et al. 2004, LORANG et al. 2005, STANFORD et al. 2005, VAN DER NAT et al. 2003). Das Flusssystem (Fluss und Flusslandschaft) befindet sich in einem dynamischen räumlichen Gleichgewicht (EGGER et al. 2009).

Die Alluvione der Furkationszonen der Fließgewässer der Alpen werden besonders durch diese Eigenschaft von Flusssystemen (*habitat shift* durch Erosions- und Akkumulationsprozesse) geprägt (ENGLISCH et al. 1993).

M. germanica ist durch ihre lange Blüh- und Fruchtphase während fast der ganzen Vegetationsperiode, Wind- und Wasserverbreitung und schnellen Keimfähigkeit der Samen und hohen vegetativen Regenerationsfähigkeit gut an diesen *habitat shift* angepasst. Feinsedimentreiches, schluffiges Substrat bietet für Keimung die besten Voraussetzung (BACHMANN 1997, BILL et al. 1997, PETUTSCHNIG 1994). Diese Standorte entstehen oft (JERZ et al. 1986, KAMMERER 2003, MOOR 1958). Nach Etablierung der Pflanze können sich jedoch die Standortsbedingungen in einer gewissen Bandbreite verändern (oberflächliche Austrocknung, Überkiesung, u.a.), ohne dass der Bestand bzw. Individuum davon Schaden nimmt. Mit ihren langen Wurzeln ist die Art fest im Substrat verankert und kann bei Grundwasseranschluss

auch grobkiesige Substrate besiedeln. Weiters können überschotterte Individuen wieder durch diese Auflage hindurch an die Oberfläche wachsen (KAMMERER 2003).

Periodisch überschwemmten und umgelagerte Kies- und Grobsandflächen werden von einer offenen krautigen Pionierflur mit geringer Deckung erstbesiedelt. Sträucher, wie Tamariske oder einige Weide-Arten, kommen nur vereinzelt vor. Diese bewirken aber eine gewisse Bodenbefestigung und leiten bei verstärktem Aufkommen die Weiterentwicklung zur Weiden-Tamariskenflur ein. Bei Ausbleiben von Störungen wird die konkurrenzschwache Pionierart *M. germanica* von Arten reiferer Stadien in der Sukzessionsfolge (meist Weiden-Gebüschen) rasch abgelöst und verdrängt (EGGER et al. 2009, KAMMERER 2003, LENER 2011).

Die Standorte der montanen Uferstrauchgesellschaften sind eher nährstoffarm, da Gebirgsflüsse überwiegend Grobsubstrate transportieren und ihre Hochwasser im Gegensatz zu Tieflandflüssen dadurch eine geringere Düngewirkung besitzen (KUDRNOVSKY 2002).

Aufgrund ihres großen Verbreitungsareales (vgl. Kapitel 4.2.4) findet die Deutsche Tamariske potentielle Standorte über eine große Höhenerstreckung (collin bis subalpin) entlang Fließgewässer mit unterschiedlichen klimatischen und geologischen Rahmenbedingungen (u.a. BACHMANN 1997, KAMMERER 2003, KUDRNOVSKY 2002, 2005, LENER 2011) vor.

Im Folgenden werden anhand von Beispielen aus der Literatur die räumliche Anordnung von Pionier-, Gebüsch- und Auwaldvegetation innerhalb der Alluvione (Furkationszone) und die damit auch die Einnischung von *M. germanica* an Fließgewässer der Nord-, Zentral- und Südalpen vorgestellt.

Für den Lech/AT im Bereich Forchach weist MÜLLER (1988) das Tamarisken-Gebüsch in einer Entfernung von 50 bis 150m vom Hauptgerinne aus (vgl. Abbildung 39). Die Schotterflächen zwischen Hauptgerinne und Gebüsch-Formationen werden krautigen Pionierfluren eingenommen. Das Weiden-Tamarisken-Gebüsch ist sowohl in kleinen Nebengerinnen/Flutmulden (ca. 1-2m über dem Lech-Mittelwasser) als auch auf kleinen Rücken ausgebildet (vgl. Abbildung 40).

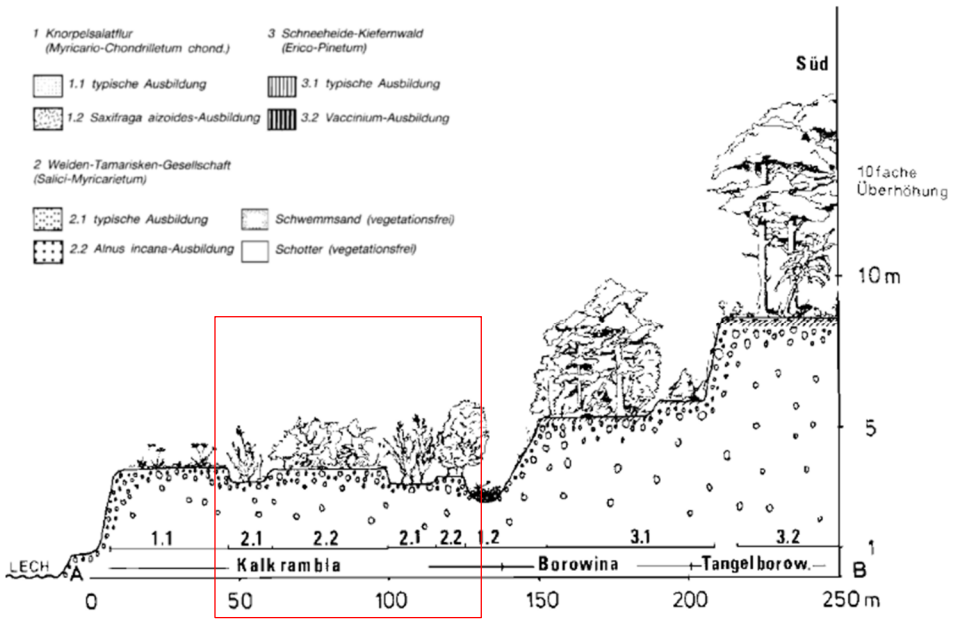
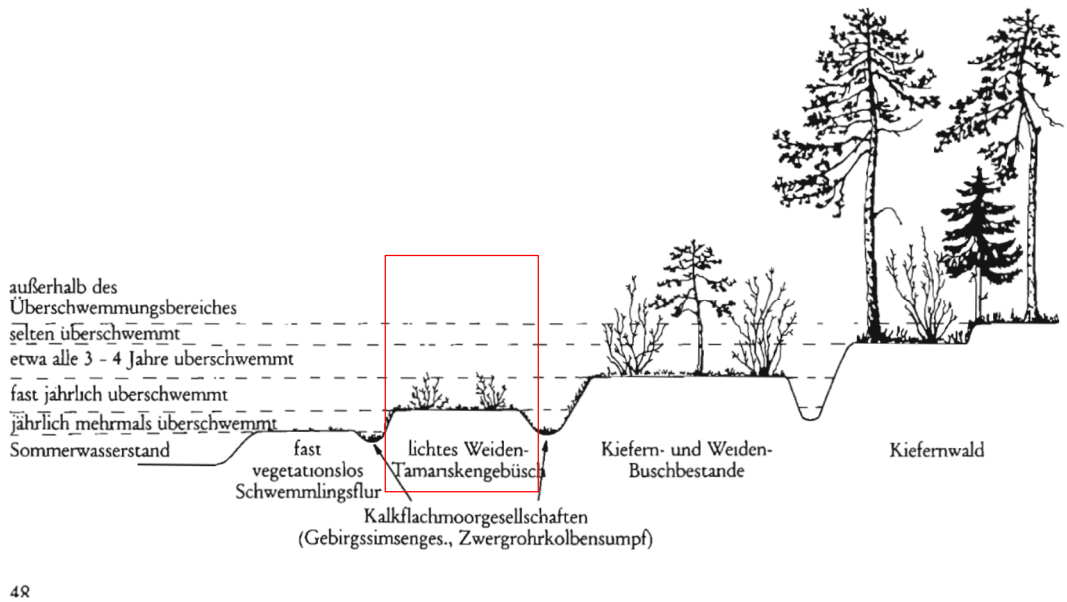


Abbildung 39 Profil der Auenzone am Lech bei Forchach (aus MÜLLER 1988, verändert); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch

In einem generalisiertem Schema geben MÜLLER & BÜRGER (1990) für (nord-)alpine Wildflusslandschaften mit ausgeprägten Schotteralluvione (z.B. Lech, Isar) fast jährlich überschwemmte Schotterbänke als Standort von lichten Weiden-Tamarisken-Gebüschen an (vgl. Abbildung 40).



48

Abbildung 40 Hochwassergrenzen und Auenvegetation der (nord-)alpinen Wildflusslandschaften (aus MÜLLER & BURGER 1990); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch

MÜLLER (1995) beschreibt in einer schematischen Gliederung von Flussdynamik und Auenvegetation am Unterlauf eines geröllreichen Flusses der Nordalpen

Schotterbänke im Bereich zwischen mittlerem Sommer- bzw. Hochwasser als Standorte von Weiden-Tamarisken-Gebüschen (vgl. Abbildung 41). Diese Alluvionbereiche sind von morpho- und hydrodynamischen Prozessen geprägt.

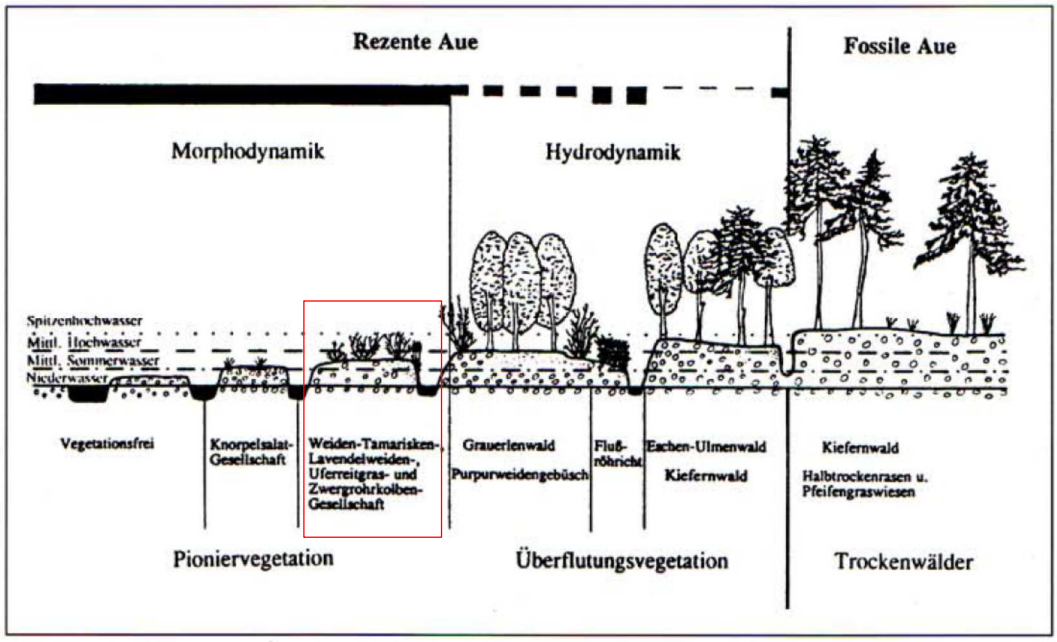


Abbildung 41 Schematische Gliederung von Flussdynamik und Auenvegetation am Unterlauf eines geröllreichen Flusses der Nordalpen (aus MÜLLER 1995); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch

PETUTSCHNIG (1994) beschreibt an der Gail/AT zwei verschiedene Standorte von Weide-Tamarisken-Gebüschen. Ein junger Bestand ist wenige Zentimeter über dem Wasser in einer schluff- bzw. sandreichen Flutmulde ausgebildet (siehe Abbildung 42 oben). Ein älterer Bestand befindet sich auf einer Grobschotter-Auflandung ca. 0,5m über dem Wasser des Hauptgerinnes (siehe Abbildung 42 unten).

LIPPERT et al. (1995) beschreiben Querprofile der Flusslandschaft des Tagliamento/IT bei Forni di Sotto (650m, siehe Abbildung 43), Cornino (160m, siehe Abbildung 44), Bolzano (11m Seehöhe, siehe Abbildung 45).

Bei Forni di Sotto befinden sich Weide-Tamarisken-Gebüsche und Lavendelweiden-Gebüsche auf sandreichen Schotterbänken in der Nähe eines wasserführenden Gerinnes. In der Flusslandschaft bei Cornino befinden sich aufgelockerte Weide-Tamarisken-Gebüsche und Lavendelweiden-Gebüsche auf schottereichen Alluvionen etwas entfernt von wasserführenden Gerinnen. Im Tagliamento-Abschnitt bei Bolzano begleitet das Weide-Tamarisken-Gebüsch auf sand- und schotterreichen Standorten am kleinen Einhang zu einem Nebengerinne einen Grauerlen-Auwald abseits von wasserführenden Gerinnen.



Abbildung 42 oben Jungbestand in Flutmulde, unten Altbestand auf Grobschotter-Anlandung (aus PETUTSCHNIG 1994)

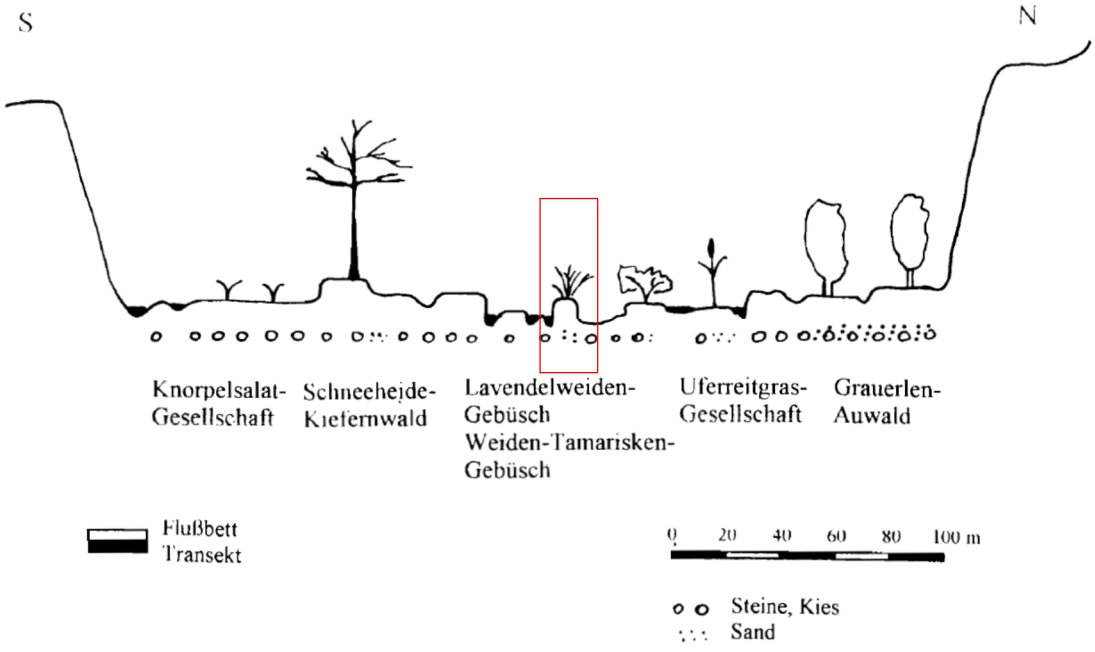


Abbildung 43 Querprofil der Tagliamento-Flusslandschaft bei Forni di Sotto, 650m Seehöhe (aus LIPPERT et al. 1995)); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch

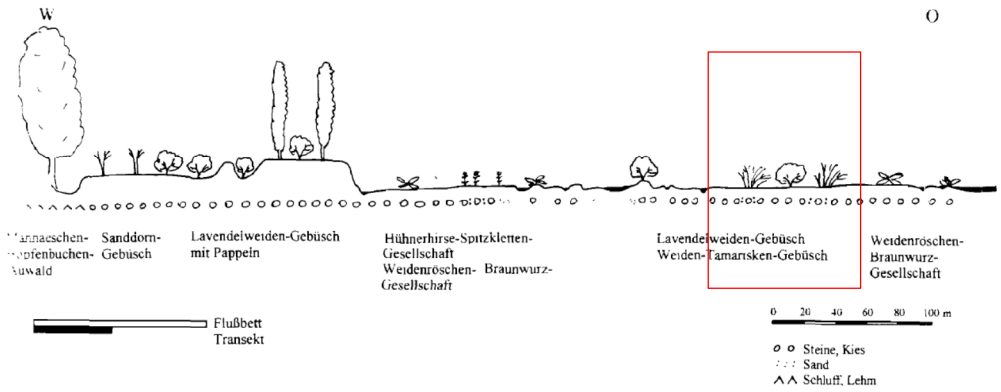


Abbildung 44 Querprofil der Tagliamento-Flusslandschaft bei Cornino, 160m Seehöhe (aus LIPPERT et al. 1995)); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch

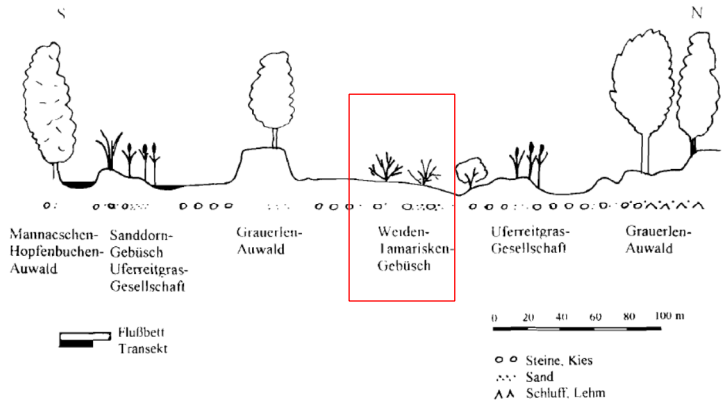
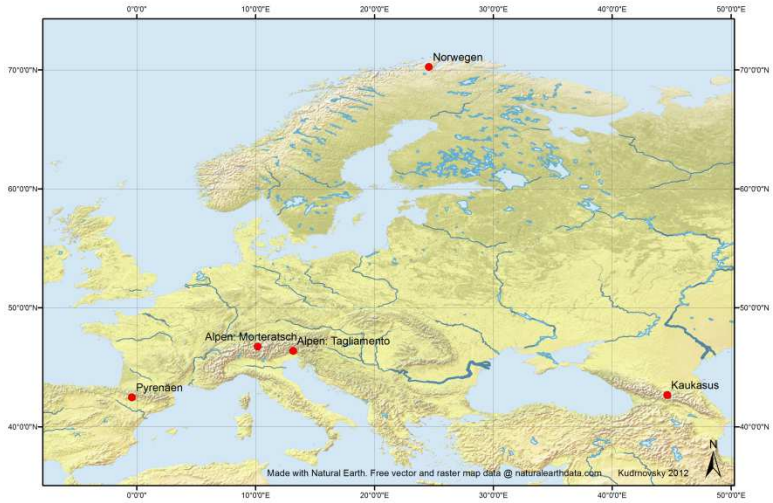


Abbildung 45 Querprofil der Tagliamento-Flusslandschaft bei Bolzano, 11m Seehöhe (aus LIPPERT et al. 1995)); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch

4.2.4 Habitate

Durch die ausgedehnte geografische Verbreitung von Zentralasien über den Kaukasus, den mitteleuropäischen, nord- und südost-europäischen Gebirgen bis zu den Pyrenäen besitzt *M. germanica* an naturnahen Standorten Anschluss an Habitattypen in verschiedenen klimatischen und biogeographischen Regionen und Höhenlagen mit unterschiedlichen geologischen Ausgangsbedingungen in den Fließgewässer-Einzugsgebieten. Allen Habitaten (Pionierstandorte und Gebüsche) gemeinsam sind offene sand-, kies- und schotterreiche Standorte an Fließgewässer (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16 Beispiel-Vorkommen von *M. germanica* in Europa (biogeografische Regionen nach EEA 2012e; Klimaregion/Kontinentalität nach MEUSEL 1978; Geologie nach ASCH 2003)

<table>
<tr><th colspan="3">Beispiel-Vorkommen in Europa</th></tr>
<tr><td colspan="3"> 
</td></tr>
<tr><th>Satelliten-/Luftbild</th><th>Vorkommen</th><th>Quellen</th></tr>
<tr><td>  </td><td>Pyrenäen

<u>Lokalität:</u>

Natura 2000-Gebiet: Río Ara
(Seehöhe ca. 800m)

<u>Biogeografische Region:</u>

mediterran

<u>Klimaregion/Kontinentalität:</u>

sudmeridional-ozeanisch2

<u>Geologie:</u>

Sandsteine</td><td><u>Verbreitung:</u>

EEA 2012c

<u>Satelliten-/Luftbild:</u>

Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, and the GIS User Community</td></tr>
<tr><td>  </td><td>Norwegen

<u>Lokalität:</u>

Stabburselva ved E6
(Seehöhe ca. 10m)

<u>Biogeografische Region:</u>

alpin

<u>Klimaregion/Kontinentalität:</u>

boreal/arktisch-ozeanisch1/ozeanisch2

<u>Geologie:</u>

Sandsteine</td><td><u>Verbreitung:</u>

GBIF 2012

<u>Satelliten-/Luftbild</u>:

BingMapsAerial © 2012 Microsoft Corporation</td></tr>
</table>

Beispiel-Vorkommen in Europa		
	**Alpen** Lokalität: Morteratsch (Seehöhe ca. 2.000m) Biogeografische Region: alpin Klimaregion/Kontinentalität: temperat-ozeanisch2 Geologie: plutonische Gesteine (z.B. Granit, u.a.)	Verbreitung: Kudrnovsky 2012 Satelliten-/Luftbild: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, and the GIS User Community
	**Alpen** Lokalität: Tagliamento-Flagogna (Seehöhe ca. 150m) biogeografische Region: (kontinental)/alpin Klimaregion/Kontinentalität: sudmeridional-ozeanisch2 Geologie: Kalkgesteine	Verbreitung: Kudrnovsky 2011 Satelliten-/Luftbild: BingMapsAerial - © 2010 GeoEye © 2010 TerraItaly © 2012 Microsoft Corporation
	**Kaukasus** Lokalität: Stepanzminda (Seehöhe ca. 1.700m) Biogeografische Region: alpin Klimaregion/Kontinentalität: sudmeridional-ozeanisch2/kontinental2 Geologie: Sedimentgesteine (z.B. Schiefer)	Verbreitung: Schönswetter 2012 Satelliten-/Luftbild: © 2012 Google Earth-Digital Globe

Mit den EUNIS-Habitaten (European Nature Information System - EEA 2012g) und den zum Teil darauf aufbauenden Lebensraumtypen nach der FFH-Richtlinie (EU 2007) stehen europaweite Habitat-Klassifikationssysteme zur Verfügung, die die Typenvielfalt an Habitaten in Europa dokumentieren.

EUNIS

Die EUNIS-Klassifikation umfasst terrestrische, aquatische und marine Habitate der europäischen Landmasse und der angrenzenden Meerregionen. Das System ist hierarchisch aufgebaut und enthält einen Identifikationsschlüssel (DAVIES et al. 2004). Die Lebensraumtypen werden durch Parameter wie z.B. Substrattyp, dominante Lebensform, Feuchtigkeit, menschliche Nutzung charakterisiert.

Auf Pionierstandorten von Schotterbänken kann *M. germanica* gehäuft als Keimlinge oder vereinzelt als ältere Individuen vorkommen. Die EUNIS-Klassifikation unterscheidet dabei zwischen Alluvione der Bergregionen und jene an Flüssen mit mediterran geprägtem Abflussregime (siehe Tabelle 17 – Gruppe C3.5 Periodically inundated shores with pioneer and ephemeral vegetation).

Bei den Weiden-Tamarisken-Gebüschen werden Habitattypen für boreale und mitteleuropäische Bergregionen, für alpine Flüsse, die weit in das Alpenvorland hinausreichen, und für zentral-eurasiatische Steppenregion ausgewiesen (siehe Tabelle 17 – Gruppe F9.1 Riverine scrub).

Tabelle 17 Übersicht der für *M. germanica* relevanten EUNIS-Habitat-Typen (EEA 2012g)

EUNIS Code	Habitat type name	Description
C	Inland surface waters	
C3	Littoral zone of inland surface waterbodies	
C3.5	Periodically inundated shores with pioneer and ephemeral vegetation	
C3.55	Sparsely vegetated river gravel banks	
C3.552	Montane river gravel habitats	
C3.5521	River gravel Chondrilla communities	Open and often unstable assemblies of herbaceous or suffrutescent pioneering plants, rich in casual immigrants from higher altitudes, colonizing gravel beds of the montane reaches of unregulated Alpine streams, with *Chondrilla chondrilloides*, often accompanied by Erucastrum nasturtiifolium, *Gypsophila repens*, *Dryas octopetala*, *Aethionema saxatile*, *Epilobium dodonae*i, Erigeron acer, Leontodon berinii, *Buphthalmum salicifolium*, *Euphorbia cyparissias*, *Fumana procumbens*, *Agrostis gigantea*, Anthyllis vulneraria ssp. alpestris, *Campanula cochlearifolia*, *Hieracium pilosselloides*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Conyza canadensis*, *Pritzelago alpina*, and **seedlings of** *Salix elaeagnos*, S. *purpurea*, *S. daphnoides* and ***Myricaria germanica***. Because of widespread interference with natural flow regimes, these formations are gravely endangered.

EUNIS Code	Habitat type name	Description
C3.553	Mediterranean river gravel habitats	Communities colonizing gravel deposits of Palaearctic rivers with a Mediterranean, summer-low, flow regime, with, in particular, ***Myricaria germanica***, *Erucastrum nasturtiifolium*, *Glaucium flavum*, *Oenothera biennis*.
F	Heathland, scrub and tundra	
F9	Riverine and fen scrubs	
F9.1	Riverine scrub	Scrub of broad-leaved willows, e.g. Salix aurita, S. cinerea, *S. pentandra*, beside rivers. Scrub of *Alnus spp.* and narrow-leaved willows, e.g. *S. elaeagnos*, where these are less than 5 m tall. Riverside scrub of Hippophae rhamnoides and ***Myricaria germanica***. Excludes riversides dominated by taller narrow-leaved willows *S. alba*, *S. purpurea*, *S. viminalis* (G1.1 - Riparian and gallery woodland, with dominant *Alnus*, *Betula*, *Populus* or *Salix*).
F9.11	Orogenous riverine brush	Riverside brush of fast, pebbly, summer-high rivers originating in the Alps or other major mountain ranges with similar climate cycle, with Salix spp., Caltha palustris ssp. laeta, *Carduus personata*, ***Myricaria germanica*** and *Hippophae rhamnoides*. Vegetation of the alliance *Salicion eleagno-daphnoidis* prevails mostly in narrow valleys with powerful erosion-accumulating activity.
F9.111	Pre-Alpine willow-tamarisk brush	Low, prostrate ***Myricaria germanica*** and *Salix* spp., in particular *S. elaeagnos*, *S. purpurea ssp. gracilis*, *S. daphnoides*, *S. nigricans*, formations of low, silty shoals in Alpine and peri-Alpine valleys, with outposts in the Carpathians and the northern Dinarides.
F9.113	Boreo-alpine willow-tamarisk scrub	Brush of fast, fluctuating, stony or gravelly rivers of the boreal mountains, with **Myricaria germanica**, Salix nigricans (*S. myrsinifolia*), *S. phylicifolia*, *S. borealis*, *S. daphnoides*, sometimes with *Hippophae rhamnoides*, and *Racomitrium canescens*.
F9.12	Lowland and collinar riverine [*Salix*] scrub	
F9.128	Continental riverine willow scrub	Willow-dominated scrub of banks and shoals of rivers of the steppe, wooded steppe, cold semidesert and desert zones of Eurasia and of their associated steppic or desert mountain ranges, in particular, of the Pannonic basin, of the Ponto-Sarmatic steppes, of the Central Eurasian and East Asian steppes, deserts and semideserts, of the Irano-Anatolian steppes and their mediterranean or desert transitions.

EUNIS Code	Habitat type name	Description
F9.1283	Central Eurasian riverine willow scrub	Willow-dominated riverine scrubs of the Transvolgan, Kazakh, Kurgan, Ichim, Kulunda, Baraba, Barnaul steppe and wooded steppe regions and of the Kazakho-Dsungarian and Turanian semideserts and deserts. A number of species of willows, up to 12-15 in Turanian desert and semidesert areas, notably, *Salix blakii*, *S. wilhelmsiana*, *S. songarica*, *S. australior*, *S. euapiculata*, *S. flavida*, *S. microstacha*, *S. cheilophila*, *S. caspica*, *S. rosmarinifolia* associated with *Hippophae rhamnoides*, ***Myricaria germanica***, *Elaeagnus oxycarpa*, *E. turkmanica*, *E. angustifolia*, constitute various communities.
F9.13	Montane river gravel low brush	Communities of low shrubby pioneers invading the herbaceous formations of units C3.551 (Boreo-alpine stream gravel habitats) and C3.552 (Montane river gravel habitats) on gravel deposits rich in fine silt of montane and northern boreal streams with an alpine, summer-high, flow regime. ***Myricaria germanica***, *Chamaerion dodonai* and *Salix spp.* are characteristic. Vegetation may include the alliances Salicion incanae and Salicion eleagno-daphnoidis.

FFH-Lebensraumtypen

Das Ziel der Richtlinie 91/43/EWG (FFH-Richtlinie) ist die Schaffung eines kohärenten Netzwerkes besonderer Schutzgebiete (Natura 2000) zur Sicherung der Artenvielfalt und Erhaltung der natürlichen Lebensräume in den Mitgliedsstaaten der EU (siehe Teil II *Myricaria germanica* und Vollständigkeit des Natura 2000-Netzwerkes in den Ostalpen). Das Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR27 (EU 2007) ist die wissenschaftliche Referenz zur Beschreibung der Lebensräume von europäischen Interesse.

Habitate mit Bezug zu *M. germanica* werden in der Gruppe Fließgewässer (Abschnitte von Wasserläufen - kleine, mittlere und große Fließgewässer - mit natürlicher bzw. naturnaher Dynamik, deren Wasserqualität keine nennenswerte Beeinträchtigung aufweist) aufgelistet (siehe Tabelle 18).

Dabei bilden Weiden-Tamarisken-Gebüsche, zusammengefasst als *„3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica“* für alle europäischen Bergregionen, den zentralen Habitattyp.

Im Habitat *„3220 Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation“*, Pionierstandorte auf Schotteralluvione der Hoch- und Tieflagen, kann sie eingestreut als Keimling bzw. Jungpflanze vorkommen. Angeführt als Begleiter wird die Art auch in den Lebensraumtypen naturnaher skandinavischer (3210) und mediterraner Flüsse (3250) und alpine Flüssen mit Ufergehölzen von *Salix elaeagnos* (3240).

Tabelle 18 Übersicht der für *M. germanica*-relevanten FFH-Lebensraumtypen in der Gruppe Fließgewässer (EU 2007)

FFH-Lebensraumtyp	Beschreibung
3210 Fennoscandian natural rivers	Boreal and hemiboreal natural and near-natural river systems or parts of such systems containing nutrient-poor water. The water level shows great amplitude, up to 6 m during the year. Especially during the spring, the water level is high. The water-dynamics can vary and contain waterfalls, rapid streams, calm water, and small lakes adjacent to the river. The water erosion causes a higher amount of nutrients towards the river-mouth, where sedimentation starts. In higher levels the rivers are characterized by great, very cold water flows, coming from glaciers, deep snowbeds and large snow-covered areas in mire- and woodlands. In addition the water surface in placid river sections is frozen to ice every winter. These circumstances create ecosystems unique to this part of Europe.
3220 Alpine rivers and the herbaceous vegetation along their banks	24.221 - Open assemblages of herbaceous or suffrutescent pioneering plants, rich in alpine species, colonising gravel beds of streams with an alpine, summer-high, flow regime, formed in northern boreal and lower Arctic mountains, hills and sometimes lowlands, as well as in the alpine and subalpine zones of higher, glaciated, mountains of more southern regions, sometimes with abyssal stations at lower altitudes (*Epilobion fleischeri p.*). 24.222 - Open or closed assemblages of herbaceous or suffrutescent pioneering plants, colonising, within the montane or sub-montane levels, gravel beds of streams with an alpine, summer-high, flow regime, born in high mountains (*Epilobion fleischeri p., Calamagrostion pseudophragmitis*).
3230 Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica*	Communities of low shrubby pioneers invading the herbaceous formations of 24.221 and 24.222 on gravel deposits rich in fine silt, of mountain and northern boreal streams with an alpine, summer-high, flow regime. *Myricaria germanica* and *Salix spp.* are characteristic (*Salici-Myricarietum*).
3250 Constantly flowing Mediterranean rivers with *Glaucium flavum*	Communities colonising gravel deposits of rivers with a Mediterranean, summer-low, flow regime, with formations of the Glaucion flavi.

4.2.5 *Myricaria germanica* und Syntaxonomie in Mitteleuropa

In der Literatur (z.B. AICHINGER 1933, 1960, BACHMANN 1997, HÖFLER 1965, MOOR 1958, OBERDORFER 1992, MÜLLER & BURGER 1990, ORIOLO & POLDINI 2002, PETUTSCHNIG 1994, VOLK 1940, ZOLLER 1974; vgl. KUDRNOVSKY 2002, 2005) findet *M. germanica* Anschluss zu den Pflanzengesellschaften der alpigenen Kiesbettfluren (*Salicion incanae Aichinger 1933*) und Uferweidengebüsche (collin-submontan: *Salicion triandrae Müller & Görs 1958*; montan: *Salicion eleagno-daphnoidis (Moor 1958) Grass 1993*). Erfahrungen aus der Geländearbeit zeigen, dass auch ein Bezug zu den Flussröhrichten mit Uferreitgras (*Phalaridion arundinaceae Kopecký 1961*) besteht.

Die Charakterisierung der syntaxonomischen Einheiten (Kurzbeschreibung und/oder Arten; Bezeichnung vgl. Tabelle 19) folgen den Übersichten in „*Pflanzengesellschaften Österreichs*“ (Teil II Natürlich waldfreie Vegetation: BALÁTOVA-TULÁCKOVÁ et al.

1993, ENGLISCH et al. 1993; Teil III Wälder und Gebüsche: GRASS 1993) und „*Die Wälder und Gebüsche Österreichs*“ (WILLNER & GRABHERR 2007).

Tabelle 19 Rangstufen der pflanzensoziologischen Nomenklatur (nach WILLNER & GRABHERR 2007)

Rangstufe	Endung	Beispiel
Klasse	-etea	*Thlaspietea rotundifolii*
Unterklasse	-enea	
Ordnung	-etalia	*Epilobietalia fleischeri*
Unterordnung	-enalia	
Verband	-ion	*Salicion incanae*
Unterverband	-enion	
Assoziation	-etum	*Salici-Myricarietum*
Subassoziation	-etosum	

Alpigene Kiesbettfluren

Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl.1948

Diagnostische Artenkombination: *Achillea atrata, Arabis alpina, Campanula cochleariifolia, Cerastium uniflorum, Doronicum grandiflorum, Hieracium porrifolium, Linaria alpina, Moehringia ciliata, Poa minor, Rumes scutatus, Saxifraga oppositifolia, Senecio viscosus, Silene vulgaris ssp. glareosa*

Epilobietalia fleischeri Moor 1958

Charakterarten: *Epilobium fleischeri, Erigeron acris ssp. angulosus, Erucastrum nasturtifolium, Myricaria germanica, Trifolium saxatile, Leontodon berinii, Scrophularia canina*

Trennarten: *Calamagrostis pseudophragmites, Epilobium dodonaei, Hieracium piloselloides, Hipphaë rhamnoides, Salix eleagnos, S. purpurea, Typha minima*

Salicion incanae Aichinger 1933 – Alpigene Kiesbettfluren

Charakterarten: *Epilobium fleischeri, Erigeron acris ssp. angulosus, Erucastrum nasturtifolium, Myricaria germanica, Trifolium saxatile, Leontodon berinii, Scrophularia canina*

Trennarten: *Calamagrostis pseudophragmites, Epilobium dodonaei, Hieracium piloselloides, Hipphaë rhamnoides, Salix eleagnos, S. purpurea, Typha minima*

Die Kiesbettfluren sind an alpine und voralpine Fließgewässer mit Umlagerungsstrecken gebunden. Durch die hohe Schleppkraft der Gebirgsflüsse werden, zumindest bei Hochwasser, große Mengen an Grob- und Feinsediment transportiert. Nach Abschwellen des Hochwassers oder an flacheren Flussabschnitten werden Grob- und Feinfracht als Kies- und Schotterbänke abgelagert. Durch das dynamische Gleichgewicht von Erosion und Akkumulation werden die Standorte der Kiesbettfluren ständig umgebaut bzw. neu geschaffen. Auf den Rohböden siedeln Pionierpflanzen, die sowohl Überflutung als auch Trockenperiode ertragen können (ENGLISCH et al 1993).

Epilobietum fleischeri Frey 1922 – Fleischers Weidenröschen-Gesellschaft

Charakterarten*: Epilobium fleischeri*

Trennarten: *Rumex scutatus, Saxifraga bryoides, Trifolium pallescens*

Konstante Begleiter*: Anthyllis vulneraria ssp. alpestris, Erigeron acris ssp. angulosus, Chlorocrepis staticifolia, Linaria alpina, Poa alpina, Poa nemoralis*

Lückige und von regelmäßigen Überschwemmungen geprägte Schwemmsand- und Kiesfluren an subalpinen und alpinen Fließgewässer werden dem *Epilobietum fleischeri* zugeordnet. Hemikryptophyten dominieren, es spielen aber auch

Chamaephyten und Nanophanerophyten (juvenile Individuen von *M. germanica* und *Salix ssp.*) eine gewisse Rolle (ENGLISCH et al 1993).

Myricario-Chondrilletum Br.-Bl. in Volk 1939 – Knorpelsalat-Alluviongesellschaft

Charakterarten*: Chondrilla chondrilloides, Erucastrum nasturtiifolium*

Trennarten: *Dryas octopetala, Conyza canadiensis, Pritzelago alpina ssp. alpina, Alnus incana, Pinus sylvestris*

Konstante Begleiter: *Agrostis gigantea, Anthyllis vulneraria, Campanula cochleariifolia, Gypsophila repens, Hieracium piloselloides, Myricaria germanica, Salix purpurea*

Die Assoziation kann als die submontane und montane Vikariante des *Epilobietum fleischeri* aufgefasst werden (MOOR 1958, MÜLLER & BÜRGER 1990) und umfasst Pionierfluren mit geringen Deckungsgrad auf periodisch überschwemmten Kies- und Grobsandflächen. Schutthaldenarten und Alpenschwemmlinge bestimmen die Gesellschaft. Nanophanerophyten (z. B. *M. germanica, Salix ssp., A. incana, Hippophaë rhamnoides*) können als Sämlinge oder als juvenile, zerstreut stehende Büsche auftreten (ENGLISCH et al 1993). Die Gesellschaft ist aufgrund der dynamischen Umgestaltung der Standorte auf einen ständigen Diasporen-Nachschub angewiesen (MOOR 1958).

BACHMANN (1997) schlägt eine Unterscheidung in ein Bach-*Myricario-Chondrilletum* (mit hoher Bach-Dynamik) und ein Bach-*Myricario-Chondrilletum* (mit etwas geringerer Fluss-Dynamik) vor. Weiters ist ev. eine silikatisch geprägte Subassoziation auszuweisen.

Epilobio-Myricarietum Aichinger 1933 nom. Inv. – Weideröschen-Tamariskenflur

Charakterarten*: Chondrilla chondrilloides*

Trennarten: *Aethionema saxatile, Buphtalmum salicifolium, Carex digitata, Centaurea jacea, Euphorbia cyparissias, Poa compressa, Polygala amarella, Salix triandra, Tortella inclinata*

Konstante Begleiter: *Epilobium dodonaei, Erigeron acris ssp. angulosus, Gypsophila repens, Myricaria germanica, Pinus sylvestris, Salix eleagnos*

Das Rosmarin-Weidenröschen (*E. dodonaei*) ist ein Höhenvikariant (collin – submontan/montan;) zu *E. fleischeri*. Typische Standorte sind basen-/ kalkreiche, eher wärmebetonte Flussalluvione (FISCHER et al. 2008). Diese werden zwar episodisch von Hochwasser überschwemmt, in der Zwischenzeit trocknen die oberen Bodenschichten jedoch stark aus (ENGLISCH et al 1993). Sträucher wie *M. germanica* oder *Salix ssp.* können als Sämlinge oder als juvenile, zerstreut stehende Büsche auftreten.

Uferweidengebüsche

Salicetea purpureae Moor 1958

Charakterarten: *Salix purpurea, S. triandra*

Salicetalia purpureae Moor 1958

Charakterarten: *Salix purpurea, S. triandra*

Salicion triandrae Müller & Görs 1958 – colline-submontane Uferweidengebüsche

Charakterarten: *Salix triandra, S. viminalis*

Der Verband beinhaltet Gesellschaften an Flüssen der collin-planaren und submontanen Stufe mit relativ geringem Gefälle und überwiegender Ablagerung von Feinsedimenten (Sand, Schluff, Ton) und guter Nährstoffversorgung (WILLNER & GRABHERR 2007).

Salicetum purpureae Wendelberger-Zelinka 1952 – Purpurweidengebüsch

Charakterarten*: Salix purpurea*

Diagnostische Artenkombination: *Salix purpurea, S. alba juv,. Phalaris arundinacea*

In der collin bis submontanen Stufe besiedeln von der Purpur-Weide dominierte Gebüsche Pionierstandorte auf sandig-kiesig bis schottrig Sedimenten (WILLNER & GRABHERR 2007). Bei Hochwasser können die mehr oder weniger lockeren Bestände reißend überschwemmt werden (GRASS 1993). *M. germanica* kann vereinzelt als „Alpenschwemmling" in den Weidengebüschen auftreten.

Salicion eleagno-daphnoidis (Moor 1958) Grass 1993 – montane Uferweidengebüsche

Charakterarten: *Salix eleagnos, S. daphnoides, S. myrsinifolia*

In diesem Verband werden strauchförmige Pioniergesellschaften auf Alluvionen von Gebirgsflüssen zusammengefasst. Entlang der großen Alpenflüsse können diese Gebüsche bis weit in das Alpenvorland hinabreichen. Die Standorte sind durch einen hohen Anteil an Grobsubstraten (Grobsand, Kies, Schotter) und eine gewisse Nährstoffarmut charakterisiert (WILLNER & GRABHERR 2007). Die Überschwemmungen können aufgrund eines starken Geschiebetriebes oft verwüstend wirken, die Standorte können dabei von Grobsubstrat überlagert werden (GRASS 1993).

Salici-Myricarietum Moor 1958 – Weiden-Tamariskengebüsch

Charakterarten*: Myricaria germanica*

Diagnostische Artenkombination: *Myricaria germanica, Salix triandra, Equisetum variegatum, Juncus alpinoarticulatus, J. articulatus, Calamogrostis pseudophragmites, Agrostis stolonifera agg.*

Die zentrale Pflanzengesellschaft innerhalb der *Salicetalia purpureae* mit mehr oder weniger dominierender Tamariske ist das Weiden-Tamarisken-Gebüsch (*Salici-Myricarietum*) auf schottrigen Pionierstandorten der submontanen bis montanen Stufe mit einem hohen Feinsedimentanteil und guter Durchfeuchtung (durch meist anhaltend hohem Grundwasserspiegel und/oder Überschwemmung; WILLNER & GRABHERR 2007). Strauchweiden sind am Bestandesaufbau beteiligt (GRASS 1993). Die Standorte können mit Kies oder Schotter überlagert werden, aufgrund der guten Ausschlagsfähigkeit der Art können die Bestände jedoch überdauern (KUDRNOVSKY 2013).

Bei WILLNER & GRABHERR 2007 werden zwei Ausbildungen unterschieden (vgl. Anhang Tabelle 92 Synoptische Tabelle *Salici-Myricarietum*). In der typischen Ausbildung werden meist dichte Bestände auf periodisch überfluteten, feinsandreichen Standorten mit anhaltend hohem Grundwasserspiegel zusammengefasst. Diese ist oft in stillen Buchten oder an der strömungsabgewandten Seite von Flussinseln ausgebildet. Die Ausbildung mit Chlorocrepis staticifolia umfasst mäßig dichte Bestände auf Kiesbänken mit geringer Feinsandauflage, jedoch hohem Grundwasserstand (bedingt durch Flussnähe oder seitliches Druckwasser). Der Standort kann oberflächlich austrocknen. Die Krautschicht ist gering deckend, neben

den Kiesbettflurarten kommen regelmäßig Trockenheitszeiger, Wiesenarten und Alpenschwemmlingen vor.

BACHMANN (1997) weist auf eine mögliche Unterscheidung zwischen Bach- und Fluss-*Myricarietum* hin. MÜLLER & BÜRGER (1990) bzw. MÜLLER (1995) belegen für Bestände der Nordalpen einen Übergang zu Grauerlen-reichen Beständen auf frischeren Standorten und Kiefern-reichen Beständen auf trockenen Standorten (KAMMERER 2003). SCHAUER (1998) unterscheidet an der Isar neben der typischen Ausbildung noch 4 weitere Ausprägungen mit Simsenlilie (wechselfeuchte Standorte mit hohem Sickerwasser- bzw. Grundwasserspiegel), Alpen-Binse, Huflattich (Uferbänke mit hohem Feinkornanteil) und ebenfalls Grauerle (Standorte mit höherem Feinkornanteil). ORIOLO & POLDINI (1993) unterscheiden für das *Salici-Myricarietum* im Einzugsgebiet des Tagliamento/IT zwischen einer typischen Ausprägung mit hohen Deckungswerten von *M. germanica* und einer aufgelockerten Ausprägung mit geringeren Deckungswerten der Tamariske und vermehrten Auftreten von Pionierarten wie *Petasites paradoxus*, *Hieracium piloselloides* oder *Gypsophila repens*.

Typische Ausbildung

Diagnostische Artenkombination: *Juncus articulatus, J. alpinoarticulatus, Calamagrostis epigejos, Festuca arundinacea, Phragmites australis, J. bufonius, Equisetum palustre*

Die meist dichten Bestände stocken auf Standorten mit Feinsand und anhaltendem hohen Grundwasserspiegel. Diese sind oft in stillen Buchten oder an der strömungsabgewandten Seite von Flussinseln ausgebildet und werden periodisch überflutet (MOOR 1958).

Ausbildung mit *Chlorocrepis staticifolia*

Diagnostische Artenkombination: *Campanula cochleariifolia, Chlorocrepis staticifolia, Dryas octopetala, Thymus praecox, Sesleria albicans, Gypsophila repens*

Die mäßig dichten Bestände sind auf Kiesbänken mit geringer Feinsandauflage, jedoch hohem Grundwasserstand, bedingt durch Flussnähe oder seitlichem Druckwasser, ausgebildet. Oberflächlich können die Standorte austrocken. Die gering deckende Krautschicht wird charakterisiert durch Trockenheitszeiger, Wiesenarten und Alpenschwemmlingen (WILLNER & GRABHERR 2007).

Salicetum eleagno-purpureae Sillinger 1933 – Krautreiches Lavendelweidengebüsch

Charakterarten*: Salix eleagnos, Salix purpurea, Petasites hybridus, Chaerophyllum hirsutum*

Diagnostische Artenkombination: *Petasites hybridus, Chaerophyllum hirsutum, Mentha longifolia, Angelica sylvestris, Cirsium oleraceum, Lamium maculatum, Urtica dioica, Valeriana officinalis, Allaria petiolata, Geranium robertianum, Knautia maxima, Silene dioica, Heracleum sphondylium, Cardamine amara, Filipendula ulmaria, Ranunculus lanuginosus*

Die dichten Weidengebüsche besiedeln etwas höher gelegene Au-Standorte mit Grob- und Feinschotter und oberflächlich trockenem Rohauboden mit mäßig hohem bis hohen Feinerdeanteil. Diese sind selten, aber regelmäßig überschwemmt. Rohbodensiedler und Nährstoffzeiger charakterisieren die Krautschicht (WILLNER & GRABHERR 2007). Die Assoziation vermittelt zu den Grauerlenwäldern (GRASS 1993). *M. germanica* kann vereinzelt als Fragment früherer Sukzessionsstadien in den Weidengebüschen auftreten.

Hippophao-Salicetum eleagni Br.-Bl. 1940 – Trockenes Lavendelweidengebüsch, Sanddorn-Lavendelweidengebüsch

Charakterarten*: Salix eleagnos, S. purpurea, Hippophaë rhamnoides*

Die Gebüsche werden von Lavendel- und Purpurweide geprägt, der Sanddorn kann mitunter vereinzelt bis stärker auftreten. Die leicht austrocknenden Kies- und Schotterbänke liegen oberhalb der Mittelwasserlinie und werden bei Hochwasser mit Sand angereichert. Die artenarmen Bestände sind oft nur fragmentarisch ausgebildet. Die Krautschicht setzt sich aus Arten der Kiesbettfluren, Trockenzeigern und Alpenschwemmlingen zusammen (WILLNER & GRABHERR 2007). *M. germanica* kann vereinzelt als Fragment früherer Sukzessionsstadien in den Weidengebüschen auftreten.

Flussröhrichte

Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novak 1941

Charakterarten: *Phalaris arundinacea, Phragmites australis*

Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1953

Charakterarten: *Phalaris arundinacea, Scrophularia umbrosa, Veronica beccabunga* – Trennarten: *Epilobium hirsutum, Epilobium parviflora, Mentha longifolia*

Phalaridion arundinaceae Kopecký 1961 - Flußröhrichte

Charakterarten: *Barbarea stricta, Phalaris arundinacea, Rumex aquaticus* – Trennarten: *Epilobium roseum, Rumex obtusifolius, Urtica dioica*

Calamagrostietum pseudophragmitis *Kopecký 1961* – Uferreitgras-Flur

Charakterarten*: Calamagrostis pseudophragmites*

Trennarten: *Salix eleagnos, S. purpurea* – Konstante Begleiter: *Agrostis stolonifera agg., Phalaris arundinacea*

Das Uferreitgras als dominierende Charakterart des *Calamagrostietum pseudophragmitis* besiedelt Standorte knapp unterhalb oder auf der Höhe des durchschnittlichen Jahreswasserspiegels, an denen feinere Sedimente wie Feinsand oder Schlick abgelagert oder dem Kies bzw. Schotter beigemischt werden. Die Standorte sind mehr oder weniger ganzjährig feucht und werden häufig überschwemmt (BALÁTOVA-TULÁCKOVÁ et al. 1993). Diese sind oft in ruhigerem Wasser in kleinen Rinnen der Schotterbänke oder im Strömungsschatten von Ufergebüschen ausgebildet sein (MÜLLER & BURGER 1990). Die Uferreitgrasfluren steht oft in engen Kontakt zu den alpigenen Kiesbettfluren (*Salicion incanae*), besonders jenen der tieferen und mittleren Höhenlagen. *M. germanica* kann vereinzelt, aber auch mit höheren Deckungsanteilen in den Uferreitgrasfluren auftreten.

4.2.6 Historische Verbreitung

In der „*Oesterreichischen botanischen Zeitschrift*“ aus dem Jahr 1856 wird über die Bildung von Sand- und Schotterbänken in der Donau und den darauf stattfindenden natürlichen Sukzessionsprozessen berichtet:

„*Dr. Siegf. Reissek hielt einen Vortrag über die Bildungsgeschichte der Donauinseln im mittleren Laufe dieses Stromes. Die Donauinseln entstehen auf zweierlei Art: durch*

Abtrennung vom Festlande oder durch Anschwemmung von Schotter und Sand. Man hatte bisher geglaubt, dass im letzteren Falle die Bildung eine unregelmässige sei, und keinem bestimmten Gesetze der Schichtung unterliege, sowie auch dass die Vegetation in keiner direkten Beziehung zur Inselbildung stehe.

Der Vortragende weist nach, dass der Process ein sehr bestimmter und gesetzmäßiger sei, und dass die Vegetation den wesentlichen Einfluss auf die Bildung der Inseln ausübe. Die junge Insel ist anfänglich eine durch Hochwasser oder Eisgang gebildete Schütterbank. In mittlerem Donaulaufe besteht dieser Schotter vorherrschend aus Kalk- und Sandsteinen.

Auf dieser fliegt bei Zurücktreten des Wassers eine zerstreute Vegetation von Weiden, worunter am häufigsten Salix purpurea an. Die Weiden verzweigen sich bald und werden buschig, was insbesondere auch bei Beschädigung der Triebe durch Rollsteine, die bei wieder eintretenden Hochwassern darüber geführt werden, geschieht. Vermöge ihrer Buschigkeit fangen sie den vom Wasser herbeigebrachten Sand auf, es entstehen Sandhügelchen um das Gebüsch, welche zuletzt unter einander sich vereinigen, ausgleichen, und eine 6 — 8 Fuss hohe Sandlage über dem Schotter bilden. Auf diese Art entsteht eine mit Buschwald bedeckte Insel. Das Gesträuch ist darauf zur Hälfte im Sande begraben, zur Hälfte frei.

Alle später auftretenden Pflanzen wurzeln in der Sandschichte und erheben sich aus den eingesandeten Kronen des Weidengebüsches. Sie treten in einer bestimmten Succession auf, so dass sich eine Reihe von Waldgenerationen unterscheiden lässt, deren jede ihre charakteristischen Pflanzen besitzt. Salix purpurea riparia, ***Myricaria germanica*** *gehören ausschliesslich der ersten Waldgeneration an. Die zweite Waldgeneration wird durch das Auftreten von Alnus incana, Populus alba, Cornus sanguinea bezeichnet. Fraxinus excelsior, Ulmus campestris, Acer campestre, Quercus pedunculata, Pyrus Malus communis u.a. Hölzer treten erst in den späteren Waldgenerationen auf.*“ (http://www.biodiversitylibrary.org/item/37783)

An der Donau in Österreich ist die Deutsche Tamariske inzwischen ausgestorben.

KERNER VON MARILAUN (1863) schreibt in „*Das Pflanzenleben der Donauländer*“:

„*Diese einzige Art [Myricaria germanica], welche die Tamarisken in unserem Florengebiete repräsentiert, lässt sich von den obersten Talwinkeln längs dem Laufe der Bäche und Flüsse bis hinab in das Flachland verfolgen, wo die Donau in das Gebiet der östlichen Tiefebenen eintritt. Niemals wurden ihre Büsche in anderen Standorten als im Gerölle von Bächen und Flüssen gefunden, und wunderbarerweise vermögen sie sich in dem ewigen Kampfe mit Gießbächen und Hochwässern nicht nur fort und fort zu erhalten, sondern spielen auch dort in der ersten Pflanzengeneration auf den Geschieben der Gletscherbäche genau dieselbe Rolle wie in den Auen des unteren Donaustromes.“*

AICHINGER (1933) erwähnt:

„*Die Gesellschaft [Epilobio-Myricarietum] ist ungeheuer weit verbreitet und wird in fast allen Alpenländischen Gebietsmonographien erwähnt.*“

Die Biodiversity Heritage Library (BHL, http://www.biodiversitylibrary.org) erlaubt einen Online-Zugriff auf historische wissenschaftliche Publikationen zu Natur- und Landeskunde, Biologie und Biodiversität. Eine Suchabfrage in der BHL-Datenbank ergibt 86 (zu *Myricaria germanica* (L.) Desv.) bzw. 1320 (zu *Myricaria germanica*) Einträge für die Deutsche Tamariske.

Im Folgenden werden für Mittel- und Osteuropa weitere Beispiele aus der historischen Literatur inklusive einer Verortung der Vorkommen vorgestellt.

Flora von Tirol. Ein Verzeichnis der in Tirol und Vorarlberg wild wachsenden und häesiger gebauten Gefässpflanzen. Mit Berücksichtigung ihrer Verbreitung und örtlichen Verhältnisse verfasst und nach Koch's Synopsis d von Frz. Freih. v. Hausmann. Innsbruck,Wagner,1851.

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9855,
http://www.biodiversitylibrary.org/item/40065

Page(s): Page 305, Page 306

Jahr:1851

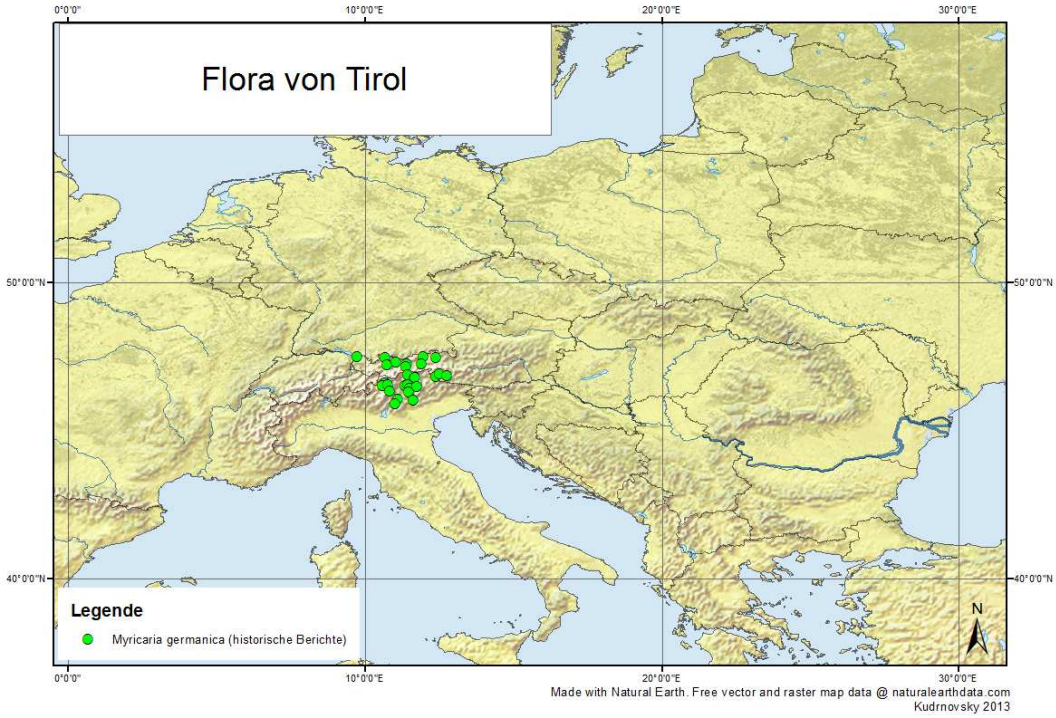


Abbildung 46 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Flora von Tirol - Grafik

XLII. Ordnung. TAMARISCINEAE. Desv.

Tamariskenartige.

Blüthen zwitterig. Kelch 4—5theilig, Blättchen in der Knospenlage dachig. Blumenblätter 4—5, im Grunde des Kelches eingefügt, welkend. Staubgefässe so viele o. doppelt so viele als Blumenblätter, frei o. an der Basis einbrüderig. Fruchtknoten frei, 3kantig, 1fächerig, vieleiig. Samenträger auf der mittlern Linie o. an der Basis der Klappen. Kapsel 3klappig. Samen geschopft, eiweisslos. Keim gerade, aufrecht. — Sträucher mit kleinen, wechselständigen, sitzenden, ganzen, etwas fleischigen, meist graugrünen, nebenblattlosen Blättern.

173. *Myricaria Desv.* Myrikarie.

Kelch 5theilig, Blumenblätter 5. Staubgefässe 10, bis über die Mitte 1brüderig, 5 abwechselnd kürzer. Narbe sitzend, kopfförmig, fast 3lappig. Die Samenträger der Länge nach in der Mitte der Klappe angewachsen. Samen mit einem gestielten Schopfe. (XVI. 3.).

646. ***M. germanica Desv.*** Gemeine M. Deutsche Tamariske. Strauchig, kahl; Blätter linealisch-lanzettlich, sitzend; Aehren endständig, einzeln, die Deckblätter länger als die Blüthenstielchen; Kapseln aufrecht, etwas abstehend.

An Ufern bis an die Voralpen. — Vorarlberg: im Aachgries bei Bregenz (Str!). Oberinnthal: am Lechufer (Kink), in den Innauen bei Telfs (Hsm.), u. bei Imst (Lutt!). Innsbruck: an der Sill u. Rutz (Hfl. Schneller). Stubai (Hfl!). Am Inn bei Breitenbach (Wld!). Auen um Kitzbüchl (Trn.). Zillerthal: Gries der Ziller am Einödberg (Gbh.). Pusterthal: Innervilgraten, Hopfgarten u. Lienz (Schtz.). Sterzing (Hfl!). Brixen (Hfm.). Naudererthal; bei Zapferbad in Vintschgau (Tpp.). Sulden u. Martelthal (Giov!). Bozen: im Talferbette vorzüglich hinter Runkelstein; selten am Ritten: einzeln am Bache bei

20

Waidach nächst Klobenstein (Hsm.), im Eggenthale (Giov!). An der Strasse in Vintschgau (Hrg!). Val di Sol: an der Noce (Bon.). Fassa (Per!). Fleims (Meneghini)! Valsugana: bei Grigno (Ambr.). Am Davoi (Parolini)! Roveredo (Crist.). An der Etsch bei Trient u. Roveredo (Poll!).

Myricaria squammosa Reichenb.

Obsolet: Cortex Tamarisci, vel Tamaricis.

Bl. rosenroth. Mai — Jul. ♄.

Abbildung 47 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Flora von Tirol - Text

Annales des sciences naturelles. Paris :Fortin, Masson,1834-1937.

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/5010
http://www.biodiversitylibrary.org/item/111689

Page(s): Page 80

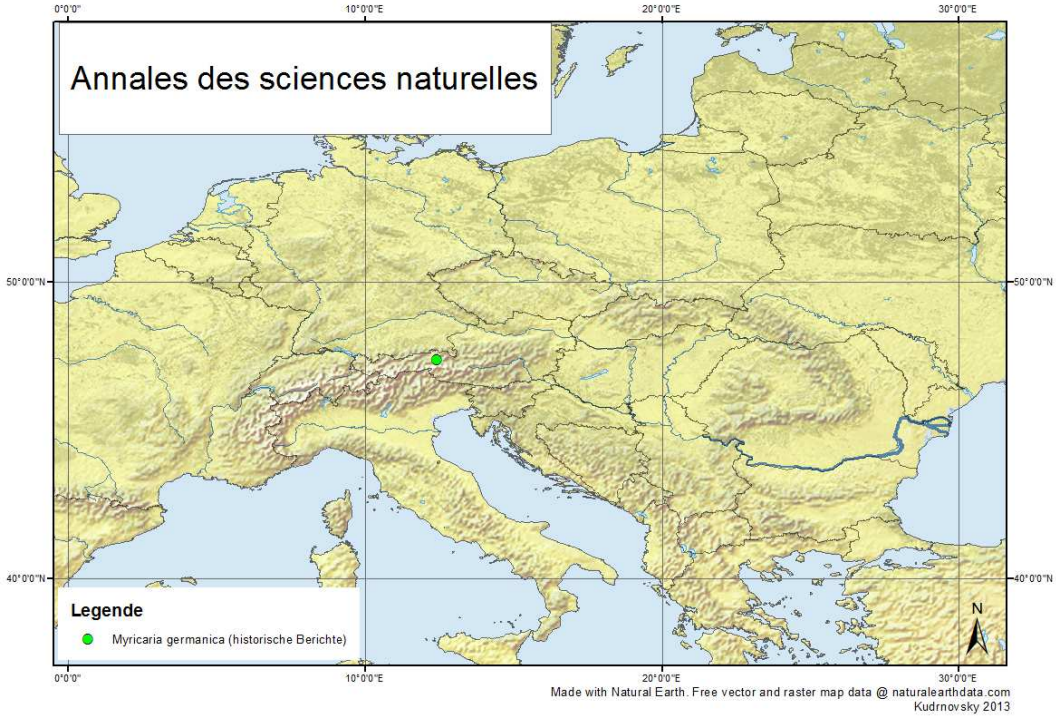
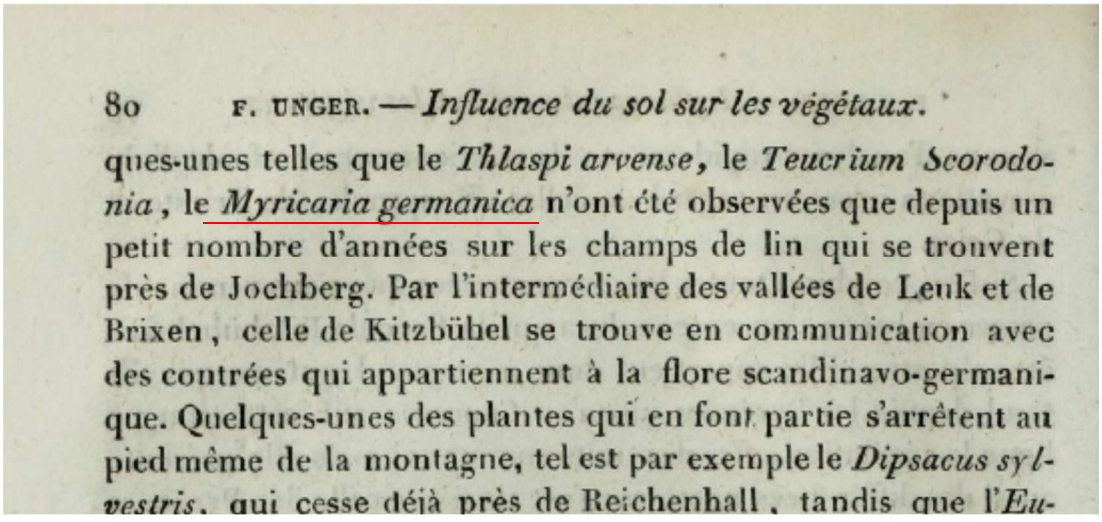


Abbildung 48 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Annales des sciences naturelles - Grafik



80 F. UNGER. — *Influence du sol sur les végétaux.*

ques-unes telles que le *Thlaspi arvense*, le *Teucrium Scorodonia*, le *Myricaria germanica* n'ont été observées que depuis un petit nombre d'années sur les champs de lin qui se trouvent près de Jochberg. Par l'intermédiaire des vallées de Leuk et de Brixen, celle de Kitzbühel se trouve en communication avec des contrées qui appartiennent à la flore scandinavo-germanique. Quelques-unes des plantes qui en font partie s'arrêtent au pied même de la montagne, tel est par exemple le *Dipsacus sylvestris*, qui cesse déjà près de Reichenhall, tandis que l'*Eu-*

Abbildung 49 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Annales des sciences naturelles - Text

Die Flora von Kärnten. Klagenfurt, Kleinmayr,1853.

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9802:
http://www.biodiversitylibrary.org/item/40000

Page(s): Page 42

Jahr 1853

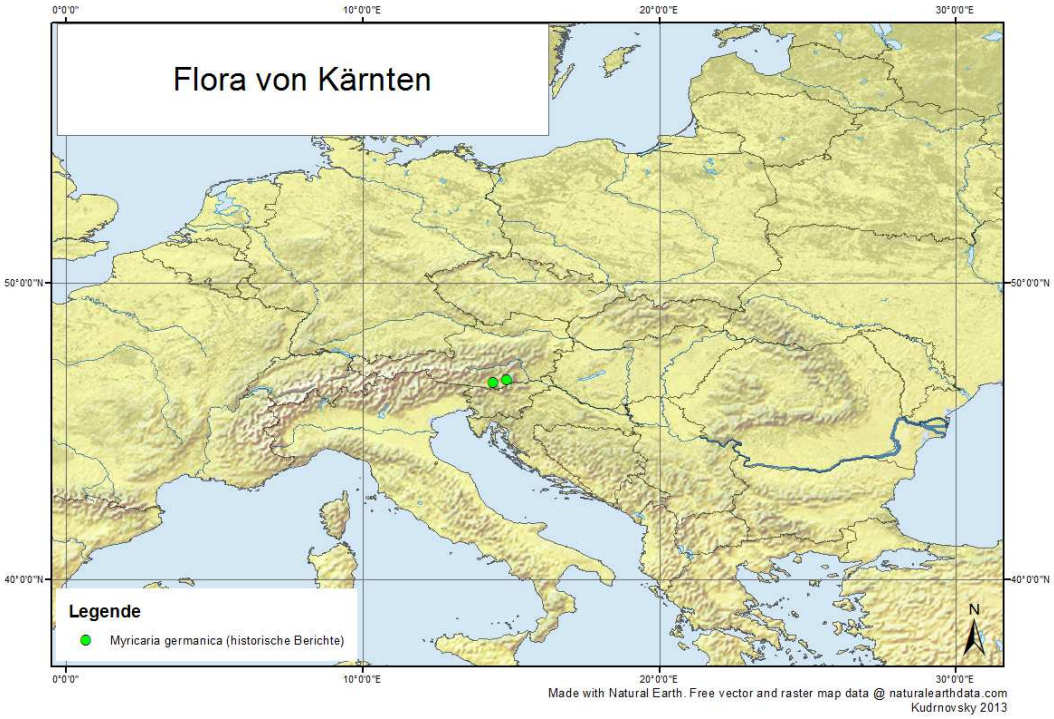
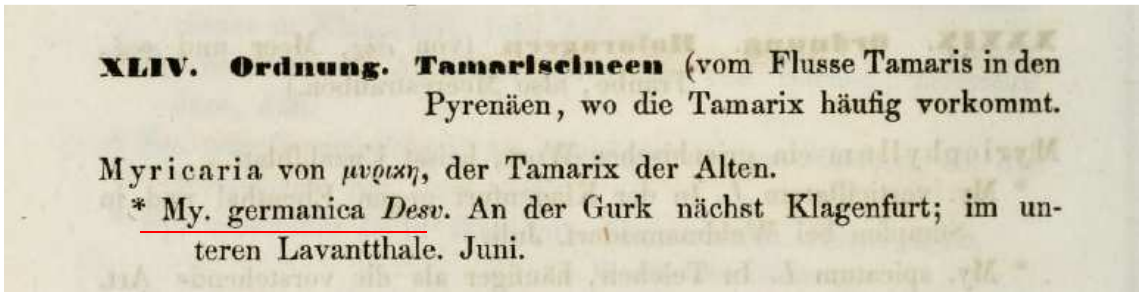


Abbildung 50 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Flora von Kärnten - Grafik



XLIV. Ordnung. Tamarischeen (vom Flusse Tamaris in den Pyrenäen, wo die Tamarix häufig vorkommt.

Myricaria von *μυρικη*, der Tamarix der Alten.

* My. germanica *Desv.* An der Gurk nächst Klagenfurt; im unteren Lavantthale. Juni.

Abbildung 51 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Flora von Kärnten - Text

Oesterreichisches botanisches Wochenblatt. Wien :[L.W. Seidel],1851

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/41387
http://www.biodiversitylibrary.org/item/91547

Page(s): Page 325

Jahr 1852

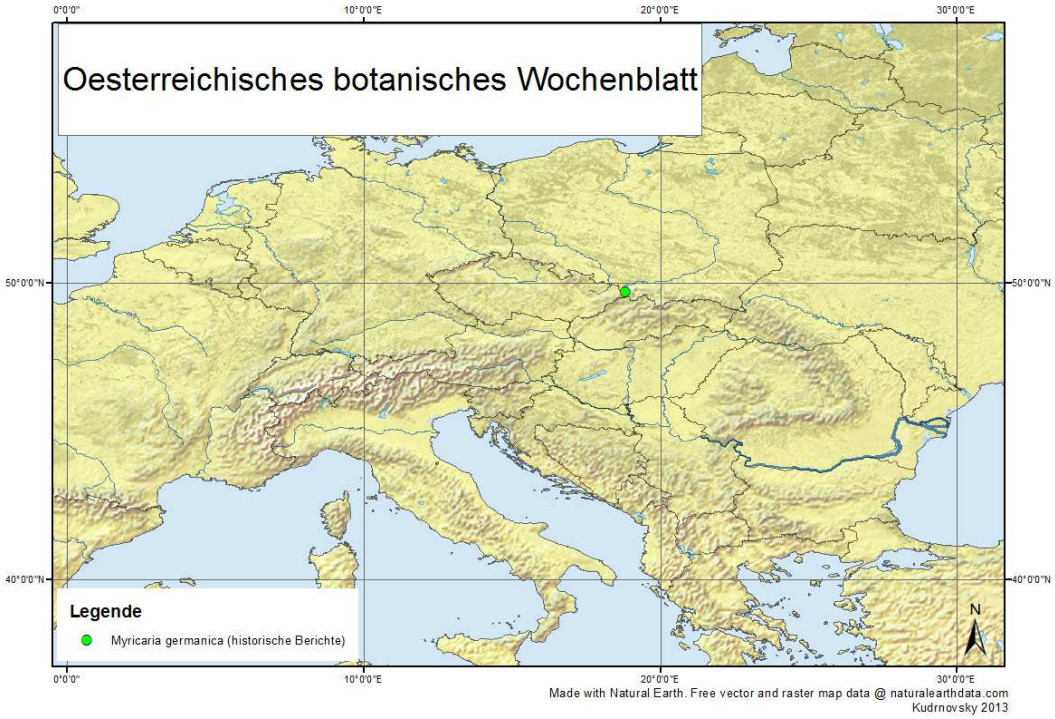


Abbildung 52 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Oesterreichisches botanisches Wochenblatt - Grafik

Zur Flora von Ustron, bei Teschen.

Von Dr. Milde.

Während eines vierwöchentlichen Aufenthaltes in dem Dorfe Ustron, bei Teschen, liess ich mir die Durchforschung dieser Gegend in botanischer Beziehung besonders angelegen sein. Das Dorf liegt in einem reizenden, von der Weichsel durchflossenen Thale, welches zu beiden Seiten mit schönen Buchen- und Nadelholz-Wäldern besetzten Hügeln begränzt wird. Die Ufer der Weichsel sind ganz flach, ungeheure Strecken sind mit *Racomitrium canescens* und *Juniperus communis* überzogen, zerstreut erscheint zwischen dem Gerölle nicht selten *Poterium sanguisorba* und *Galium cruciata*, dazu kommen besonders oberhalb und unterhalb von Ustron: *Myricaria germanica*, welche kleine Wälder bildet, *Struthiopteris germanica*, *Salix incana*, *S. purpureo-incana*, *S. aurito-incana* und nur ein Strauch von *Salix Lesingeana*, vom Herrn Pharmaceuten Krause aufgefunden, *Epilobium Dodonaei*, *Equisetum Telmateja*. Von *Struthiopteris germanica* fand ich eine ganz abweichende Form des fructificirenden Stengls und zwar nur von solchen Exemplaren, die noch nicht kräftig genug schienen, die normalen Fruchtstengel zu entwickeln. Diese abnormen Fruchtstengel hatten aber mehr Aehn-

Abbildung 53 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Oesterreichisches botanisches Wochenblatt - Text

Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. Nach eigenen und fremden Beobachtungen, Sammlungen und den Literaturquellen bearb. von K.W. v. Dalla Torre und Ludwig Grafen von Sarnthein. Innsbruck, Verlag der Wagner'-schen Universitäts-Buchhandlung,1900-1913.

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9647
http://www.biodiversitylibrary.org/item/40406

Page(s): Page 82

Jahr 1900-1913

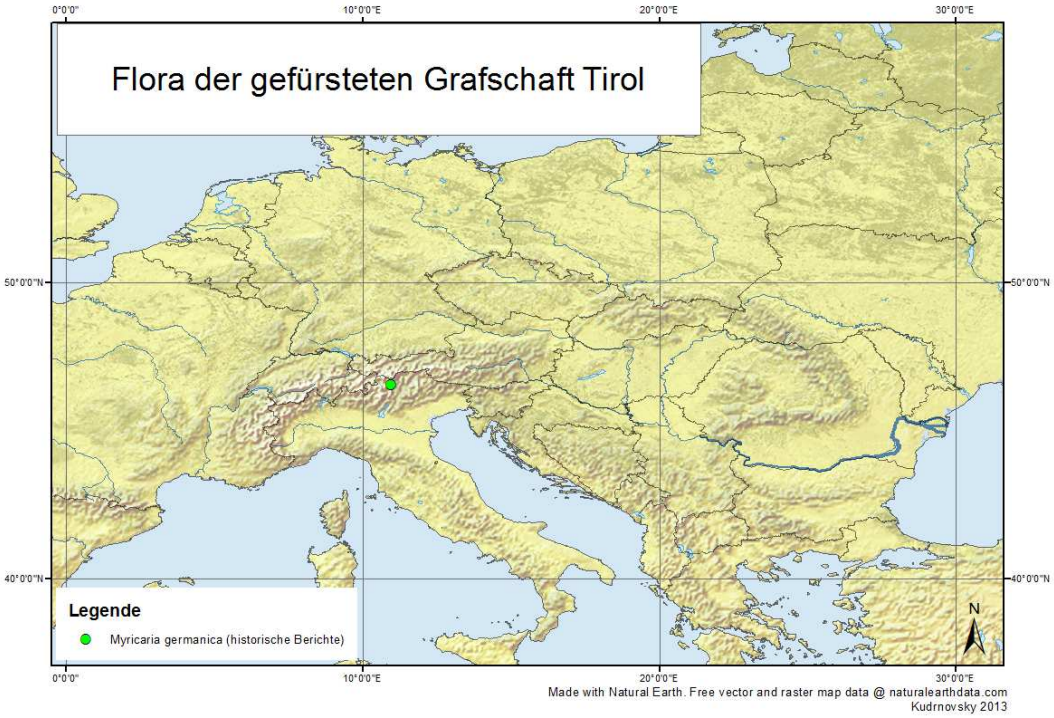


Abbildung 54 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol - Grafik

113. (351.) **P. Thuemeniana** Voss in Oesterr. bot. Zeitschr. XXVII. (1877) p. 404, Aecidium involvens Voss ibid. XXVI. (1876) p. 362. — Rbh. I. p. 214 Nr. 323; Syd. l. c. p. 445.

M Von Prof. J. Gruber im August 1876 auf *Myricaria germanica* am Falschauerbache bei Kuppelwies in St. Nicolaus im Ultentale gesammelt, wo es stellenweise reichlich an den Zweigen der genannten Nährpflanze vorkommt (Voss 1 p. 362; 2 p. 405; Thümen 4 Nr. 942!).

Abbildung 55 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol - Text

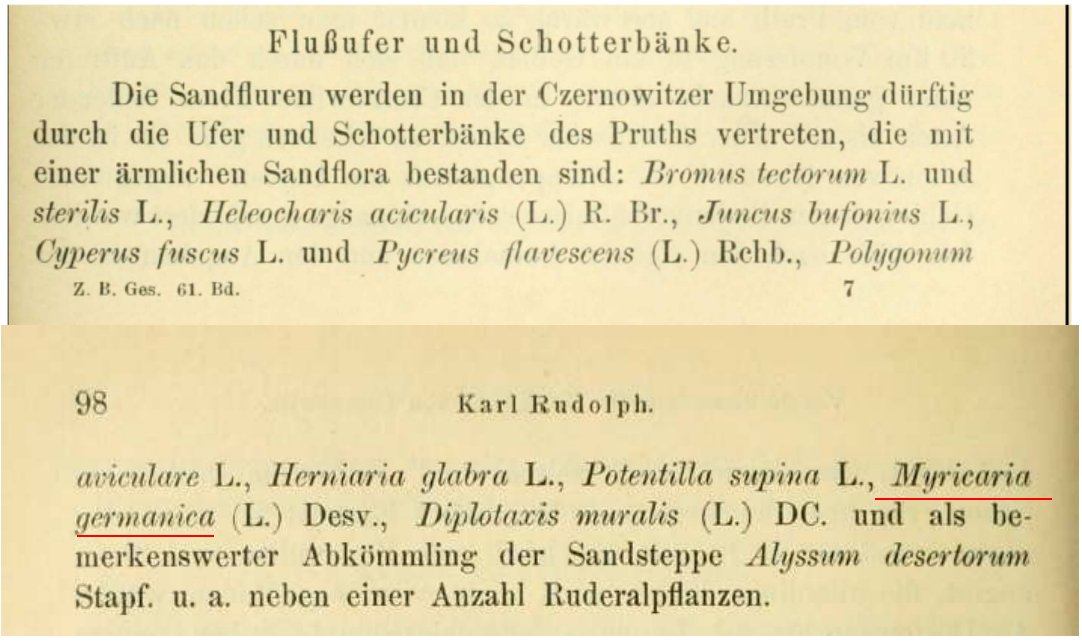
Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Wien, Kaiserlich-Königliche Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien.

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/13275
http://www.biodiversitylibrary.org/item/47782

Page(s): Page 97, Page 98



Abbildung 56 *M. germanica-Standorte* in historischer Literatur: Verhandlungen der Kaiserlichen-Königlichen Zoologischen Botanischen Gesellschaft - Grafik



Flußufer und Schotterbänke.

Die Sandfluren werden in der Czernowitzer Umgebung dürftig durch die Ufer und Schotterbänke des Pruths vertreten, die mit einer ärmlichen Sandflora bestanden sind: *Bromus tectorum* L. und *sterilis* L., *Heleocharis acicularis* (L.) R. Br., *Juncus bufonius* L., *Cyperus fuscus* L. und *Pycreus flavescens* (L.) Rchb., *Polygonum*

Z. B. Ges. 61. Bd. 7

98 Karl Rudolph.

aviculare L., *Herniaria glabra* L., *Potentilla supina* L., *Myricaria germanica* (L.) Desv., *Diplotaxis muralis* (L.) DC. und als bemerkenswerter Abkömmling der Sandsteppe *Alyssum desertorum* Stapf. u. a. neben einer Anzahl Ruderalpflanzen.

Abbildung 57 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Verhandlungen der Kaiserlichen-Königlichen Zoologischen Botanischen Gesellschaft - Text

Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Auf Grund fremder und eigener Forschungen geschildert, von Dr. August Edler von Hayek. Hrsg. mit einem Druckkostenbeitrag der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Leipzig, F. Deuticke,1916- [i.e. 1914]

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9975
http://www.biodiversitylibrary.org/item/40210

Page(s): Page 460

Jahr 1914/16

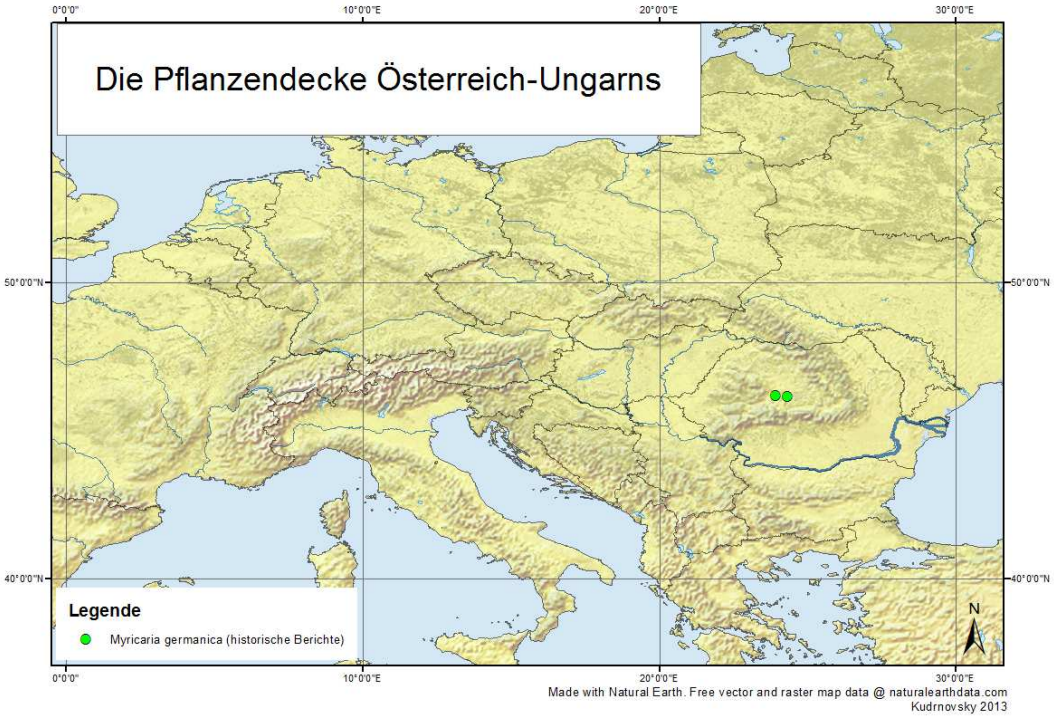
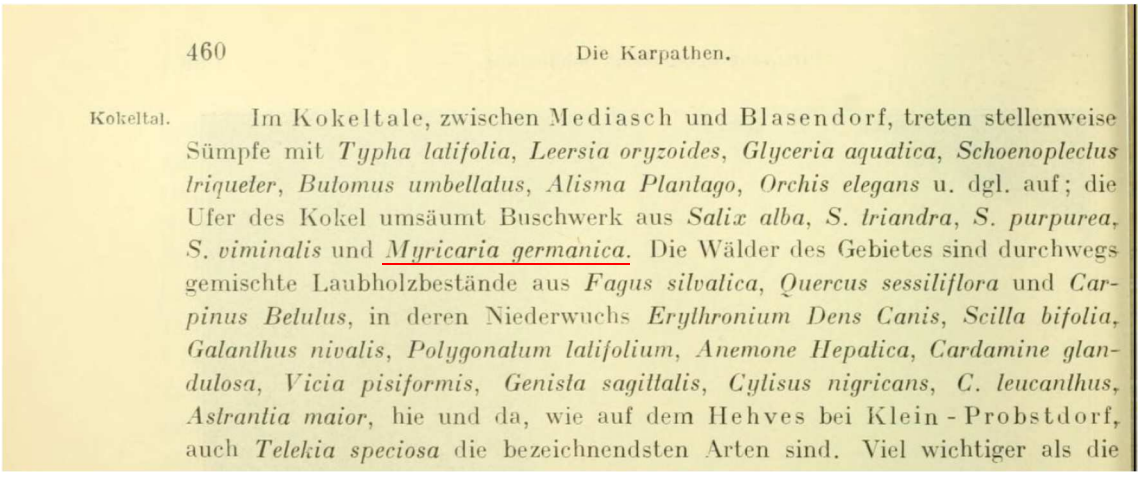


Abbildung 58 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Grafik



460 Die Karpathen.

Kokeltal. Im Kokeltale, zwischen Mediasch und Blasendorf, treten stellenweise Sümpfe mit *Typha latifolia*, *Leersia oryzoides*, *Glyceria aquatica*, *Schoenoplectus triqueter*, *Bulomus umbellatus*, *Alisma Plantago*, *Orchis elegans* u. dgl. auf; die Ufer des Kokel umsäumt Buschwerk aus *Salix alba*, *S. triandra*, *S. purpurea*, *S. viminalis* und *Myricaria germanica*. Die Wälder des Gebietes sind durchwegs gemischte Laubholzbestände aus *Fagus silvatica*, *Quercus sessiliflora* und *Carpinus Betulus*, in deren Niederwuchs *Erythronium Dens Canis*, *Scilla bifolia*, *Galanthus nivalis*, *Polygonatum latifolium*, *Anemone Hepatica*, *Cardamine glandulosa*, *Vicia pisiformis*, *Genista sagittalis*, *Cytisus nigricans*, *C. leucanthus*, *Astrantia maior*, hie und da, wie auf dem Hehves bei Klein-Probstdorf, auch *Telekia speciosa* die bezeichnendsten Arten sind. Viel wichtiger als die

Abbildung 59 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Text

Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg. Augsburg :Der Verein,-1985.

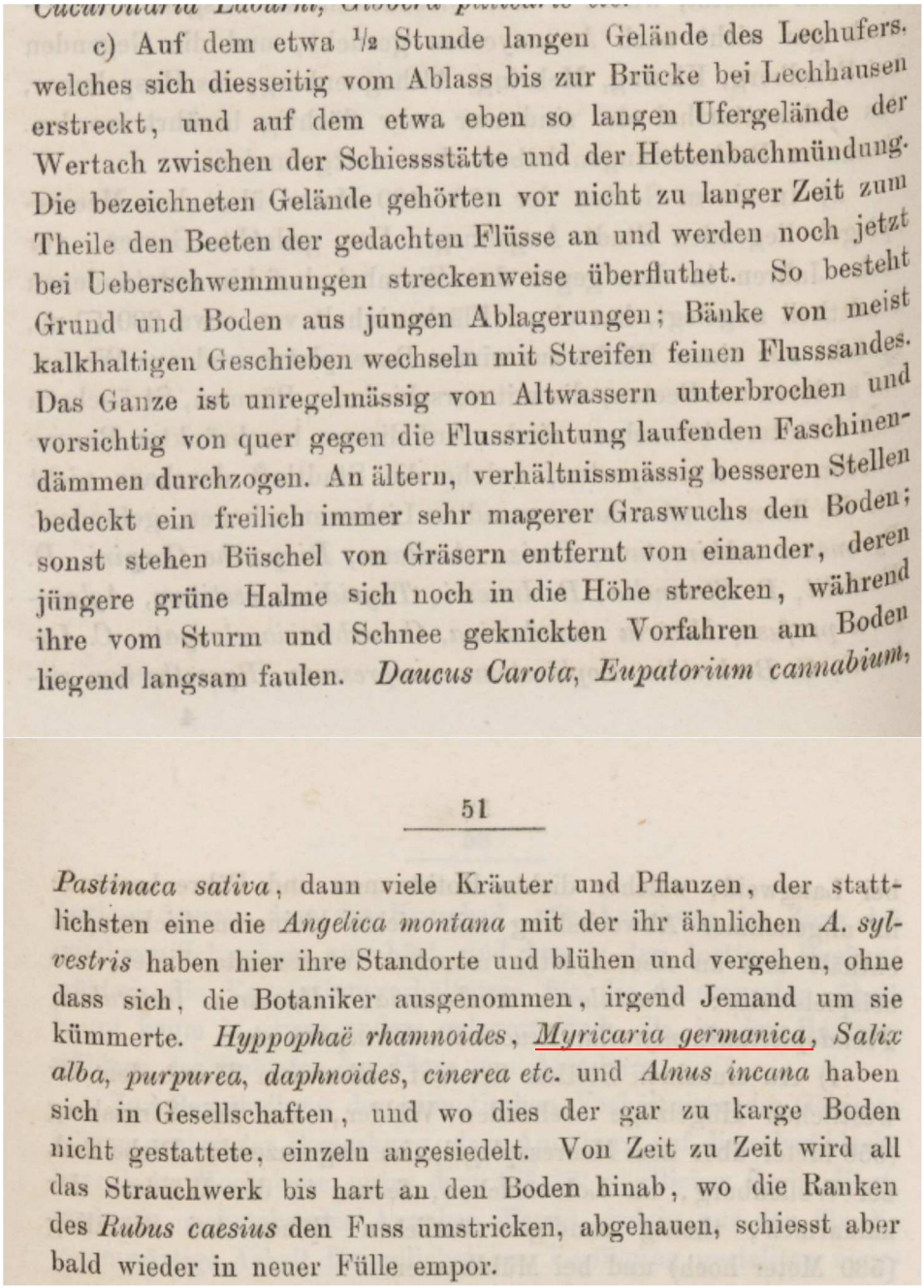
http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/12302
http://www.biodiversitylibrary.org/item/99843

Page(s): Page 50, Page 51

Jahr 1877/78



Abbildung 60 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg - Grafik



c) Auf dem etwa ½ Stunde langen Gelände des Lechufers, welches sich diesseitig vom Ablass bis zur Brücke bei Lechhausen erstreckt, und auf dem etwa eben so langen Ufergelände der Wertach zwischen der Schiessstätte und der Hettenbachmündung. Die bezeichneten Gelände gehörten vor nicht zu langer Zeit zum Theile den Beeten der gedachten Flüsse an und werden noch jetzt bei Ueberschwemmungen streckenweise überfluthet. So besteht Grund und Boden aus jungen Ablagerungen; Bänke von meist kalkhaltigen Geschieben wechseln mit Streifen feinen Flusssandes. Das Ganze ist unregelmässig von Altwassern unterbrochen und vorsichtig von quer gegen die Flussrichtung laufenden Faschinendämmen durchzogen. An ältern, verhältnissmässig besseren Stellen bedeckt ein freilich immer sehr magerer Graswuchs den Boden; sonst stehen Büschel von Gräsern entfernt von einander, deren jüngere grüne Halme sich noch in die Höhe strecken, während ihre vom Sturm und Schnee geknickten Vorfahren am Boden liegend langsam faulen. *Daucus Carota*, *Eupatorium cannabium*,

51

Pastinaca sativa, dann viele Kräuter und Pflanzen, der stattlichsten eine die *Angelica montana* mit der ihr ähnlichen *A. sylvestris* haben hier ihre Standorte und blühen und vergehen, ohne dass sich, die Botaniker ausgenommen, irgend Jemand um sie kümmerte. *Hyppophaë rhamnoides*, *Myricaria germanica*, *Salix alba*, *purpurea*, *daphnoides*, *cinerea etc.* und *Alnus incana* haben sich in Gesellschaften, und wo dies der gar zu karge Boden nicht gestattete, einzeln angesiedelt. Von Zeit zu Zeit wird all das Strauchwerk bis hart an den Boden hinab, wo die Ranken des *Rubus caesius* den Fuss umstricken, abgehauen, schiesst aber bald wieder in neuer Fülle empor.

Abbildung 61 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg - Text

Beihefte zum botanischen Centralblatt. Leipzig :Verlag von G. Thiem,1904-1933.

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/4893
http://www.biodiversitylibrary.org/item/106138

Page(s): Page 367, Page 368

Jahr 1908/09

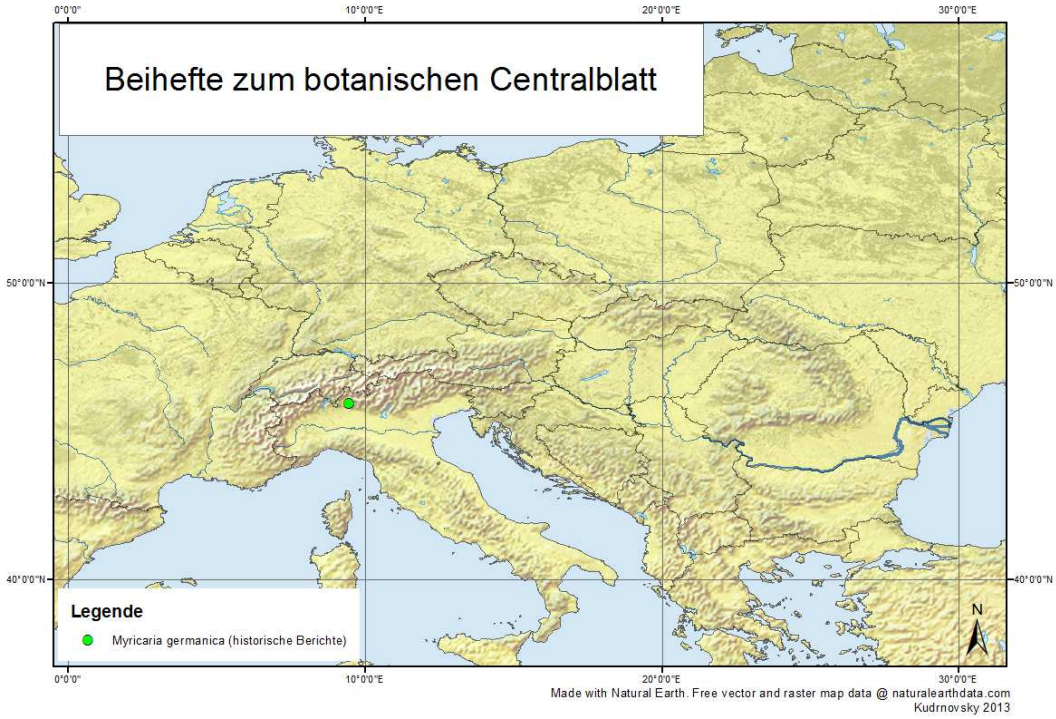
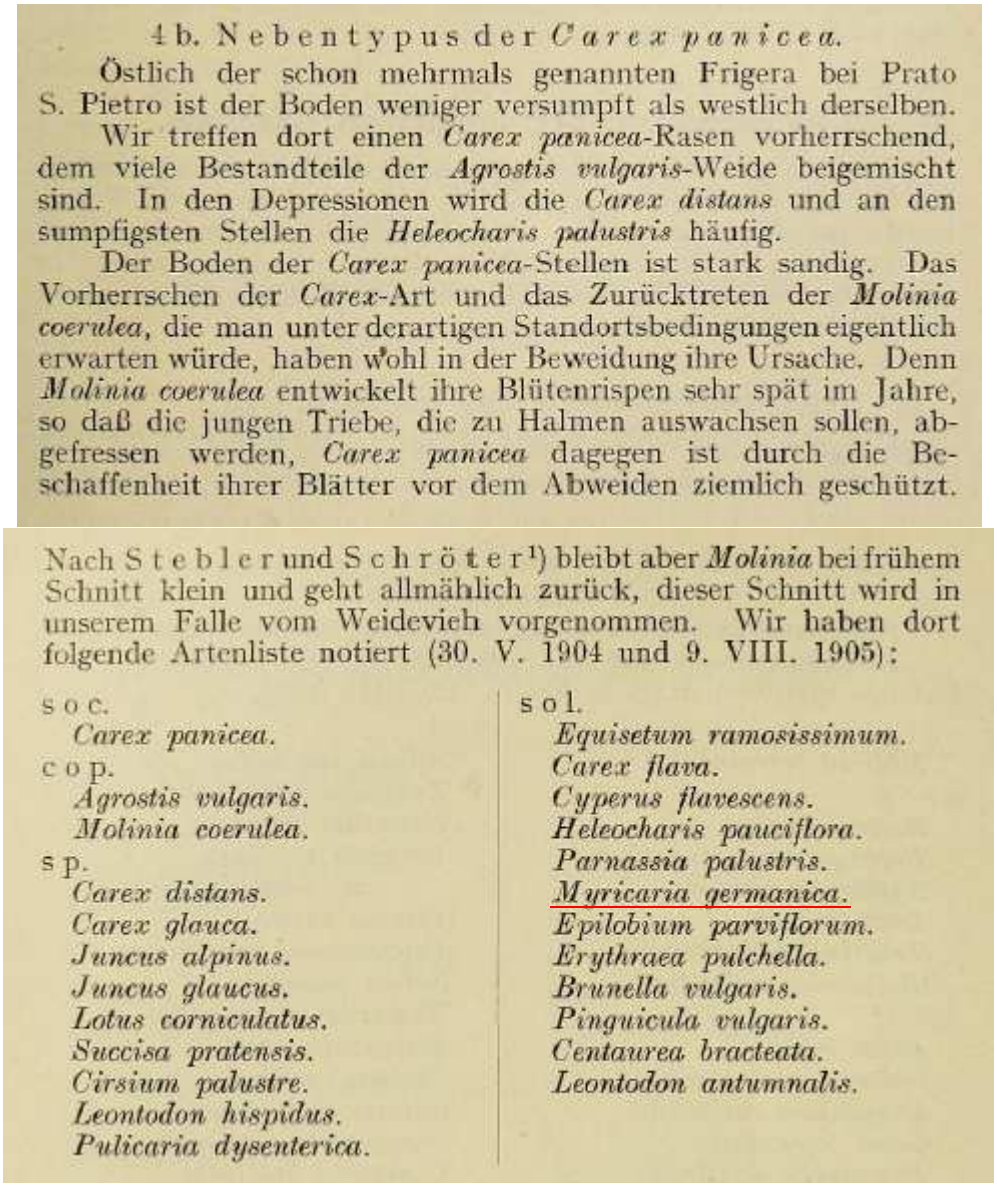


Abbildung 62 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Beihefte zum botanischen Centralblatt - Grafik



4 b. Nebentypus der *Carex panicea*.

Östlich der schon mehrmals genannten Frigera bei Prato S. Pietro ist der Boden weniger versumpft als westlich derselben.

Wir treffen dort einen *Carex panicea*-Rasen vorherrschend, dem viele Bestandteile der *Agrostis vulgaris*-Weide beigemischt sind. In den Depressionen wird die *Carex distans* und an den sumpfigsten Stellen die *Heleocharis palustris* häufig.

Der Boden der *Carex panicea*-Stellen ist stark sandig. Das Vorherrschen der *Carex*-Art und das Zurücktreten der *Molinia coerulea*, die man unter derartigen Standortsbedingungen eigentlich erwarten würde, haben wohl in der Beweidung ihre Ursache. Denn *Molinia coerulea* entwickelt ihre Blütenrispen sehr spät im Jahre, so daß die jungen Triebe, die zu Halmen auswachsen sollen, abgefressen werden, *Carex panicea* dagegen ist durch die Beschaffenheit ihrer Blätter vor dem Abweiden ziemlich geschützt.

Nach Stebler und Schröter[1]) bleibt aber *Molinia* bei frühem Schnitt klein und geht allmählich zurück, dieser Schnitt wird in unserem Falle vom Weidevieh vorgenommen. Wir haben dort folgende Artenliste notiert (30. V. 1904 und 9. VIII. 1905):

soc.
Carex panicea.

cop.
Agrostis vulgaris.
Molinia coerulea.

sp.
Carex distans.
Carex glauca.
Juncus alpinus.
Juncus glaucus.
Lotus corniculatus.
Succisa pratensis.
Cirsium palustre.
Leontodon hispidus.
Pulicaria dysenterica.

sol.
Equisetum ramosissimum.
Carex flava.
Cyperus flavescens.
Heleocharis pauciflora.
Parnassia palustris.
Myricaria germanica.
Epilobium parviflorum.
Erythraea pulchella.
Brunella vulgaris.
Pinguicula vulgaris.
Centaurea bracteata.
Leontodon autumnalis.

Abbildung 63 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Beihefte zum botanischen Centralblatt - Text

Atti della Società dei naturalisti e matematici di Modena. Modena, Società Tipografica Editrice Modenese - Mucchi.

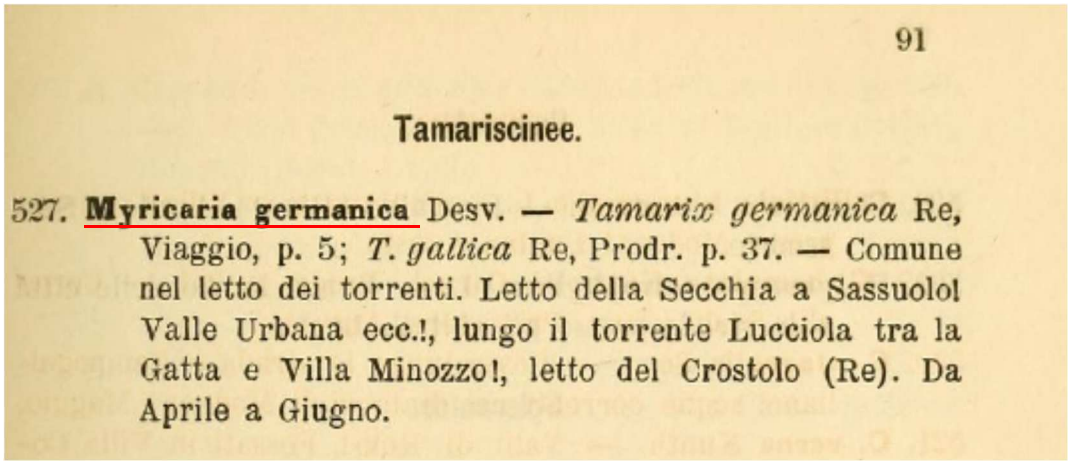
http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/44061
http://www.biodiversitylibrary.org/item/105204

Page(s): Page 91

Jahr 1883



Abbildung 64 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Atti della Società dei naturalisti e matematici di Modena - Grafik



91

Tamariscinee.

527. **Myricaria germanica** Desv. — *Tamarix germanica* Re, Viaggio, p. 5; *T. gallica* Re, Prodr. p. 37. — Comune nel letto dei torrenti. Letto della Secchia a Sassuolo! Valle Urbana ecc.!, lungo il torrente Lucciola tra la Gatta e Villa Minozzo!, letto del Crostolo (Re). Da Aprile a Giugno.

Abbildung 65 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Atti della Società dei naturalisti e matematici di Modena - Text

Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Auf Grund fremder und eigener Forschungen geschildert, von Dr. August Edler von Hayek. Hrsg. mit einem Druckkostenbeitrag der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Leipzig, F. Deuticke,1916- [i.e. 1914]

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9975
http://www.biodiversitylibrary.org/item/40210

Page(s): Page 506

Jahr 1914/1916



Abbildung 66 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Grafik

Preßburg. An der Donau bei Preßburg sind ausgedehnte Auenwälder entwickelt, die hauptsächlich aus *Populus alba*, *P. nigra*, *Salix alba*, *S. fragilis*, *Ulmus glabra* und *U. laevis* zusammengesetzt sind, in denen neben *Humulus Lupulus* auch *Vitis silvestris* mit oft armdicken Stämmen nicht selten als Liane auftritt, während im Niederwuchs neben *Galanthus nivalis*, *Parietaria officinalis* und *Senecio Doria* die von Jahr zu Jahr an Häufigkeit zunehmenden amerikanischen Kompositen *Solidago serotina*, *Stenactis annua* und *Rudbeckia laciniata* bemerkenswert sind. In Schilfrohr- und Carex-Beständen treten hie und da, wie in der „Alten Au", *Leucoium aestivum*, *Senecio paludosus* und *Cicuta virosa* auf, auf schotterigen Stellen ist *Andropogon Ischaemum* häufig, während *Myricaria germanica* nur auf der Pötscheninsel vorkommt und *Hippophaë rhamnoides* anscheinend ganz fehlt.

Abbildung 67 *M. germanica*-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Text

Eine stichprobenartige Durchsicht der Ergebnisse alter Literatur weist auf eine historisch sehr weite Verbreitung der Art an mehr oder weniger allen geeigneten Standorten innerhalb der europäischen Gebirgsregionen aber auch an Fließgewässer mit ausgedehnten Sand- und Schotteralluvionen weit in das Gebirgsvorland hinausreichend hin (KUDRNOVSKY 2005, MÜLLER 1995).

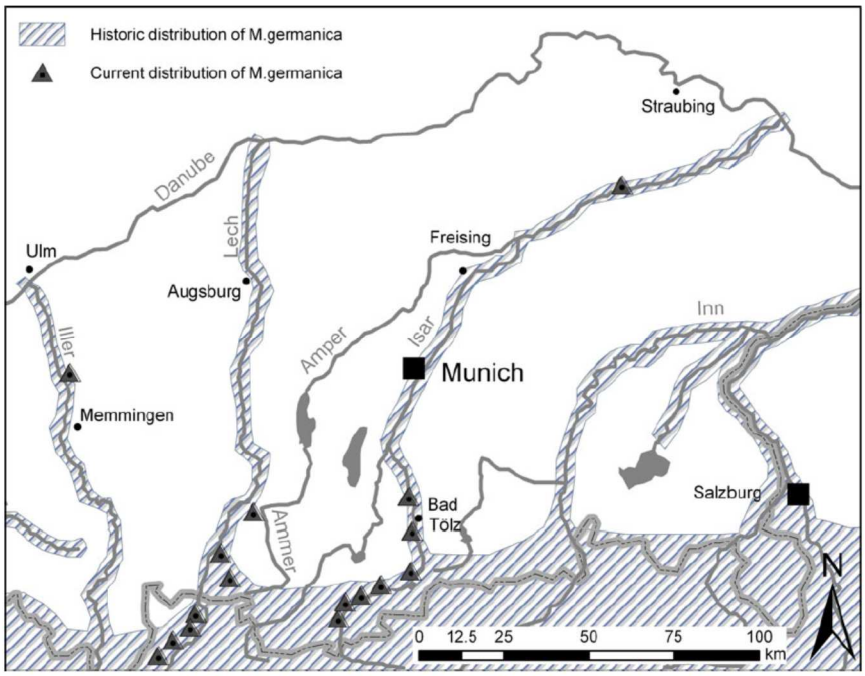


Abbildung 68 Historische und aktuelle Verbreitung von *M. germanica* im bayerischen Voralpenraum (aus KOCH & KOLLMANN 2012)

KOCH & KOLLMANN (2012) geben einen schematischen Überblick über die historische und aktuelle Verbreitung der Art im bayerischen Alpen- und Voralpenraum. Dabei wird ebenfalls ein historisches Vorkommen der Art im gesamten Berggebiet und an den großen, schotterreichen Flüssen wie Iller, Lech, Isar, Inn und Salzach weit in das Alpenvorland hineinreichend angeführt (siehe Abbildung 68; vgl. MÜLLER 1995).

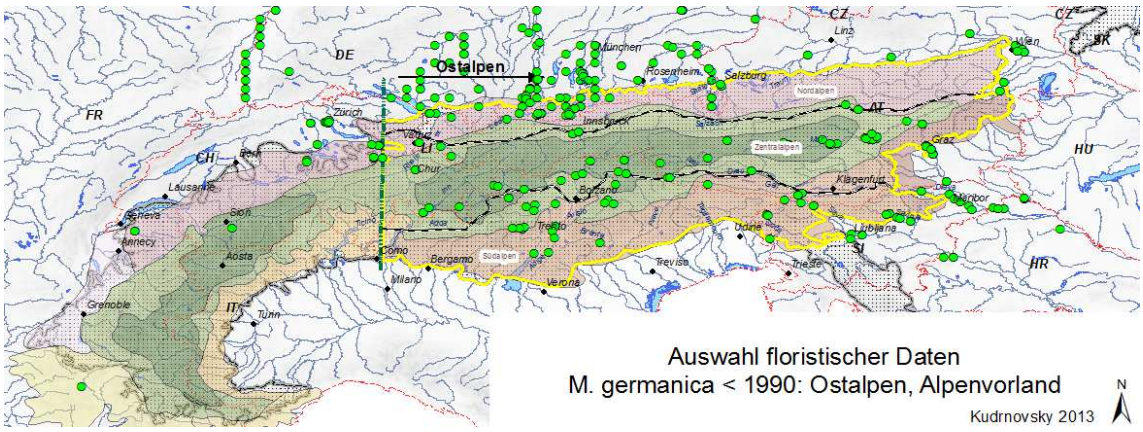


Abbildung 69 Auswahl floristischer Daten: *M. germanica* < 1990 – Ostalpen und Alpenvorland

Eine Auswahl an historischen Daten aus floristischen Datenbanken und Herbareinträgen (Daten vor 1990: (Quellen: CH/LI: INFOFLORA 2012, ZENTRUM DES DATENVERBUNDNETZES DER SCHWEIZER FLORA (ZDSF) 2008; IT: MUSEO CIVICO DI ROVERETO - CARTOGRAFIA FLORISTICA 2009, NATURMUSEUM

SÜDTIROL IN BOZEN 2009; DE: ARTENSCHUTZKARTIERUNG (ASK) BAYERN 2009; SI: ATLAS FLORE SLOVENIJE 2009; Europa: GBIF 2013; VIRTUAL HERBARIA 2012; siehe Abbildung 69) ergänzt das historische Verbreitungsbild der Deutschen Tamariske.

Entlang des Rheins außerhalb der Alpen sind Vorkommen bis nach Baden-Württemberg dokumentiert. Für größere Alpenflüsse des nördlichen Alpenvorlandes in Österreich (z.B. Traun, Steyr, Ypps, Traisen, u.a.) sind ähnlich zu den großen Fließgewässer im bayerischen Alpenvorland (siehe Abbildung 68) historische Vorkommen bekannt. Auch an Fließgewässer am Ostrand der Alpen, die in Richtung der pannonischen Tiefebene entwässern (z. B. Schwarza, vgl. KALINOWSKA 2000) gab es historische Vorkommen der Deutschen Tamariske. Für größere Fließgewässer südöstlich der Alpen mit zumindest historisch abschnittsweise ausgeprägten Schotteralluvionen (z.B. Mur, Drau, Save) waren und sind zum Teil aktuell noch vereinzelt isolierte Vorkommen in der Datenauswahl (floristische Datenbanken, Herbardaten) enthalten.

5 Material und Methode

5.1 Software

Für die vorliegende Arbeit wird die in Tabelle 20 angeführte Software verwendet. Einstellungen und Parameter der einzelnen Analyseschritte sind im Anhang aufgelistet.

Tabelle 20 Übersicht Software und Verwendung

Software	Verwendung	Quelle	Closed/Open Source
GRASS GIS 6.4.3svn GRASS GIS 7svn	Räumliche Analysen (Raster), GIS-Daten-Management	GRASS Development Team 2012 GRASS Development Team 2013	Open Source
GDAL	GIS-Daten-Management	GDAL 2012.	Open Source
ArcGIS Desktop: Release 10.1	Räumliche Analysen (Vektor), Georeferenzierung, Kartenerstellung, GIS-Daten-Management	ESRI 2012	Closed Source
Turboveg 2.99	Eingabe Vegetationsdaten und Datenmanipulation	TICHÝ 2002	Closed Source
JUICE 7.0.76	Datenmanipulation Vegetationsdaten und Tabellenerstellung	HENNEKENS & SCHAMINÉE 2001	Closed Source
R 2.15.3	Statistische Analysen	R CORE TEAM 2013	Open Source
R Packages: isopam vegan vegclust	Analyse Vegetationsdaten Klassifikation Klassifikation, Ordination Klassifikation	 SCHMIDTLEIN et al. 2010 OKSANEN et al. 2013 DE CACERES et al. 2010	Open Source

Software	Verwendung	Quelle	Closed/Open Source
TWINSPAN (WinTWINS 2.3)	Klassifikation	HILL & ŠMILAUER 2005	Open Source

5.2 Statistische Analysen

Statistische numerische und multivariate Analysen und die Visualisierung der Ergebnisse werden mit R 2.15.3 (R CORE TEAM 2013) durchgeführt. Für die Klassifikation von Vegetationsdaten steht zusätzlich die Windows-Version von TWINSPAN (HILL & ŠMILAUER 2005) zur Verfügung.

5.2.1 Distanzmatrix

Für einige statistische Analysen ist es erforderlich, die Ausgangsdaten in eine Distanzmatrix überzuführen. Um bei Analysen von Vegetationsdaten verwendbare Ergebnisse zu erhalten, ist es sinnvoll jene Indices zu verwenden, die eine gute „Rank Order Relation“ aufweisen, um eine Reihung entlang von Gradienten zu ermöglichen (FAITH et al. 1987). Gower, Bray–Curtis, Jaccard and Kulczynski sind geeignete Indices, um ökologische Gradienten abzubilden (OKSANEN et al. 2013).

Wenn nicht anders angeben, wird in den Analysen von Vegetationsdaten der Index nach Bray–Curtis angewendet. Bei Analysen ökologischer Parameter (z.B. Niederschlag, Geologie) wird die Distanz-Matrix mit dem Manhattan-Index berechnet (BECKER et al. 1988).

5.2.2 Cluster-Analysen

Eine Clusteranalyse bietet die Möglichkeit, Ähnlichkeitsstrukturen in multivariaten Datensätzen zu analysieren. Ähnliche Objekte werden dabei in einer Gruppe (Cluster) zusammengefasst.

Agglomerative Nesting (Hierarchical Clustering) - agnes {cluster}

Der Agglomerative Nesting-Algorithmus ermöglicht eine agglomerative, hierarchische Cluster-Analyse eines multivariaten Datensatzes (KAUFMAN & ROUSSEEUW 1990).

Theoretisches Konzept unter Verwendung *method="average"* (MAECHLER et al. 2012):

- *“At first, each observation is a small cluster by itself. Clusters are merged until only one large cluster remains which contains all the observations. At each stage the two nearest clusters are combined to form one larger cluster.”*
- *“For method="average", the distance between two clusters is the average of the dissimilarities between the points in one cluster and the points in the other cluster.”*

Dieser Algorithmus wird bei Cluster-Analysen von bioklimatischen und geologischen Eigenschaften von Flusseinzugsgebieten angewandt.

Noise clustering - vegclust {vegclust}

Noise Clustering (DAVÉ 1991, DAVÉ & KRISHNAPURAM 1997) erweitert das Fuzzy C-means-Konzept (FCM; BEZDEK 1981), um es robuster gegenüber Ausreißer zu machen.

Theoretisches Konzept (DE CACERES et al. 2010):

- *„The advantages of using fuzzy set theory in vegetation are that it acknowledges the individualistic concept of vegetation, and therefore avoids assuming that relevées are unequivocal representatives of a type without admixture of any other types."*
- *"a fuzzy set is a set where the membership of its objects is expressed not in a binary (yes/no) way, but through a degree of membership bounded between 0 (i.e. the object does not belong to the set at all) and 1 (i.e. the object belongs completely to the set)."*
- *"if an object is an outlier, this means that it lies far from all cluster centroids and, therefore, it should have low membership values to all clusters. In order to achieve this, the NC considers an additional cluster, called Noise"*

Isopam (Clustering) - isopam {isopam}

Der Isomap-Algorithmus ermöglicht eine hierarchisch divisive Cluster-Analyse eines multivariaten Datensatzes mit Vegetationsaufnahmen.

Theoretisches Konzept (SCHMIDTLEIN et al. 2010):

- *It consists of dimensionality reduction (Isomap: Tenenbaum et al. 2000; isomap in vegan) and partitioning of the resulting ordination space (PAM: Kaufman & Rousseeuw 1990; pam in cluster).*
- *"This method relies on methods of nonlinear dimensionality reduction and on parameter optimization based on species occurrences."*
- *"The algorithm (Isopam) is based on the classification of ordination scores from isometric feature mapping. Ordination and classification are repeated in a search for either high overall fidelity of species to groups of sites, or high quantity and quality of indicator species for groups of sites."*
- *"In divisive clustering, resulting groups are subdivided until a stopping criterion is met."*

TWINSPAN

TWINSPAN ermöglicht eine hierarchisch divisive Cluster-Analyse eines multivariaten Datensatzes mit Vegetationsaufnahmen.

Theoretisches Konzept (HILL & ŠMILAUER 2005):

- *"TWINSPAN is a program for classifying species and samples, producing an ordered two-way table of their occurrence. The process of classification is*

hierarchical; samples are successively divided into categories, and species are then divided into categories on the basis of the sample classification."

5.2.3 Numerische Ordination

In der exploratorischen multivariaten Datenanalyse ermöglicht eine Ordination eine Abbildung einer vieldimensionalen Ähnlichkeitsstruktur in möglichst wenigen Dimensionen (WILDI 1986).

Kruskal's Non-metric Multidimensional Scaling - isoMDS {MASS}

Multidimensional scaling (MDS) versucht Objekte im multivariaten Raum so anzuordnen, dass die Distanzen zwischen den Objekten im Raum möglichst genau den erhobenen Un-/ Ähnlichkeiten entsprechen (COX & COX 2001). Die non-metrische Variante (nMDS) erlaubt die Nutzung nicht-euklidischer Geometrien zur Auffindung von Konfigurationen.

Theoretisches Konzept (VENABLES & RIPLEY 2002):

- *"This method chooses a k-dimensional configuration to minimize the stress, the square root of the ratio of the sum of squared differences between the input distances and those of the configuration to the sum of configuration distances squared."*

Dieser Algorithmus wird bei Ordination von bioklimatischen und geologischen Eigenschaften von Flusseinzugsgebieten angewandt.

Nonmetric Multidimensional Scaling with Stable Solution from Random Starts, Axis Scaling and Species Scores - metaMDS {vegan}

Dieser Algorithmus entspricht einer nMDS, angepasst an Anforderungen einer Analyse von multivariaten Vegetationsdaten.

Theoretisches Konzept (OKSANEN et al. 2013):

- *"Function metaMDS performs Nonmetric Multidimensional Scaling (NMDS), and tries to find a stable solution using several random starts."*
- *"In addition, it standardizes the scaling in the result, so that the configurations are easier to interpret, and adds species scores to the site ordination."*

(Constrained) Correspondence Analysis - cca {vegan}

Eine Correspondece Analysis (CA), eine Form der indirekten Gradientenanalyse, basiert auf der Annahme, dass die einzelnen Arten ein unimodales Verhalten, also mit einem Optimum, gegenüber einem möglichen Faktor zeigen (TER BRAAK 1985). Die Implementierung in R folgt Legendre & Legendre 2012 (OKSANEN et al. 2013). Mit der Berücksichtigung von Umweltvariablen kann eine Constrained CA (CCA), eine direkte Gradientenanalyse, durchgeführt werden.

Theoretisches Konzept (VENABLES & RIPLEY 2002):

- *"Find the principal canonical correlation and corresponding row- and column-scores from a correspondence analysis of a two-way contingency table."*
- *"Chi-square transformed data matrix is subjected to weighted linear regression on constraining variables, and the fitted values are submitted to correspondence analysis performed via singular value decomposition."*

5.3 Räumliche Daten (GIS)

Für räumliche Analysen, Bewertungen und Visualisierungen stehen folgende stehende GIS-Daten zur Verfügung.

5.3.1 Höhenmodell

SRTM Digital Elevation Data vers. 4.1

Die NASA Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) stellt digitale Höhendaten in einer Rasterauflösung von ca. 90mx90m für über 80% der Welt zur Verfügung (CGIAR-CSI 2008).

ASTER GDEM version2

Das ASTER Global Digital Elevation Model (GDEM) version 2 liefert weltweit digitale Höhendaten in einer Rasterauflösung von ca. 30mx30m (J-SPACESYSTEMS 2012).

5.3.2 Referenz Fließgewässersystem

CCM River and Catchment Database, version 2.1 (CCM2)

Der CCM River and Catchment version 2 (CCM2)-Datensatz ist der erste pan-europäische GIS-Datensatz mit hierarchisch strukturierten Informationen über Fließgewässer und Einzugsgebiete (JRC 2008). Das Fließgewässersystem-Modell (siehe Abbildung 70) basiert auf einer Analyse eines über Europa einheitlichen Höhenmodells (DEM mit Rasterauflösung 100mx100m) und umfasst ein Gebiet vom Atlantik bis zum Ural in West-Ost-Richtung und vom Mittelmeerraum bis Skandinavien in der Nord-Süd-Erstreckung; weiters werden die atlantischen Inseln und die Türkei mit einbezogen (DE JAGER & VOGT 2010, VOGT et al. 2007a, 2007b, 2008).

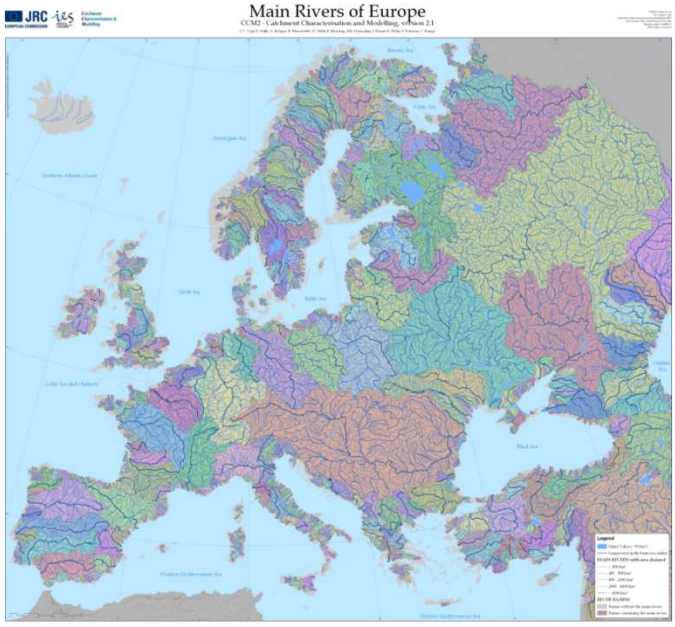


Abbildung 70 Gebiet des Fließgewässer-Modells CCM2

European catchments and Rivers network system (ECRINS) - version 1.1

Das EEA Catchment and Rivers Network System (ECRINS; EEA 2012a) basiert auf dem CCM2-Modell und ist ein europaweit einheitlicher GIS-Datensatz mit Informationen zu hydrologisch relevanten Einheiten wie Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie, Flusseinzugsgebiete, Fließgewässer, Seen, Talsperren, Wasserentnahmestellen sowie Messstationen und Kläranlagen (EEA 2012b).

Ein Flusseinzugsgebiet umfasst die Quellgebiete eines Fließgewässers bis zu dessen Mündung. Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union bestimmen die einzelnen Einzugsgebiete innerhalb ihres jeweiligen Hoheitsgebiets und ordnen sie den internationalen Flussgebietseinheiten (FGE) zu. Diese Flussgebietseinheiten bestehen aus einem oder mehreren benachbarten Einzugsgebieten und dienen dabei als Basis für eine großräumige Planung, die auch international abgestimmt und koordiniert werden.

Durch die Ebene Einzugsgebiet als Basis für die Abgrenzung sind Fließgewässer innerhalb einer FGE funktional, ökologisch und hydrologisch miteinander vernetzt. Fließgewässer zwischen den Einheiten besitzen jedoch keinen direkten Zusammenhang.

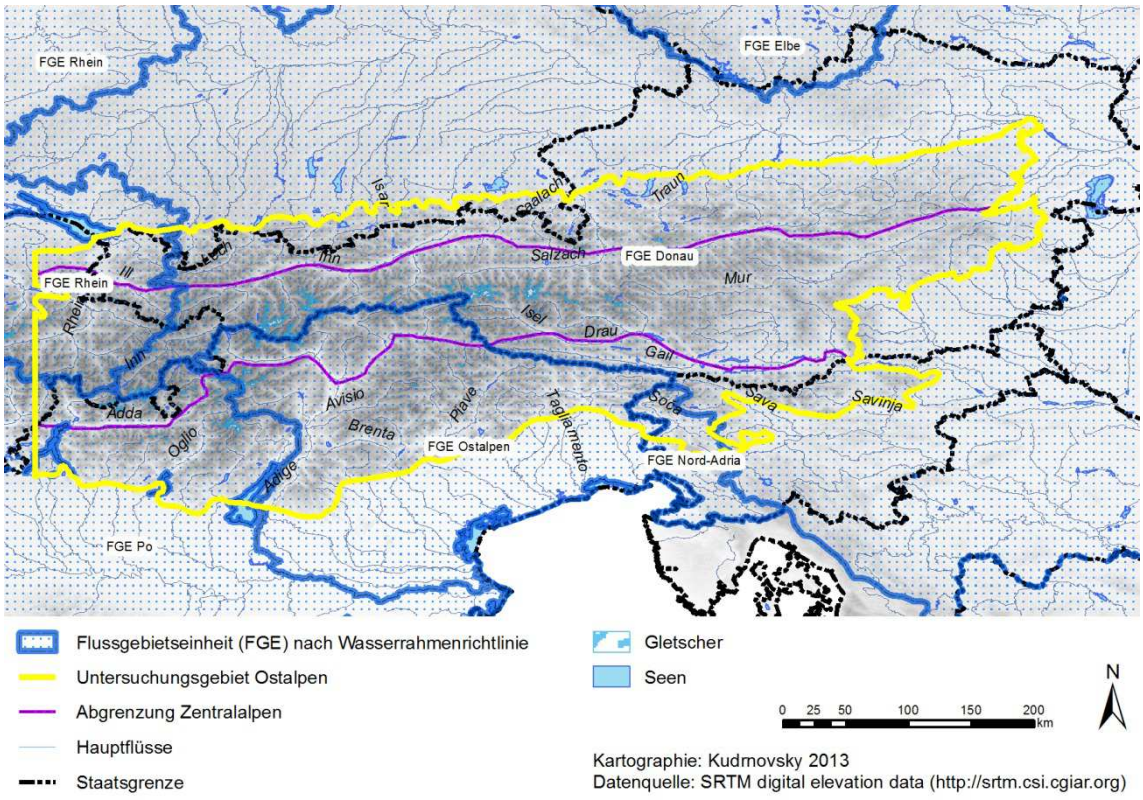


Abbildung 71 Untersuchungsgebiet und Flussgebietseinheiten nach Wasserrahmenrichtlinie

Die EU und ihre Mitgliedsstaaten haben die Flusseinzugsgebiete Europas und ihre dazugehörenden Küstengebiete in 110 Flussgebietseinheiten unterteilt. 40 davon haben grenzüberschreitenden Charakter. Das Untersuchungsgebiet der Ostalpen hat dabei Anteil an den FGE „*Rhein*“ (mit größeren Fließgewässer wie z.B. Rhein, Landquart), „*Po*“ (z.B. Adda, Oglio), „*Donau*“ (z.B. Lech, Isar, Inn, Isel, Drau, Salzach) „*Ostalpen*“ (z. B. Etsch/Adige, Piave, Tagliamento) und „*Adria-Nord*“ (z.B. Soča) (siehe Abbildung 71, Tabelle 21).

In den Analysen zur aktuellen Verbreitung von *M. germanica* werden neben den Alpenregionen (Nord-, Zentral- und Südalpen) und den Alpenstaaten der Ostalpen (CH, LI, IT, DE, AT, SI) auch Flussgebietseinheiten als weitere räumliche Unterscheidungsebene der Verortung angewendet. Da Gebirgsgruppen der Nord-, Zentral- und Südalpen in mehrere Flussgebietseinheiten entwässern können (z.B. Nordseite Ötztaler Alpen – FGE „*Donau*“, Südseite Ötztaler Alpen – FGE „*Ostalpen*“), ist eine Auflistung in mehreren Einheiten möglich.

Tabelle 21 Flächengröße Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie, gegliedert nach Nord-, Zentral- und Südalpen und Alpenstaaten

FGE	km²	Prozent
Nordalpen	*24.471*	*100,00%*
FGE Donau	22.206	90,75%
AT	18.208	74,41%
DE	3.998	16,34%
FGE Rhein	2.264	9,25%
AT	1.504	6,15%
CH	587	2,40%
DE	173	0,71%

Zentralalpen	*43.706*	*100,00%*
FGE Donau	30.599	70,01%
AT	28.787	65,87%
CH	1.811	4,14%
FGE Ostalpen	4.708	10,77%
CH	132	0,30%
IT	4.576	10,47%
FGE Po	3.036	6,95%
CH	738	1,69%
IT	2.298	5,26%
FGE Rhein	5.364	12,27%
AT	862	1,97%
CH	4.341	9,93%
LI	161	0,37%
Südalpen	*33.566*	*100,00%*
FGE Donau	6.820	20,32%
AT	3.272	9,75%
SI	3.548	10,57%
FGE Nord-Adria	1.433	4,27%
SI	1.433	4,27%
FGE Ostalpen	16.770	49,96%
IT	16.770	49,96%
FGE Po	8.543	25,45%
CH	1	0,00%
IT	8.543	25,45%

5.3.3 Natural Earth data set

Natural Earth (2012) ist ein GIS Datensatz (Raster, Vektor) im Public Domain und erlaubt die Erstellung von optisch ansprechenden Karten.

5.3.4 Naturbezogene europaweite GIS-Daten

Biogeographische Regionen

Der Datensatz enthält die offizielle Abgrenzung der biogeographischen Regionen nach der FFH-Richtlinie (92/43/EWG) und für das Smaragd-Netzwerk im Rahmen des Übereinkommens über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und ihrer natürlichen Lebensräume (Berner Konvention) (EEA 2006a, 2008, 2012d, 2012e).

Artikel 17-Verbreitungskarte

Alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind auf Basis der FFH-Richtlinie (Artikel 11) verpflichtet, den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlichem Interesse zu überwachen. Die wesentlichen Ergebnisse des Monitorings werden für einen Zeitraum von jeweils 6 Jahren in einem Bericht gemäß Artikel 17 zusammengefasst. Für diese Arbeit stehen die GIS-Daten (aktuelle Verbreitung der Lebensraumtypen) der Berichtsperiode 2001 bis 2006 zur Verfügung (EEA 2009).

Natura 2000-Datenbank

Die europäische Datenbank für Natura 2000-Gebiete besteht aus Daten, die von den Mitgliedstaaten an die Europäische Kommission übermittelt werden. Die Daten

unterliegen einer regelmäßigen Überprüfung und Aktualisierung. Die räumlichen Abgrenzungen der Schutzgebiete werden von jedem Mitgliedstaat eingereicht, anschließend von der Europäischen Umweltagentur (EEA) validiert und mit den beschreibenden Daten zusammengeführt. Insgesamt stehen für diese Arbeit fünf Versionen der Natura 2000-Datenbank zur Verfügung (EEA 2006b, 2009, 2010a, 2010b, 2011a, 2012c).

EUNIS

Das European Nature Information System (EUNIS) wird vom European Topic Centre on Biological Diversity (ETC/BD) und vom European Environmental Information Observation Network (EIONET) verwaltet, um den Natura 2000-Umsetzungsprozess und das EMERAL-Netzwerk der Berner Konvention mit Daten zu Arten, Habitaten und Schutzgebieten zu unterstützen. Diese Daten mit räumlichen Bezug sind frei zugänglich und können online abgerufen werden (EEA 2012f).

GBIF

Die Global Biodiversity Information Facility ermöglicht einen freien und offenen Zugang zu weltweiten Biodiversitätsdaten (Vorkommen einer Art mit Raumbezug) über das Internet (GBIF 2012).

5.3.5 WorldClim

WorldClim ist ein frei zugänglicher Datensatz an globalen Klimadaten für die Periode ~1950 bis 2000 mit einer räumlichen Auflösung von ca. 1 km^2 (HIJMANS et al. 2005). Ausgangsdaten sind Messergebnisse von weltweiten terrestrischen Klimastationen. Zur Verfügung stehen folgende Parameter: Min. Temperature, Max. Temperature, Mean Temperature, Precipitation, Bioclim, Altitude.

5.3.6 International Geological Map of Europe and Adjacent Areas

Die Internationale Geologische Karte von Europa im Maßstab 1:5.000.000 (IGME 5000) zeigt die präquartäre Geologie Europas auf dem Festland und auch in den Meeresgebieten. Neben der Geologie, gegliedert nach Alter und Gesteinsart, werden auch magnetische Anomalien, tektonische Strukturen, der Kontinentalrand, Metamorphosen und -in den Meeresgebieten- Krusteneigenschaften gezeigt (ASCH 2003). Der Datensatz ermöglicht eine grobe, aber alpenweit einheitliche geologische Übersicht.

5.3.7 Europäisches Referenz Grid

Das Gitter basiert auf Empfehlungen des ersten Europäischen Workshops 2003 über Reference Grids und folgt den INSPIRE-Richtlinien. Für Europa stehen Gitternetze von 1, 10 und 100 km zur Verfügung (EEA 2011b).

5.3.8 Bilddaten

Für Evaluierung der Verortung von nicht digital zur Verfügung stehenden Verbreitungsdaten werden folgende Bilddaten verwendet: Google Earth™-

Kartenservice, Google Maps™-Kartenservice (www.google.com), Geoimage™-Luftbildservice (www.geoimage.at) und ESRI-Basemaps (World Imagery, World Street Map, World Topographic Map, Openstreetmap; www.esri.com).

5.3.9 Landbedeckung und Landnutzung (CORINE)

Als Information zu Landbedeckung und Landnutzung stehen im GIS CORINE-Daten (Corine Land Cover 2006 seamless vector data - version 16 - EEA 2012f) zur Verfügung.

5.4 Art-Verbreitungsdaten

Zusätzlich zu den in Kapitel 5.3.4 angeführten Art-Verbreitungsdaten stehen manuell georeferenzierte Verbreitungsdaten aus Literatur, floristischen Datenbanken und persönlichen Mitteilungen zur Verfügung (siehe Tabelle 22; vgl. KUDRNOVSKY 2013).

Tabelle 22 Datenquellen der Verbreitungsdaten

Alpenstaat	Quelltyp	Datenquellen
Schweiz / Liechtenstein	Literatur	BROGGI in prep., ENDRESS 1975, FORNAT 2005, 2011, MOOR 1958, TINNER & WALDBURGER 2008, WERTH & SCHEIDEGGER 2011, WERTH et al. 2011, 2012, ZOLLER 1974
	Floristische Daten	Infoflora 2012, Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF) 2008
	pers. Mitteilung	M. Broggi, F. Lener, P. Voser
Italien	Literatur	BACHMANN 1997, BUFFA & LASEN 2010, LASEN et al. 2008, MASUTTI & BATTISTI 2007, KIEM 1992, 1997 MICHIELON & SITZIA 2010, MÜLLER 2005, ORIOLO & POLDINI 2002, POLDINI 2002, REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA 2008 RINGLER 2010, TOMASI 2007
	Floristische Daten	Museo Civico di Rovereto - Cartografia Floristica 2009, Naturmuseum Südttirol in Bozen 2009
	pers. Mitteilung	J. Auer, K. Tockner, C. Lasen, G. Salogni, L. Poldini, F. Prosser, A. Scariot, T. Sitzia, Ch. Wallnöfer, Th. Widhalm,
Deutschland	Literatur	BILL 2000, 2001, BILL et al. 1991, BRESINSKY 1959, 1965, FLORAWEB 2005, GRASS 2009, JERZ 1986, KARL 1954, KARL et al. 1998, KOCH 2011, KOCH & KOLLMANN 2012a,b, LfU 2011, MARGRAF & LINDEINER 2005, MÜLLER 1988, 1990, 1995, MÜLLER & BÜRGER 1990, MÜLLER & GORS 1958, MÜLLER & SCHARM 2001, REIF et al. 2006, SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, SEIBERT 1958 ,SEIBERT & ZIELONKOWSKI 1972, SPAHN 1993, USINGER & WIGGER 1961
	Floristische Daten	Artenschutzkartierung (ASK) Bayern 2009, 2012
	pers. Mitteilung	M.-A. Fritze, I. Grass, A. Zehm

Alpenstaat	Quelltyp	Datenquellen
Österreich	Literatur	BOHLE 1987, CERNY 2000, DIGITALE FLORA KÄRNTEN 2005, DIGITALE FLORA SALZBURG 2005, EGGER et al. 2007, 2008, 2010, 2011, ELLMAUER & TRAXLER 2000, ELLMAUER 2005, ESSL 2004, ESSL et al. 2000, 2002, HARTL et al. 1992, KAMMERER 2003, 2009, KERBER 2003, KERBER et al. 2007, KUDRNOVSKY 2002, 2005, 2007, 2011, MICHOR 1989, MORITSCH 2012, NEUNER & POLATSCHEK 2001, NIKOWITZ 2010, POLATSCHEK 2001, PETUTSCHNIG 1994, 2009, SCHLETTERER & SCHEIBER 2008, STÖHR et al. 2012, WERHONIG 1997 WITTMANN et al. 1987, WITTMANN & RÜCKER 2006
	Floristische Daten	-
	pers. Mitteilung	Ch. Anfang, H. Angerer, G. Egger, W. Franz, S. Gewolf, H. Hartl, M. Hotter, H. Kammerer, D. Kreiner, S. Latzin, F. Lener, K. Michor, G. Nowotny, C. Pachschwöll, M. Schletterer, O. Stöhr, W. Petutschnig, H. Wittmann,
Slowenien	Literatur	CUŠIN & ŠILC 2006, DOBRAVEC & JOGAN 2004, JOGAN et al. 2001, MARTINČIČ et al. 1999, ŠILC & CUŠIN 2004, WRABER et al. 1989
	Floristische Daten	Atlas flore Slovenije 2009
	pers. Mitteilung	B. Frajmann, S. Kaligarič, St. Jarau, U. Šilc, M. Žvikart

5.5 Vegetationsdaten

Aus der Literatur wurden 238 Vegetationsausaufnahmen (siehe Tabelle 23) nach Braun-Blanquet in eine Turboveg-Datenbank übernommen. Die Daten stammen aus folgenden Alpenregionen (siehe Abbildung 78): Walliser Alpen, Bündner Alpen (alle CH), Ortler Alpen, Sarntaler Alpen Dolomiten, Zillertaler Alpen (alle IT), Karnische und Gailtaler Alpen (IT und AT), Lechtaler Alpen, Hohe Tauern, Nockberge (AT), Karwendel (DE) und Julische Alpen (SI). Vegetationsaufnahmen (TRINAJSTIĆ 1992) an der Drau zwischen Ormož (SI) und Legrad (HR) liegen außerhalb der Alpen, wurden jedoch ebenfalls in den Datensatz mit aufgenommen. Alle diese Daten wurden anhand der Angaben zur Lokalität im GIS verortet. Der Datensatz wurde durch weitere 92 eigene Vegetationsaufnahmen aus dem Untersuchungsgebiet ergänzt.

Tabelle 23 Vegetationsdaten aus Literatur für Auswertung (RXX – Kurzreferenz für Darstellung Artenzahl/Aufnahme/Autor – siehe Abb. XX)

Alpenstaat	Region / Flusssystem	Datenquellen
Schweiz / Liechtenstein	Wallis, Graubünden	MOOR 1958 (R9): Tabelle 2 (Aufnahmen: 1,2), Tabelle 18 (Aufnahmen: 1-16)

Alpenstaat	Region / Flusssystem	Datenquellen
Italien	Südtirol	BACHMANN 1997 (R1) : Tabelle 5 (Aufnahmen: 103, 104,105, 106, 110, 111, 121, 122, 202, 301, 302, 303, 304, 402, 404, 405, 501, 601, 701, 801, 901)
	Belluno, Friaul Julisch Venetien	LIPPERT et al. 1995 (R8): Tabelle 3 (Aufnahmen 31, 32, 36, 312, 314, 419) ORIOLO & POLDINI 2002 (R6): Tabelle 2 (Aufnahmen 1 – 19), Tabelle 3 (Aufnahme 11) SCARIOT 2009 (R15) (pers. Mitteilung 1 Aufnahme)
Deutschland	Isar	SCHAUER 1998 (R13): Tabelle 3 (Aufnahmen 9, 13, 43, 48), Tabelle 4 (1, 2, 10, 21, 23, 25, 27, 39, 40, 50, 51, 61, 65, 68, 90, 102, 104, 107, 111, 113, 116, 120, 124)
Österreich	Osttirol / Kärnten	HÖFLER 1964 (R7): Tabelle 1 (Aufnahmen 1-6) PETUTSCHNIG 1994 (R5): Tabelle 1 (Aufnahmen 11, 12, 13, 51, 52, 61, 62, 63) KUDRNOVSKY 2007 (R14) (85 Aufnahmen; Daten unveröff.)
	Lech	EGGER et al. 2008 (R12): Tabelle 1 (Aufnahmen 7, 8, 15, 16, 20, 31, 38, 51) MÜLLER 1988 (R10): Tabelle 1 (Aufnahmen: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23) MÜLLER & BÜRGER 1990 (R11): Tabelle 1 (Aufnahmen 1 – 3), Tabelle 3 (Aufnahmen 1, 4), Tabelle 4 (Aufnahmen 1 – 4)
Slowenien / Kroatien	Soča	CUŠIN & ŠILC 2006 (R4): Tabelle 1 (Aufnahmen 1-7, 14, 15)
	Drau	TRINAJSTIĆ 1992 (R3): Tabelle 1 (Aufnahmen 1 – 7)

5.6 Vorauswahl Fließgewässer

Für die Geländebegehung im Untersuchungsgebiet Ostalpen ist eine Vorauswahl an potentiell aufzusuchende Fließgewässer erforderlich. Der europaweit einheitliche GIS-Datendatensatz CCM2 enthält für jedes Segment des modellierten Fließgewässernetzes einen Eintrag über das Gefälle:

> ALT_GRADIENT = Relief Energy of the river segment ((Elevation at FromNode - Elevation at ToNode)/ Segment Length) *100, in percent

Die Berechnung des Parameter ALT_GRADIENT basiert auf einem Höhenmodell mit einer Rasterauflösung von 100m x 100m (VOGT et al. 2007a). Eine Analyse eines Sub-Datensatzes für das Gebiet der Ostalpen und des Alpenvorlandes zeigt, dass ca. 50% der Segmente des Fließgewässer-Modells eine Länge kleiner als 1.000m aufweisen. Dies entspricht 10 Pixel oder weniger des zur Berechnung verwendeten Höhenmodells. Durch diese relativ unscharfe Auflösung des Höhenmodells sind gewisse Berechnungsartefakte (größeres Gefälle) in Segmenten mit in Natur eher geringerer Neigung zu erwarten. Zur Kontrolle wird die Neigung des SRTM-Höhenmodells berechnet und dem Fließgewässer-Modell gegenübergestellt (siehe Tabelle 24).

Die Deutsche Tamariske ist eine typische Pflanze für Alluvione mit ausgeprägten Schotterstrukturen (BACHMANN 1997, BILL et al. 1997, KUDRNOVSKY 2002, MICHIELON & SITZIA 2010). Bei naturnahen Bedingungen sind diese Schotterbänke eher in Abschnitten mit geringerem Gefälle ausgebildet. In steileren Abschnitten weisen Fließgewässer meist einen gestreckten Charakter ohne ausgedehnte Alluvione auf.

Die Vorauswahl zu beprobender Fließgewässer erfolgt in einem empirischen iterativen Prozess mit visueller Kontrolle (siehe Tabelle 24). In einem ersten Schritt werden das CCM2-Fließgewässernetz und das SRTM-Höhenmodell im GIS gemeinsam dargestellt.

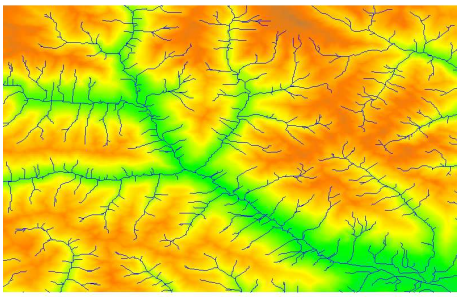
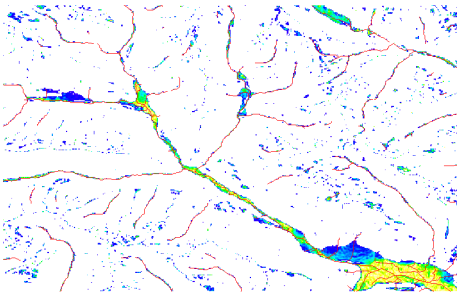
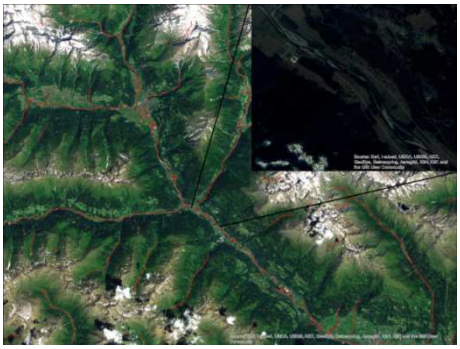
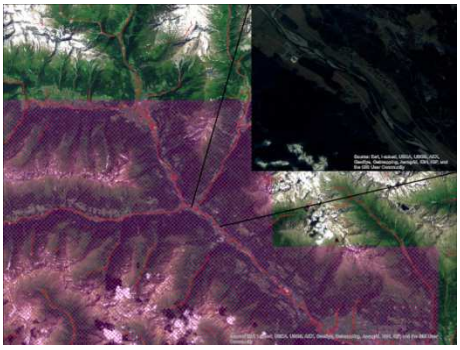
Anschließend wird, unter Berücksichtigung möglicher Berechnungsartefakte, das maximale Gefälle für das Segment des CCM2-Modells mit < 19% (entspricht ca. 10,0 Grad) festgelegt und, als Kontrolle, mit der Neigungskarte des SRTM-Höhenmodells < 19% kontrolliert.

Viele Fließgewässer der Alpen sind anthropogen überformt und Alluvione mit ausgedehnten Sand- und Schotterstrukturen dementsprechend selten geworden. Somit ist eine visuelle Kontrolle und Auswahl der in Schritt 2 (siehe Tabelle 24) selektierten Abschnitte auf derartige flussmorphologische Strukturen erforderlich (Schritt 3).

In einem letzten Auswahlschritt werden diese Fließgewässerabschnitte nun mit den Art-Verbreitungsdaten überlagert, die Strecke für die Begehung final visuell festgelegt und im GIS als georeferenzierte GPS-Daten aufbereitet.

Insgesamt wurden über 6.000km Flusskilometer im GIS visuell beurteilt und abschnittsweise (z.B. Inn, Salzach, Drau) bzw. gesamt (z.B. Isel, Tagliamento) im Gelände aufgesucht (siehe Abbildung 72).

Tabelle 24 Übersicht Ablauf der Vorauswahl von Fließgewässerabschnitte (Grafik-Hintergrund: SRTM-Höhenmodell; World-Imagery - Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, and the GIS User Community)

Visualisierung	Bearbeitungsschritt
	**Schritt 1** SRTM-Höhenmodell CCM2-Modell
	**Schritt 2** Neigung < 19 Prozent SRTM-Höhenmodell Fließgewässerabschnitte CCM2-Modell
	**Schritt 3** Neigung < 19 Prozent CCM2-Modell Visuelle Kontrolle und Auswahl Fließgewässerabschnitte mit Schotterstrukturen
	**Schritt 4** Überlagerung mit Verbreitungsdaten (z.B. Artikel 17-Verbreitungskarte des FFH-Lebensraumtyps 3230, u.a.) visuelle Auswahl Fließgewässerabschnitte für Begehung

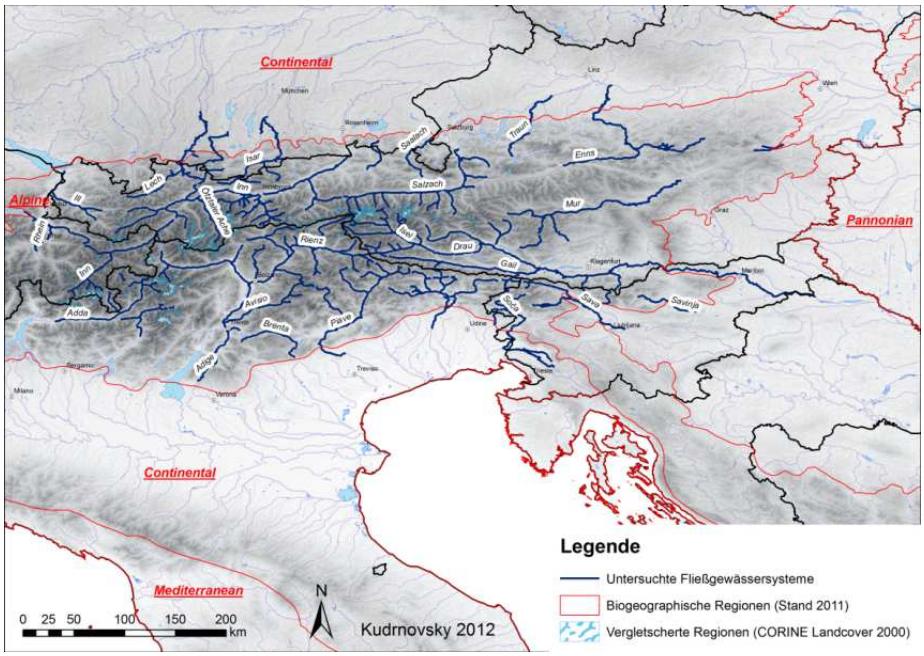


Abbildung 72 Im Gelände untersuchte Fließgewässersysteme 2007 - 2013

5.7 Erhebung Vegetation

Für die Geländeerhebung wurden die vorselektierten Fließgewässerabschnitte auf das GPS transferiert. Diese Abschnitte wurden im Gelände aufgesucht und sowohl die Präsenz als auch das Fehlen von *M. germanica* aufgezeichnet.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten auf der fünf-teiligen Skala nach BRAUN-BLANQUET (1964).

Aufgrund der dynamischen Umgestaltung alpiner Flussalluvione können die verschiedenen typischen Habitate (krautige Schotterfluren, Weiden- und Weiden-Tamarisken-Gebüsche, u.a.) bei einem einmaligen Aufsuchen im Gelände in einer Bandbreite von fragmentarisch bis typisch ausgebildet sein bzw. eng miteinander verzahnt vorkommen. Bei der subjektiven Auswahl der Probeflächen für Vegetationsaufnahmen wurde die hohe Variabilität der Bestandes- und Standortseigenschaften berücksichtigt. Aus diesem Grund schwankt die Größe der Aufnahmefläche von ~5 m^2 bis ~30m^2.

Bei Präsenz der Art wurden auch Parameter bzgl. Lage innerhalb der Alluvione (Entfernung zum Fließgewässer; Lage in leichten Rinnen/Geländedepressionen und entlang von Flutrinnen bzw. auf Schotterbänken) und Standortsqualitäten (Feinsedimentanteil, Schotterstrukturen) notiert. Diese Parameter können sich je nach Niederschlagsituation, Abflussverhalten und Wasserstand häufig und kurzfristig ändern. Da die Fließgewässer in der Regel nur einmal aufgesucht wurden, sind diese Parameter qualitativ zu bewerten.

5.8 GIS-Verortung innerhalb des Fließgewässer-Modells

Das System der Flussordnungszahlen ist ein Verfahren der Zuweisung einer numerischen Ordnung innerhalb eines Fließgewässersystems (TARBOTON et al. 1991). Der modellierte ECRINS-GIS-Datensatz (EEA 2012a) beinhaltet europaweit einheitlich die Flussordnungszahlen nach STRAHLER (1957).

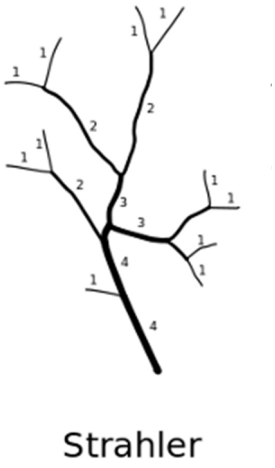


Abbildung 73 Flussordnungszahlen nach Strahler

Die Flussordnungszahl nach Strahler nimmt zu, wenn sich Wasserläufe der gleichen Ordnung überschneiden. So führt als Beispiel der Knoten von zwei Links der ersten Ordnung zu einem Link der zweiten Ordnung, der Schnittpunkt von zwei Links der zweiten Ordnung zu einem Link der dritten Ordnung. Der Knoten von zwei Links unterschiedlicher Ordnung führt jedoch nicht zu einer Erhöhung der Ordnung, es wird daher die Zahl des Links mit der höchsten Ordnung beibehalten (STRAHLER 1957). In Gebirgsregionen sind niedere Strahler-Flussordnungszahlen Indikatoren für Fließgewässerabschnitte in alpinen Hochlagen.

Die Geländedaten der Vegetationsaufnahmen (Literaturdaten und Geländeerhebung) werden als Punkt-Vektordatensatz in das GIS übernommen, die Ordnungszahl des ECRINS-GIS-Datensatz durch räumliche Abfragen automatisch den Punktdaten zugewiesen und visuell kontrolliert.

5.9 Delineation Einzugsgebiet

Für Punktdaten mit Vegetationsaufnahmen (Literaturdaten und Geländeerhebung) werden in GRASS GIS 7svn flussaufwärts Einzugsgebiete (vgl. Abbildung 74) berechnet. Als Höhenmodell wird das ASTER GDEM mit einer Auflösung von ca. 30m x 30m verwendet. Die Berechnung erfolgt mit dem Addon-Set an Modulen r.stream.* (JASIEWICZ 2011a,b, METZ 2011).

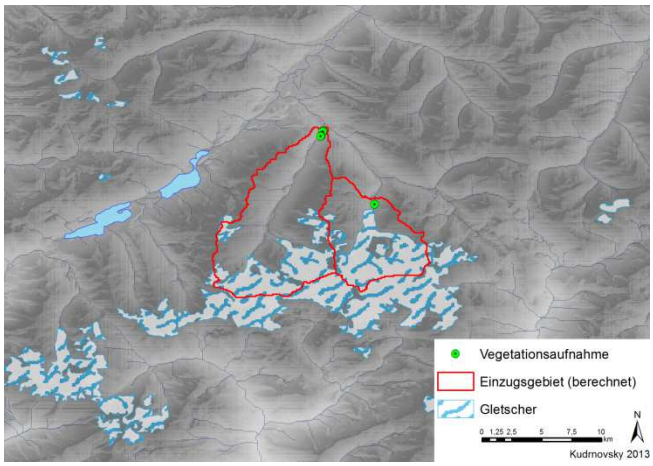


Abbildung 74 Beispiel: Einzugsgebiet berechnet für Vegetationsaufnahme

Ablauf Delineation der Einzugsgebiete:

1. Extraktion eines Fließgewässernetzes auf Basis des ASTER GDEM (r.stream.extract)
2. Snappen der Aufnahmepunkte an extrahiertes Fließgewässernetz (r.stream.snap)
3. Berechnung des Einzugsgebietes flussaufwärts der Vegetationsaufnahme als Raster (r.stream.basins)
4. Umwandlung des Einzugsgebietes von Raster zu Vektor (r.to.vect)

Wenn mehrere Aufnahmepunkte nicht weit entfernt voneinander in der Flusslandschaft situiert sind (ca. 500m), wird für diese Gruppe ein gemeinsames Einzugsgebiet berechnet.

5.10 Klassifizierung der Einzugsgebiete

Mit dem Vorliegen der Einzugsgebiete als Vektor-Datensatz können Charakteristika im GIS (GRASS GIS 7svn) berechnet werden.

5.10.1 Hydrologie – Niederschlag und Gletschereinfluss

Durch den WorldClim-Datensatz stehen GIS-Daten im Rasterformat zu aggregierten bioklimatischen Variablen zur Verfügung. Diese biologisch relevanten Variablen werden von den monatlichen Daten für Temperatur und Niederschlag abgeleitet (HIJMANS et al. 2005). Diese repräsentieren jährliche Trends, Saisonalität oder limitierende oder extreme Umweltfaktoren.

Als Indikatoren für Hydrologie bzw. Niederschlagsverhältnisse der Einzugsgebiete werden die bioklimatischen Variablen BIO12 bis BIO19 herangezogen.

- BIO12 Annual Precipitation
- BIO13 Precipitation of Wettest Month
- BIO14 Precipitation of Driest Month
- BIO15 Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)
- BIO16 Precipitation of Wettest Quarter

- BIO17 Precipitation of Driest Quarter
- BIO18 Precipitation of Warmest Quarter
- BIO19 Precipitation of Coldest Quarter

Im GIS (GRASS GIS 7svn: v.rast.stats) werden jeweils Mittwelwert, Maximum und Minimum für die einzelnen Einzugsgebiete berechnet.

Gletscher in den Hochgebirgslagen wirken zusätzlich zum Niederschlag auf das Abflussregime alpiner Fließgewässer ein. Als Indikator dafür werden die CORINE-Landbedeckungsdaten (glacier and permanent snow) als prozentualer Flächenanteil am Einzugsgebiet herangezogen.

- Anteil Gletscher (%) an Fläche des Einzugsgebiet

Der CORINE-Datensatz liegt als Vektordatensatz vor. Der relative Flächenanteil (%) wird durch Verschneidung von Einzugsgebiet und Landbedeckungsdatensatz berechnet.

Diese Parameter werden als multivariater Datensatz der Einzugsgebiete in R importiert und mittels isoMDS und agnes-Clusteranalyse klassifiziert.

5.10.2 Geologie

Der IGME 5000-Vektor-Datensatz ermöglicht eine grobe Übersicht zur Geologie Europas, die kleinräumige Variabilität in den geologischen Verhältnissen der Alpen wird dabei jedoch nicht abgebildet. Der relative Flächenanteil (%) wird durch Verschneidung von Einzugsgebiet und Geologie berechnet.

Diese Parameter werden als multivariater Datensatz der Einzugsgebiete in R importiert und mittels isoMDS und agnes-Clusteranalyse klassifiziert.

5.11 Vegetationsanalysen

5.11.1 Numerische Ordination, Umweltvariablen und Arten

Correspondence Analysis (CA)

Die Methode einer Correspondence Analysis (CA) ist sensitiv gegenüber seltenen Arten (geringe Häufigkeit) in einem Vegetationsdatensatz. Um den Einfluss von seltenen Arten im vorliegenden Datensatz auf die Ergebnisse statistischer Analysen abschätzen zu können, wird eine CA ohne und mit der Konfiguration „Downweight rare species“ durchgeführt. Als Schwellenwerte, unter dem seltene bzw. „zufällige“ Arten (Alpenschwemmlinge) abgewertete werden, werden in einer schrittweisen Analyse die Häufigkeiten 1 bis 6 verwendet.

Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS)

Als weitere Analyse-Methode wird Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) auf den gesamten Datensatz angewandt. Ein NMDS ist im Vergleich zu einer CA weniger sensitiv gegenüber seltene Arten in einem Datensatz, aufgrund der hohen Anzahl im

Datensatz wird die Analyse trotzdem mit der Konfiguration „Downweight rare species“ (Häufigkeit 5 als Schwellenwert) durchgeführt. Der Datensatz stammt aus einem sehr großen Untersuchungsgebiet von den Tief- bis zu den Hochlagen. Da somit ist eine große Heterogenität der Daten zu erwarten, ist, wird in der Analyse die Anzahl der zu berechnenden Dimensionen mit k = 3 festgelegt.

Zur Interpretation des NMDS-Ergebnisses werden in einem ersten Schritt die aggregierten Umweltvariablen Höhenklassen der Vegetationsaufnahme (1 0- 500m, 2 500 -1000m, 3 1000-1500m, 4 1500-2000m; Vektor) und Cluster der Einzugsgebiete zu Geologie und Hydrologie (vgl. Kapitel 5.10.1 und 5.10.2; Faktor) herangezogen.

Das R-Paket *vegan* (Funktionen `ordispider`, `ordiellipse`) erlaubt, die NMDS-Punktwolke mit einer Ellipse, die die Standardabweichung einer Gruppierung (z.B. Höhenklasse) anzeigt, und einem Spinnendiagramm zu ergänzen. Das Spinnendiagramm verbindet die Elemente einer Gruppe (z.B. Höhenklasse) mit dem Zentroid dieser Gruppe.

Die Funktion `envfit` passt Umweltvariablen (Vektoren und Faktoren) einer indirekten Ordination an. Die Projektion der Punkte auf Vektoren entspricht einer maximalen Korrelation, die Faktoren werden als Mittelwerte der jeweiligen Klasse angezeigt.

Neben den oben angeführten aggregierten Umweltvariablen werden in weiterer Folge auch die Faktoren absolute Seehöhe der Vegetationsaufnahme, Flächenanteil Gletscher in Prozent am Einzugsgebiet und 4 bioklimatische Variablen des WordClim-Datensatzes (BIO12 Annual Precipitation, BIO15 Precipitation Seasonality - Coefficient of Variation, BIO16 Precipitation of Wettest Quarter, BIO17 Precipitation of Driest Quarter, BIO18 Precipitation of Warmest Quarter) mittels `envfit` der Ordination angepasst.

WILLNER & GRABHERR 2007 geben in einer Übersicht typische Artenkombination und stete Begleiter für Weiden-Tamarisken-Gebüsche an (vgl. Kapitel 4.2.5 und Tabelle 92 im Anhang). Auf Basis dieser Artangaben in Kombination mit Geländeerfahrung werden folgende Artgruppen ausgewählt:

- Sträucher (*Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, *Salix daphnoides*, *Salix myrsinifolia*, *Salix triandra*, *Salix alba*, *Populus nigra*),
- Gräser (*Agrostis stolonifera agg*., *Calamagrostis epigejos*, *Calamgrostis pseudophragmites*, *Calamagrostis varia*, *Briza media*, *Deschampsia cespitosa*, *Molinia caerulea agg*., *Poa alpina*, *Sesleria caerulea agg*.),
- Schmetterlingsblütlern (*Anthyllis vulneraria agg*., *Astragalus alpinus*, *Lotus corniculatus*, *Oxytropis campestris*, *Trifolium pallescens*, *Trifolium badium*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*),
- Arten offener Pionierstandorte (*Campanula cochleariifolia*, *Chlorocrepis staticifolia*, *Chondrilla chondrilloides*, *Epilobium dodonei*, *Epilobium fleischeri*, *Gypsohila repens*, *Linaria alpina*, *Saxifraga aizoides*, *Silene vulgaris agg*., *Tussilago farfara*),
- Arten feuchter Standorte (*Carex flacca*, *Carex flava agg*., *Equisetum variegatum*, *Juncus alpinoarticulatus*, *Juncus articulatus*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula alpina*, *Primula farinosa*, *Tofieldia calyculata*),

- Arten trockener kalkreicher Standorte (*Buphthalmum salicifolium*, *Dryas octopetala*),
- Arten der Auwälder (*Achillea millefolium agg*., *Galium mollugo agg*., *Prunella vulgaris*).

Als ergänzende ökologische Information werden für diese Arten die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al 2001 angeführt.

Für eine ökologische Analyse der räumlichen Verteilung von Vegetationsaufnahmen im Untersuchungsgebiet mit den oben angeführten Arten werden diese sowohl im NMDS-Ergebnis als auch in einer kartographischen Darstellung der Ostalpen gekennzeichnet.

5.11.2 Numerische Klassifikation

Ordinationen bieten die Möglichkeit, einen multidimensionalen Raum, aufgespannt durch Umweltvariablen und multivariaten Vegetationsdaten, in wenigen Dimensionen abzubilden.

Klassifikationen sind dagegen Analysemethoden, die im Ergebnis starrer auf Multidimensionalität reagieren. Andererseits bieten diese Methoden jedoch die Möglichkeit, die Vegetationsdaten pflanzensoziologisch zu analysieren.

Noise Clustering

Um in einem ersten Klassifikationsschritt die Variabilität des Datensatzes und die Eindeutigkeit der Cluster-Zugehörigkeit abschätzen zu können, wird ein Noise Clustering (DE CACERES et al. 2010) mit 10, 20 und 30 Cluster durchgeführt. Diese Methode, basierend auf einer fuzzy clustering-Analyse, erlaubt, Einzelaufnahmen einem oder mehreren Cluster zuzuordnen oder als „noise“ (Rauschen) zu kennzeichnen. Das Ergebnis für jede einzelne Vegetationsaufnahme ist „percent membership (p)“ für die jeweiligen Cluster bzw. „noise“.

Für das Analyseergebnis mit Vorgabe n=10 Cluster wird die räumliche Verteilung im Untersuchungsgebiet als Grafik und eine kurze Beschreibung ergänzt. Der Schwellenwert, um in der Verbreitungskarte dargestellt zu werden, ist $p > 0,9$. Vegetationsaufnahmen mit $0.5 >= p < 0,9$ werden kurz beschrieben.

Die Ergebnisse des Noise Clustering werden in der finalen syntaxonomischen Einteilung des Vegetationsdatensatzes mit berücksichtigt.

isopam Clustering

Die isopam-Methode (SCHMIDTLEIN et al. 2010) erlaubt eine hierarchisch divisive Clusteranalyse von Vegetationsaufnahmen. Die Analyse besteht aus einer Reduktion der Dimension durch eine Ordination (isomap) und einer anschließenden Partitionierung des Raumes der Ordination (pam).

Für das Analyseergebnis wird die räumliche Verteilung der Cluster im Untersuchungsgebiet als Grafik und eine Kurzbeschreibung ergänzt. Die Ergebnisse des Noise Clustering werden in der finalen syntaxonomischen Einteilung des Vegetationsdatensatzes mit berücksichtigt.

Die Cluster-Zugehörigkeit der Aufnahmen zu Noise- und isopam-Clusteranalyse werden in einer Tabelle gegeneinander aufgetragen und eine noclass- bzw. noise-Ratio (Anzahl noclass oder noise / Gesamtanzahl Aufnahmen in Cluster) berechnet. In der tabellarischen Darstellung werden die Werte beider Ratios für eine leichtere Lesbarkeit folgendermaßen farblich markiert: 0 – dunkelgrün, 0-0,1 hellgrün, 0,1-0,2 hellorange, > 0,2 dunkelorange.

TWINSPAN

Der vorliegende Datensatz an Vegetationsaufnahmen von Weiden-Tamarisken-gebüschen in den Ostalpen, Wallis und Untere Drau weist eine große Anzahl an seltenen Arten (geringe Häufigkeit) auf. TWINSPAN, basierend auf einer CA, ist sensitiv gegenüber seltenen Arten. In der Analyse-Konfiguration werden aus diesem Grund Arten mit einer Häufigkeit < 2 von der Analyse ausgeschlossen.

Das TWINSPAN-Ergebnis wird tabellarisch den Gruppen der NC- und isopam-Clusteranalyse gegenübergestellt.

5.12 Syntaxonomie

Für die syntaxonomische Beurteilung des Vegetationsdatensatzes wird die Gruppierung der isopam-Clusteranalyse verwendet. Die Informationen aus den verschiedenen Ordinationen und Klassifikationen (z.B. Vegetationsaufnahmen an untypischen Standorten, u.a.) werden herangezogen, um die isopam-Klassifizierung geringfügig durch Expertenwissen manuell zu adaptieren. Die Syntaxonomie orientiert sich an WILLNER & GRABHERR 2007. Für einen Vergleich der Einheiten werden Seehöhe und die Mittelwerte der Ellenbergzahlen als Box-Whisker-Plots gegenübergestellt.

Die Beschreibung der syntaxonomischen Einheiten folgt folgender Struktur:

- *A*
- *Cluster*: isopam-Cluster 1.4.1.0
- *Noise Clustering*: nc10_1_p09 => nc10 – Noise Clustering n=10, 1 – Cluster 1, p05 – Clusterzugehörigkeit >50%, p09 - Clusterzugehörigkeit >90%; noise – in NC als noise klassifiziert; nc10_noclass – in NC nicht als noise und keinem Mobile Cluster mit einer Clusterzugehörigkeit >50% klassifiziert

Noise Clustering	A	Σ
nc10_1_p09	1	1
nc10_4_p05	1	1
nc10_4_p09	4	4
nc10_6_p09	13	13
nc10_9_p05	3	3
nc10_9_p09	6	6
nc10_noclass	4	4
noise	3	3
Σ	35	35

- *Höhenstufe*: (Mittel- bis) Hoch-Lagen

- *Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)* – Angaben

	N	Σ N	Z		Σ Z	03S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
X				**17**	**17**	**6**		**6**			**23**
s2				1	**1**						**1**
…				…	**…**	2		**…**			**…**

- *Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 5.10; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; hcX – Gletscher im Einzugsgebiet)*

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
X	**16**			**1**			**5**	**1**			**23**
hc4				*1*							***1***
hc11							…	…			**…**

- *Ellenberg Feuchtezahl F*: Angabe des Schwerpunktes
- *Ellenberg Stickstoffzahl N*: Angabe des Schwerpunktes
- *Ellenberg Lichtzahl L*: Angabe des Schwerpunktes
- *Ellenberg Reaktionszahl R*: Angabe des Schwerpunktes
- *Ellenberg Temperaturzahl T*: Angabe des Schwerpunktes
- *Ellenberg Kontinentalitätszeiger K*: Angabe des Schwerpunktes
- *DA*: Diagnostische Artenkombination
- *Kurzbeschreibung*
- *Ergänzung aus dem Noise Clustering:* ergänzende Informationen aus den häufigsten NC-Zuordnungen

5.13 Darstellung der aktuellen Art-Verbreitung

Beobachtungsdaten, aufgenommen während der Feldarbeit in den Jahren 2007 bis 2012, werden in der Karte der aktuellen Verbreitung in einem 1 x 1 km Raster (EEA 2011b) dargestellt.

Die 10 x 10 km-Rasterfelder (EEA 2011b) enthalten die zuvor erwähnten Inhalte und evaluierte Informationen aus floristischen Datenbanken und Literatur.

5.14 Verteilung der Vorkommen von *M. germanica* an Fließgewässerabschnitten nach Strahler

Auf Basis des ECRINS-GIS-Datensatzes werden den 1 x 1 km Raster-Feldern mittels einer räumlichen GIS-Abfrage die Flussordnungszahlen nach Strahler zugeordnet. Anschließend erfolgt eine Auswertung (Häufigkeit in Prozent des Gesamtdatensatzes) gruppiert nach Nord-, Zentral- und Südalpen, Flussgebietseinheiten (FGE) und Alpenstaaten.

5.15 Abschätzung Anteil des aktuellen Vorkommens an theoretischer Verbreitung in den Ostalpen

Der europaweit einheitlich modellierte Fließgewässersystem-GIS-Datensatz ECRINS enthält neben den Daten zu den Flussordnungszahlen auch Informationen zum Gefälle der Fließgewässerabschnitte. Mittels einer räumlichen GIS-Abfrage werden den Fließgewässerabschnitten die Information der 1 x 1 km-Rasterdaten zur aktuellen Verbreitung zugewiesen.

Die Standorte von *M. germanica* als eine Charakterart von Alluvionen alpiner Fließgewässer mit ausgeprägten Schotterstrukturen sind bei naturnahen Bedingungen eher an Abschnitten mit geringerem Gefälle ausgebildet. Auf Basis des zur Verfügung stehenden Fließgewässermodells (ECRINS) wurden in einem empirisch iterativen Prozess Abschnitte mit einem Gefälle < 19% als theoretisch potentielle Standorte festgelegt (vgl. Kapitel 5.6).

Um den Anteil des aktuellen Vorkommens der Art an der theoretischen Verbreitung in den Ostalpen abschätzen zu können, erfolgt eine Auswertung nach Anteil Flusskilometer mit Gefälle < 19% und mit Tamarisken-Vorkommen in Prozent Gesamtflusskilometer mit Gefälle < 19%.

Da die Eingangsdaten für die Analyse (GIS- und Beobachtungsdaten) aufgrund ihrer Struktur (z.B. Rastergröße des Höhenmodells) Unschärfen aufweisen, sind die Ergebnisse als Trend und nicht als absolute Werte zu bewerten.

Für eine regionale Übersicht erfolgt die Analyse gruppiert nach Nord-, Zentral- und Südalpen, Flussgebietseinheiten (FGE), Alpenstaaten und in einem weiteren Schritt auch nach Flussordnungszahlen nach Strahler.

6 Ergebnisse

6.1 Aktuelle Verbreitung der Art in den Ostalpen

Im Vergleich zur historisch ausgedehnten Verbreitung im gesamten Alpenraum bestätigen die Geländeergebnisse ein aktuell fragmentiertes Vorkommen der Art in den Ostalpen (siehe Abb. XX a, b). Größere Populationen sind an die wenigen noch vorhandenen naturnahen alpinen Fließgewässer bzw. deren Abschnitte gebunden (vgl. BACHMANN 1997; BILL ET AL. 1997; ENDRESS 1975; KUDRNOVSKY 2005, MICHIELON & SITZIA 2010, ORIOLO & POLDINI 2002, CUŠIN & ŠILC 2006).

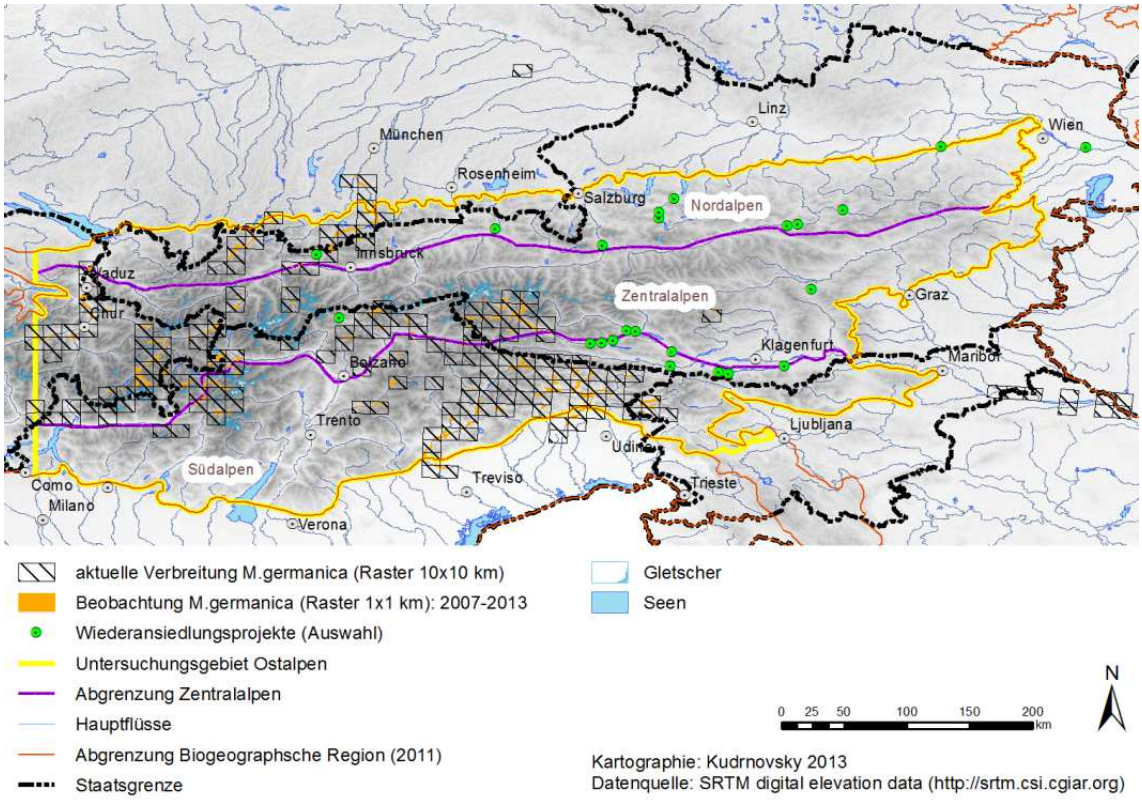


Abbildung 75 Aktuelle Verbreitung von *M. germanica* in den Ostalpen (1 x 1 km Raster – Beobachtung 2007–2013, 10 x 10 km Raster – Beobachtung, Literatur und floristische Daten; nach KUDRNOVSKY 2013, verändert)

Zu diesen größeren Fließgewässer(systeme) zählen in den Nordalpen Lech (AT) und Isar (DE), in den Zentralalpen Inn (Graubünden (CH) / Oberes Gericht (AT)), Alpenrhein (Hinterrhein, Vorderrhein, Rhein – Graubünden (CH)), Isel und Zubringer (AT) und in den Südalpen Piave und Tagliamento (beide IT) und Soča (SI).

Entlang kleinerer alpiner Fließgewässer sind die Tamarisken-Populationen oft isoliert und auf höher gelegene Abschnitte konzentriert, z.B. Ötztaler Ache, Flattnitzbach (alle AT), Adda, Talfer, Suldenbach, Pfitscherbach, Avisio (all IT), Landquart(CH) (KUDRNOVSKY 2013).

Die Tabelle 25 gibt eine Übersicht der aktuellen Vorkommen der Art gemäß 10x10km Raster (siehe Abbildung 75) in Gebirgsgruppen (nach ZAHN 2004) gegliedert nach Nord- Zentral- und Südalpen, Flussgebietseinheit (FGE).

Tabelle 25 Übersicht Gebirgsgruppen mit Vorkommen von M. germanica (10 x 10 km Raster) in den Nord-, Zentral- und Südalpen, getrennt nach Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Abb. XX)

Nordalpen (aktuelle Tamarisken-Vorkommen: ~650m bis ~1.200m Seehöhe)
FGE Donau Karwendel, Lechtaler Alpen
Zentralalpen (aktuelle Tamarisken-Vorkommen: ~400m bis ~2.300m Seehöhe)
FGE Donau Bündner Alpen, Engadiner Alpen, Ötztaler Alpen, Hohe Tauern, *FGE Ostalpen* Engadiner Alpen, Ortler Alpen, Ötztaler Alpen, Sarntaler Alpen, *FGE Rhein* Bündner Alpen, Glarner Alpen, Adula Alpen
Südalpen (aktuelle Tamarisken-Vorkommen: ~100m bis ~2.100m Seehöhe)
FGE Nord-Adria Julische Alpen *FGE Ostalpen* Ortler Alpen, Dolomiten, Karnische und Gailtaler Alpen, Julische Alpen *FGE Po* Engadiner Alpen, Ortler Alpen, Adamello-Brenta-Gardaseeberge

In den Nordalpen fehlt die Art aktuell in den Gebirgsgruppen östlich des Karwendel und westlich der Lechtaler Alpen. Bis auf kleine Ausnahmen (Flattnitzbach in den Nockbergen und überalterte Einzelexemplare an der Mur – nicht in Karte übernommen) gibt es östlich der Hohen Tauern in den Zentralalpen keine Vorkommen. In den östlichen Südalpen sind die Karnischen und Gailtaler Alpen, die Julischen Alpen und mit Einschränkung auch die Dolomiten jene Gebirgsgruppen mit bedeutenden Vorkommen der Deutschen Tamariske.

In den westlichen Südalpen sind dies Ortler Alpen und Engadiner Alpen. Neben anthropogenen Veränderungen von Fließgewässern spiegeln sich auch Unterschiede von Nord-, Zentral- und Südalpen hinsichtlich Geomorphologie und Höhenerstreckung in der Höhenverteilung aktueller Tamariskenvorkommen in den Alpen wider (siehe Abbildung 77).

Im Durchschnitt liegen die Bestände der Zentralalpen in höheren Lagen als jene der Nord- und Südalpen. Die Täler der Südalpen (z.B. des Tagliamento) reichen mitunter weiter hinab als jene der Nordalpen.

Anhand der Flussordnungszahl nach Strahler (FOZ) ist ein Vergleich der Vorkommen (1 x 1 km Raster) innerhalb des Flusssystems und zwischen Nord-, Zentral- und Südalpen möglich (vgl. Tabelle 26).

Niedere Flussordnungszahlen in Gebirgsregionen weisen dabei auf Fließgewässer höherer Lagen (in Relation zur Höhenerstreckung des Gebirgsstockes) hin.

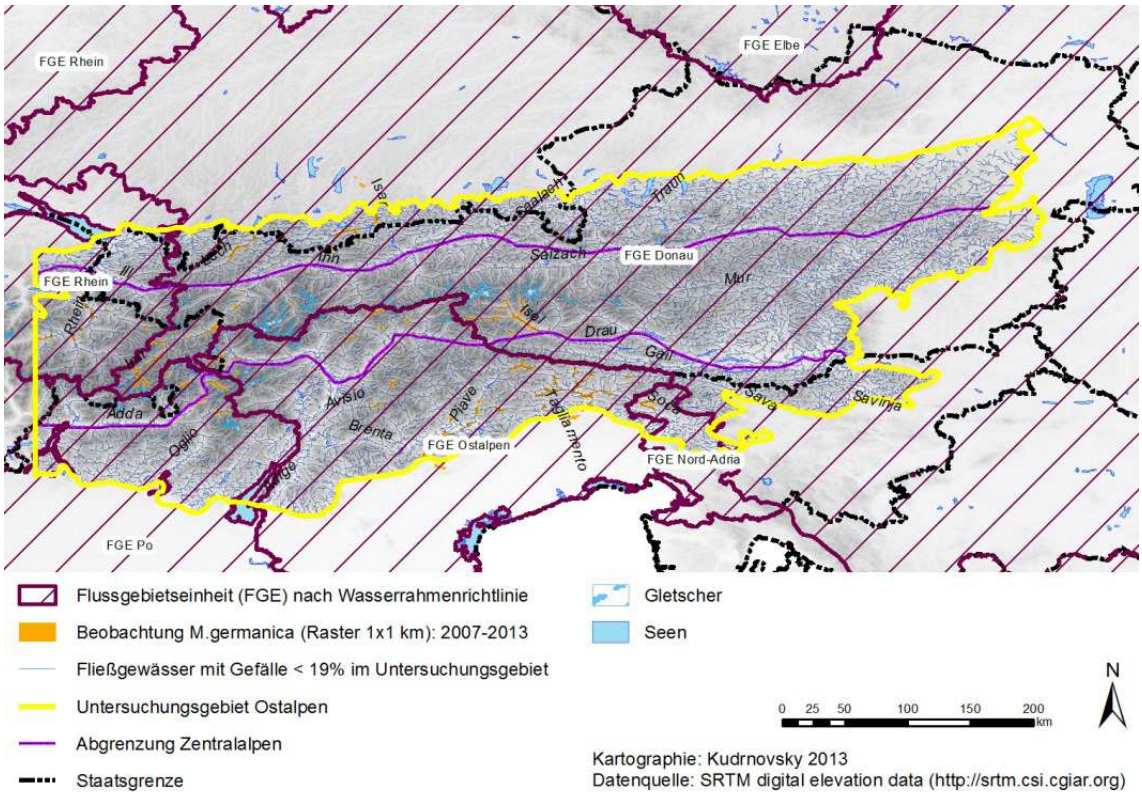


Abbildung 76 Aktuelle Verbreitung von *M. germanica* in den Ostalpen (1 x 1 km Raster – Beobachtung 2007–2013; nach KUDRNOVSKY 2013, verändert) und Flussgebietseinheiten (FGE) nach WRRL

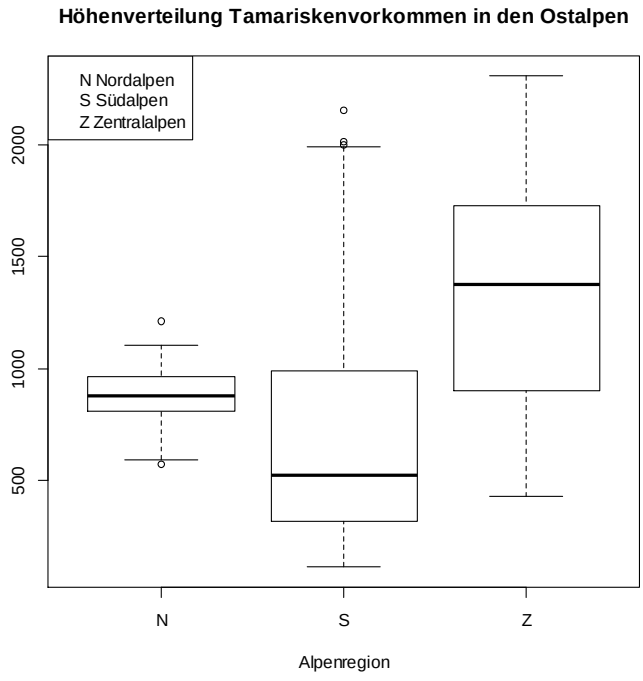


Abbildung 77 Höhenverteilung aktueller Tamariskenvorkommen in den Ostalpen (Quelle: 1 x 1 km Raster)

Tabelle 26 Übersicht Verteilung Vorkommen von *M. germanica* (Quelle: 1 x 1 km Raster) an Fließgewässerabschnitten nach Strahler in den Nord-, Zentral- und Südalpen, getrennt nach Alpenstaaten und Flussgebietseinheiten (FGE) gemäß Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Abb. Abbildung 76) – Werte als % des Zeilenergebnisses

Strahler-Flussordnungszahl	1	2	3	4	5	6	7	Gesamt-ergebnis
Nordalpen	*0,00%*	*3,33%*	*3,33%*	*5,56%*	*87,78%*	*0,00%*	*0,00%*	***100,00%***
FGE Donau		3,33%	3,33%	5,56%	87,78%			**100,00%**
AT				9,09%	90,91%			**100,00%**
DE		5,26%	5,26%	3,51%	85,96%			**100,00%**
Zentralalpen	*0,68%*	*7,51%*	*33,45%*	*23,55%*	*21,50%*	*4,10%*	*9,22%*	***100,00%***
FGE Donau	1,18%	9,41%	29,41%	26,47%	31,76%	1,76%	0,00%	**100,00%**
AT		3,41%	20,45%	30,68%	42,05%	3,41%		**100,00%**
CH	2,44%	15,85%	39,02%	21,95%	20,73%			**100,00%**
FGE Ostalpen	0,00%	0,00%	64,29%	33,93%	1,79%	0,00%	0,00%	**100,00%**
CH			42,86%	57,14%				**100,00%**
IT			67,35%	30,61%	2,04%			**100,00%**
FGE Po	0,00%	42,86%	57,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	**100,00%**
IT		42,86%	57,14%					**100,00%**
FGE Rhein	0,00%	0,00%	3,92%	9,80%	15,69%	17,65%	52,94%	**100,00%**
CH			3,92%	9,80%	15,69%	17,65%	52,94%	**100,00%**
Südalpen	*0,00%*	*2,23%*	*6,37%*	*31,21%*	*32,80%*	*27,39%*	*0,00%*	***100,00%***
FGE Nord-Adria	0,00%	0,00%	0,00%	22,22%	77,78%	0,00%	0,00%	***100,00%***
SI				22,22%	77,78%			**100,00%**
FGE Ostalpen	0,00%	2,45%	4,90%	29,80%	27,76%	35,10%	0,00%	**100,00%**
IT		2,45%	4,90%	29,80%	27,76%	35,10%		**100,00%**
FGE Po	0,00%	2,38%	19,05%	45,24%	33,33%	0,00%	0,00%	**100,00%**
IT		2,38%	19,05%	45,24%	33,33%			**100,00%**
Gesamtergebnis	**0,29%**	**4,59%**	**17,36%**	**24,68%**	**35,15%**	**14,06%**	**3,87%**	**100,00%**

In den Nordalpen (Flusssysteme Lech und Isar) liegt der Schwerpunkt der Vorkommen bei der Flussordnungszahl 5. Über das gesamte Gebiet der Zentralalpen sind Vorkommen an Fließgewässer mit FOZ 3 (~33%), 4 (~23%) und 5 (~21%) die häufigsten. Es ist jedoch innerhalb der Zentralalpen eine innere Differenzierung je nach FGE erkennbar. Im Zentralalpenanteil der FGE „*Donau*“ sind Vorkommen an Standorten mit FOZ 1 bis 6 - mit einem Schwerpunkt bei mittleren Werten (3-5) - ausgebildet. Dies sind hauptsächlich Tamarisken-Populationen an den Fließgewässersystemen Inn (CH, AT) und Isel und ihre Zubringer (AT). Innerhalb der FGE „*Rhein*“ der Zentralalpen sind Vorkommen an Standorten mit der FOZ 7 (am Fluss Rhein selbst) mit ~52% die häufigsten, doch gibt es auch weitere Populationen an Zubringern in den mittleren und unteren Lagen (FOZ 3-6). Die Fließgewässer auf der Südseite des Alpenhauptkammes entwässern in die FGE „*Ostalpen*“. Dabei befinden sich *M. germanica*-Bestände schwerpunktmäßig an Fließgewässer mit FOZ 3 und 4 (z.B. Talfer, Suldenbach, Pfitscherbach – alle IT; Münsterbach CH/IT). Im Zentralalpenanteil der FGE „*Po*“ sind die Tamarisken-Vorkommen auf die Oberläufe kleinerer Fließgewässer in höheren Lagen mit FOZ 2 und 3 (z.B. von Adda und Oglio) beschränkt.

In den Südalpen sind Unterschiede in der Verteilung der Tamarisken-Vorkommen bzgl. der Flussordnungszahl nach Strahler zwischen den 3 Flussgebietseinheiten erkennbar. In der FGE „Po“ im westlichen Teil der Südalpen sind Vorkommen der Deutschen Tamariske aktuell auf die Fließgewässerabschnitte in mittleren bis höheren Lagen (z.B.

Addo – FOZ 3-5, Oglio – FOZ 2 -4) beschränkt. In der FGE „*Ostalpen*“ mit Piave und Tagliamento und ihre Zubringer als bedeutende Fließgewässer mit *M. germanica*-Beständen liegen die FOZ in der Spannbreite von 2 bis 6, mit einem Schwerpunkt in höheren Werten. Die FGE „Nord-Adria“ wird von der Soča als wichtigstes Fließgewässer mit Vorkommen von *M. germanica* geprägt.

6.2 Aktuelle Verbreitung und theoretisches Potential

Der ECRINS-GIS-Datensatz besitzt Informationen über das Gefälle der modellierten Fließgewässerabschnitte. Natürliche, nicht anthropogen veränderte alpine Fließgewässer bilden an Abschnitten mit geringerem Gefälle ausgeprägte Umlagerungs- und Ausschotterungsflächen. Diese Sand- und Schotterbänke stellen potentielle Standorte für die Deutsche Tamariske dar. Für Geländeerhebung und weitere Analysen wurde empirisch ein Gefälle von max. 19% als Obergrenze für ausgeprägte Umlagerungs- und Ausschotterungsflächen festgelegt (siehe Kapitel 5.15).

Nach Übertragung der Information der Präsenz der Art von dem 1 x 1 km-Raster auf das Fließgewässernetz ist es möglich, unter im Folgenden angeführten Annahmen den Anteil des aktuellen Vorkommens an einer theoretisch potentiellen Verbreitung (in Flusskilometer) in den Ostalpen abzuschätzen:

- Annahme 1: historisches Vorkommen der Art an allen geeigneten Standorte in den Alluvionen der Fließgewässer der Ostalpen
- Annahme 2: natürliche geomorphologische Bedingungen, die ausgeprägte Umlagerungsstrecken verhindern (z. B. Schluchtstrecken), bzw. ökologische Bedingungen (z. B. Bach im Wald vollkommen überschirmt) werden nicht berücksichtigt
- Annahme 2: anthropogene Veränderungen an Hydromorphologie der Fließgewässer werden nicht berücksichtigt
- Annahme 4: aktuelle Beobachtungen 2007 – 2012 (Quelle: 1 x 1 km Raster) bilden ~90% der tatsächlichen Vorkommen ab

Tabelle 27 Übersicht Verteilung Vorkommen von *M. germanica* (Quelle: 1 x 1 km Raster) an Fließgewässerabschnitten mit Gefälle < 19% (theoretisches Potential in Flusskilometer) in den Nord-, Zentral- und Südalpen, gegliedert nach Flussgebietseinheiten (FGE) und Alpenstaaten (vgl. Abbildung 76) – Werte als % des Zeilenergebnisses

Flussgebietseinheit	Fließgewässerabschnitte mit Gefälle < 19%		Gesamtergebnis
	ohne *M. germanica*-Vorkommen	mit *M. germanica*-Vorkommen	
Nordalpen	*98,26%*	*1,74%*	***100,00%***
FGE Donau	98,07%	1,93%	**100,00%**
AT	98,89%	1,11%	**100,00%**
DE	94,97%	5,03%	**100,00%**
FGE Rhein	100,00%	0,00%	**100,00%**
AT	100,00%		**100,00%**
CH	100,00%		**100,00%**
DE	100,00%		**100,00%**
Zentralalpen	*96,96%*	*3,04%*	***100,00%***
FGE Donau	97,84%	2,16%	**100,00%**
AT	98,81%	1,19%	**100,00%**
CH	78,00%	22,00%	**100,00%**

Flussgebietseinheit	Fließgewässerabschnitte mit Gefälle < 19%		Gesamtergebnis
	ohne *M. germanica*-Vorkommen	mit *M. germanica*-Vorkommen	
FGE Ostalpen	94,29%	5,71%	**100,00%**
CH	68,34%	31,66%	**100,00%**
IT	95,14%	4,86%	**100,00%**
FGE Po	96,87%	3,13%	**100,00%**
IT	96,87%	3,13%	**100,00%**
FGE Rhein	93,33%	6,67%	**100,00%**
AT	98,22%	1,78%	**100,00%**
CH	92,40%	7,60%	**100,00%**
LI	87,10%	12,90%	**100,00%**
Südalpen	*95,81%*	*4,19%*	***100,00%***
FGE Donau	100,00%	0,00%	**100,00%**
AT	100,00%		**100,00%**
SI	100,00%		**100,00%**
FGE Nord-Adria	92,65%	7,35%	**100,00%**
SI	92,65%	7,35%	**100,00%**
FGE Ostalpen	93,04%	6,96%	**100,00%**
IT	93,04%	6,96%	**100,00%**
FGE Po	98,17%	1,83%	**100,00%**
IT	98,17%	1,83%	**100,00%**
Gesamtergebnis	**96,90%**	**3,10%**	**100,00%**

Über das Gebiet der gesamten Ostalpen ergibt sich dabei ein Wert von ca. 3% des Anteils des aktuellen Vorkommens an einer theoretisch möglichen Verbreitung (vgl. Tabelle 27). Bei einer regionalen Betrachtung ergibt sich eine absteigende Reihung Südalpen (~4 %), Zentralalpen (~3 %) und Nordalpen (~1,7%).

In den Nordalpen (FGE „Donau“) beinhalten die Flusssysteme von Lech (AT) und Isar (DE) hauptsächlich die Tamariskenbestände. An den Fließgewässern der westlichen Nordalpen, die in den Rhein (FGE „Rhein“) entwässern, fehlt die Art aktuell. Bezüglich der FGE „Donau“ in den Zentralalpen ist hervorzuheben, dass die Fließgewässer Inn (CH, AT) und Isel und ihre Zubringer den Hauptteil der besiedelten 2,16% Fließgewässer an theoretisch möglichen Standorte stellen. In den Südalpen zeigen die FGE „Ostalpen“ (6,96%; vor allem Tagliamento und Zubringer) und „Nord-Adria“ (7,35%; Soča) überdurchschnittliche Werte. Ähnliches gilt für den Rhein (FGE „Rhein“) in den Zentralalpen (6,67%).

In einer Gegenüberstellung besiedelter und nicht besiedelter potentieller Fließgewässer mit Gefälle <19% gruppiert nach der Strahler-Flussordnungszahl zeigt sich folgendes differenziertes Bild (vgl. Tabelle 28 und siehe Tabelle 93mit Gliederung in Nord-, Zentral- und Südalpen und FGE im Anhang).

Fließgewässer mit Gefälle <19% und hohen Flussordnungszahlen (6 und 7) sind aufgrund Geomorphologie und Topographie selten in den Ostalpen (ca. 3%), dabei ist das theoretische Potential, zusammengefasst für beide Kategorien, aktuell nur zu 0,28% besetzt.

Tabelle 28 Übersicht Verteilung Vorkommen von *M. germanica* (Quelle: 1 x 1 km Raster) an Fließgewässerabschnitten mit Gefälle < 19% (theoretisches Potential in Flusskilometer), gegliedert nach Strahler-Flussordnungszahl (FOZ) und *M. germanica*-Vorkommen ja/nein

Strahler-Flussordnungszahl	*M. germanica*-Vorkommen	Fließgewässer mit Gefälle < 19% (theoretisches Potential)
1	nein	27,96%
	ja	***0,38%***
	Ergebnis	28,34%
2	nein	30,89%
	ja	***0,56%***
	Ergebnis	31,45%
3	nein	19,99%
	ja	***0,66%***
	Ergebnis	20,65%
4	nein	9,88%
	ja	***0,61%***
	Ergebnis	10,49%
5	nein	5,30%
	ja	***0,60%***
	Ergebnis	5,90%
6	nein	1,97%
	ja	***0,19%***
	Ergebnis	2,16%
7	nein	0,92%
	ja	***0,09%***
	Ergebnis	1,01%
	nein	**96,90%**
	ja	***3,1%***
Gesamtergebnis		**100,00%**

An den Fließgewässern mit Gefälle < 19% in den Ostalpen haben jene mit mittleren Strahler-Zahlen (4 und 5) einen Anteil von ca. 16%. Zusammengefasst für diese beiden Kategorien ist das theoretische Potential für Tamariskenstandorte aktuell zu 1,21% besetzt. Fließgewässer mit Gefälle < 19% und Flussordnungszahlen 2 (~31%) und 3 (~20%) sind die häufigsten Typen in den Ostalpen, wobei das theoretische Potential für *M. germanica* aktuell zusammengefasst für beide Kategorien in etwa zu ~1,2% besetzt ist. Alpine Bäche der höheren Lagen mit FOZ 1 haben in den Ostalpen knapp ein Drittel Anteil an Fließgewässer mit Gefälle < 19%, wobei das theoretische Potential an Standorten für die Art jedoch aktuell nur zu ~0,38% ausgenutzt ist.

6.3 Bestandesstruktur

Unter Berücksichtigung der aktuell sehr fragmentierten Verbreitung in den Ostalpen – sowohl in den verschiedenen Höhenlagen als auch innerhalb der Fließgewässer mit gleichen Flussordnungszahlen – und damit einhergehend einer eingeengten Auswahl an potentiellen Standorten sind 3 Ausprägungen der Bestandesstruktur in den Ostalpen erkennbar (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29 Ausprägungen der Bestandesstruktur von Weiden-Tamarisken-Gebüschen

Ausprägung 1	**Ausprägung 2**	**Ausprägung 3**
offen strukturierte *M. germanica*-Bestände höherer Lagen mit *Saxifraga aizoides* (z.B. Morteratsch, Kalserbach, Suldenbach, Talfer)	*M. germanica*-Bestände auf feinsedimentreichen Schotterbänken (z.B. Isel, Inn, Rhein)	*M. germanica*-Bestände entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken (z.B. Lech, Isar, Piave, Tagliamento)
		
Gletschervorfeld Morteratsch (CH)	*Isel (AT)*	*Chiarzo (IT)*
		
Kalserbach (AT)	*Isel (AT)*	*Isar (DE)*

Ausprägung 1

In höheren Lagen (> ~1 300 m Seehöhe) sind aufgelockerte Bestände, oft begleitet von dichten *Saxifraga aizoides*-Polster, auf sandreichen Alluvione alpiner Bäche mit niedriger Strahler-Zahl und glazial/nivalen Abflussregime ausgebildet. Die Einzugsgebiete der Fließgewässer sind meist von silikatischen, mitunter aber basenreichen Gesteinen geprägt.

Ausprägung 2

Mehr oder weniger dichte *M. germanica*-Bestände auf feinsedimentreichen Schotterbänken, innerhalb der Alluvione oft in der Nähe des Hauptgerinnes des Fließgewässers situiert, werden in der Ausprägung 2 zusammengefasst. Die dichten Bestände funktionieren in gewissem Ausmaß als Sedimentfalle und erleichtern dadurch Samenkeimung in der Nähe der Mutterpflanze. Hinsichtlich der Geologie in den Einzugsgebieten ist eine leichte Tendenz zu silikatischen Gesteinsarten erkennbar. Das Abflussregime ist meist glazial oder nival geprägt. Da die Höhenverbreitung dieser Ausprägung zwischen ~500 m und ~1.800 m Seehöhe liegt, bewegen sich die Flussordnungszahlen meist in einem Bereich von (2)3-6(7).

Ausprägung 3

Lockere *M. germanica-Bestände* entlang von Flutlinien im Relief der von Schotter geprägten Alluvione oder in kleinen Senken, zusammengefasst in Ausprägung 3, treten oft an alpinen Fließgewässer mit einem pluvial/nivalen Abflussregime in Einzugsgebieten dominiert durch Kalke bzw. Dolomite auf. Innerhalb der Alluvione sind die Bestände meist in einem gewissen Abstand zur Hauptrinne situiert. Diese Ausprägung kann in einem Höhenbereich von ~100 m bis ~1.200 m Seehöhe an Fließgewässer mit mittleren Flussordnungszahlen nach Strahler ausgebildet sein.

6.4 Übersicht Datensatz Vegetationsaufnahmen

Der gesamte Datensatz umfasst 330 Aufnahmen mit *M. germanica* und insgesamt 346 Arten. Der räumliche Schwerpunkt des Datensatzes liegt in den Ostalpen und deckt die aktuellen Vorkommen ab. Als Ergänzung wurden aus der Literatur Aufnahmen aus den Westalpen (Rhône im Wallis – CH) und außerhalb der Alpen (Drava – SI/HR) mit aufgenommen (vgl. Abbildung 78).

Die Vegetationsaufnahmen umfassen Standorte in den Nord-, Zentral- und Südalpen (siehe. Abbildung 78) und allen Flussgebietseinheiten (FGE). Über 150 Aufnahmen stammen dabei aus den Zentralalpen, aus den Nord- und Südalpen jeweils etwas über 70.

Der Einfluss von Gletscher auf alpine Fließgewässer (Abflussregime, Sedimenthaushalt) ist aktuell auf die Zentralalpen beschränkt. Im Datensatz sind 176 Aufnahmen an Fließgewässer mit Gletschereinfluss und 154 ohne Gletschereinfluss enthalten.

Weiters umfasst der Datensatz Aufnahmen an Fließgewässerabschnitte mit den Flussordnungszahlen nach Strahler von 2 bis 7 mit einem Schwerpunkt bei 4 bis 6 (vgl. Abbildung 79) in einem Bereich von 100m bis über 2.000m Seehöhe (vgl. Abbildung 80). Die Aufnahmen in den Südalpen weisen im Durchschnitt eine geringere Seehöhe auf als jene in den Nord- und Zentralalpen auf. Die geringste Streuung bzgl. der Seehöhe weisen die Aufnahmen an Fließgewässer der Nordalpen auf.

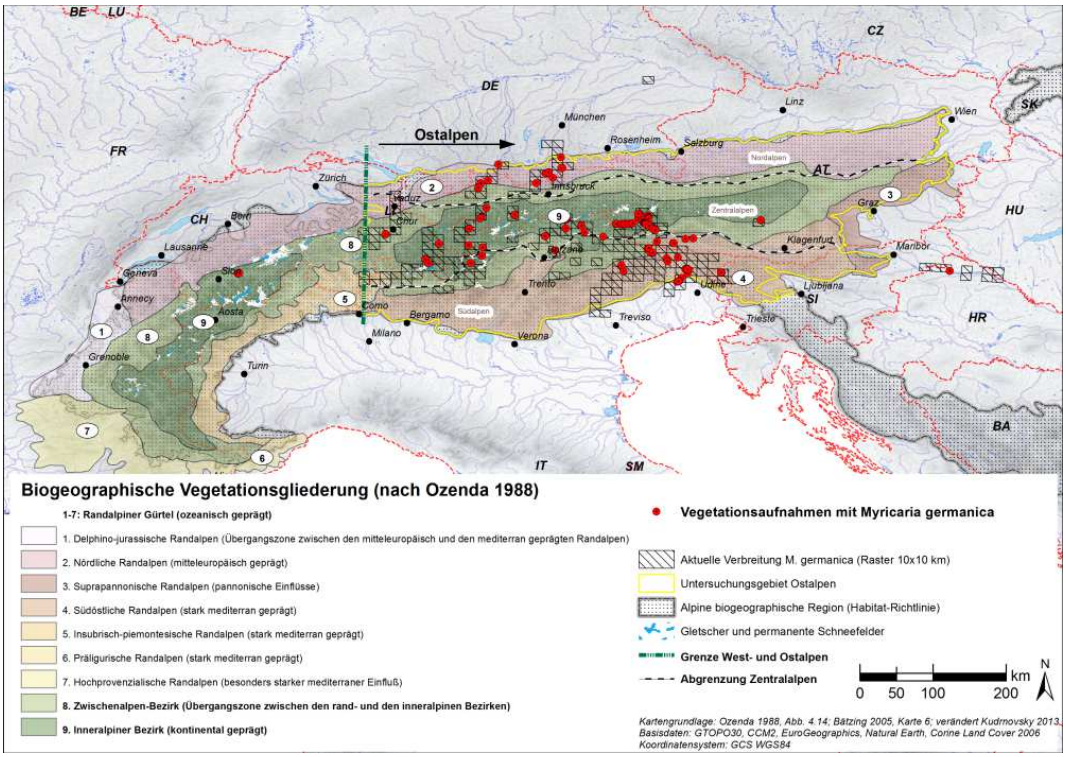


Abbildung 78 Räumliche Verteilung der Vegetationsaufnahmen mit *M. germanica*

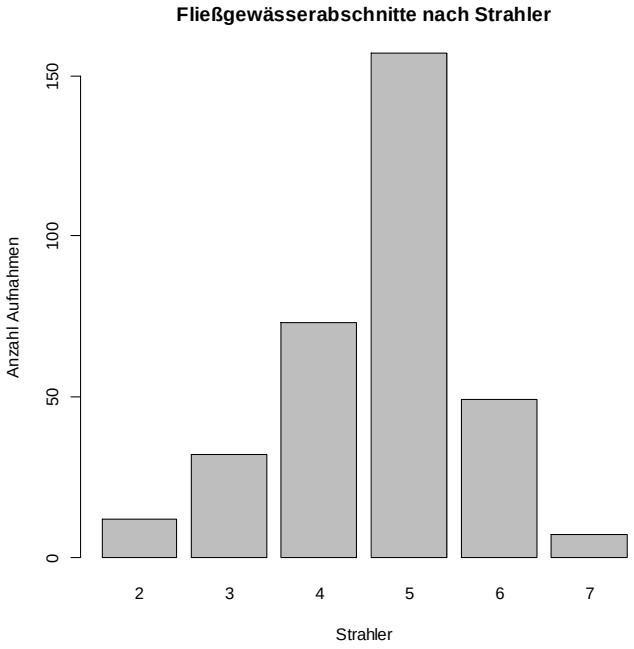


Abbildung 79 Anzahl Vegetationsaufnahmen pro Fließgewässerabschnitte gruppiert nach der Flussordnungszahlen nach Strahler

Die Tamarisken-Standorte in den Alluvionen alpiner Fließgewässer sind einer hohen natürlichen Dynamik, aber auch anthropogen bedingten Veränderungen (z.B. im Wasser- und Sedimenthaushalt, Beweidung, Ruderalisierung, u.a.) ausgesetzt.

Diese Mannigfaltigkeit an verschiedenen Alters- und Sukzessionsphasen von *M. germanica*-Beständen, oft verstärkt durch eine enge mosaikartige Verzahnung mit

anderen Habitaten, beeinflusst im Vergleich zu eher statischen terrestrischen Standorten den Parameter Artenzahl pro Aufnahme. Hinzu kommen noch zufällig angeschwemmte Arten (Alpenschwemmlinge), die oft nur als Einzelindividuum in der Aufnahmefläche vorkommen. Tabelle 30 gibt eine Übersicht zu Arten mit geringer Häufigkeit im Datensatz. 209 Arten des Vegetationsdatensatzes weisen eine Häufigkeit von 5 oder weniger auf. Die Aufnahmen der Nord- und Südalpen weisen bei dem Parameter Artenzahl pro Aufnahme eine größere Streuung auf als jene der Zentralalpen (vgl. Abbildung 80).

Tabelle 30 Übersicht Arten mit geringer Häufigkeit im Datensatz

Häufigkeit	Anzahl
1x	106
2x	47
3x	26
4x	14
5x	16
Gesamtanzahl	209

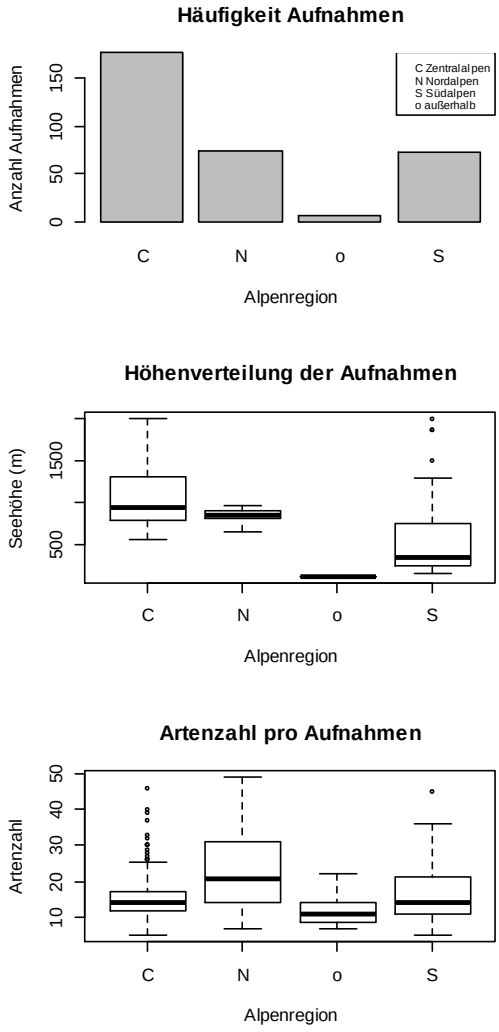


Abbildung 80 Charakteristika des Datensatzes gruppiert nach Nord-, Süd- und Zentralalpen; o – Aufnahmen aus Literatur außerhalb der Alpen (Drava)

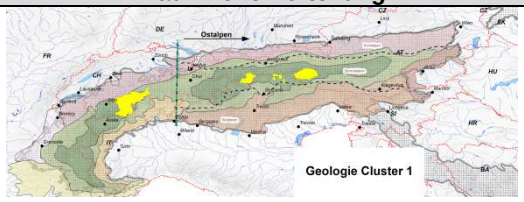
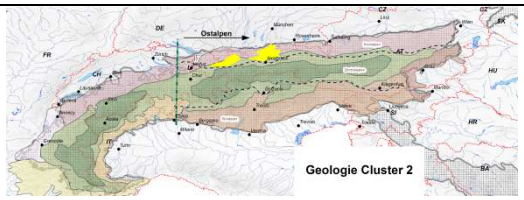
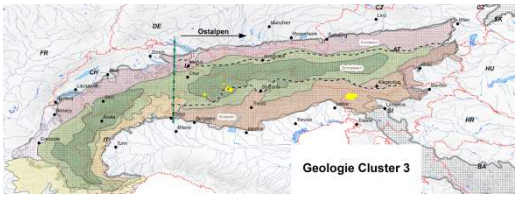
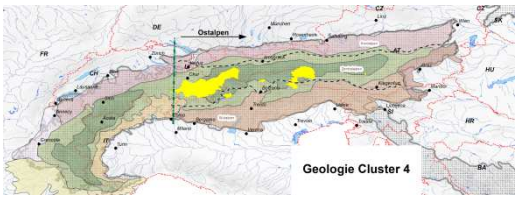
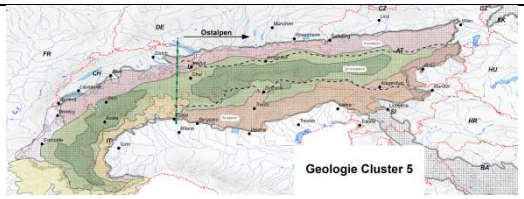
6.5 Charakteristik Einzugsgebiete – Geologie und Hydrologie

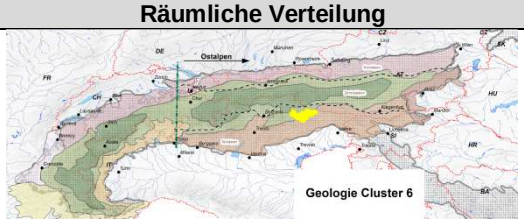
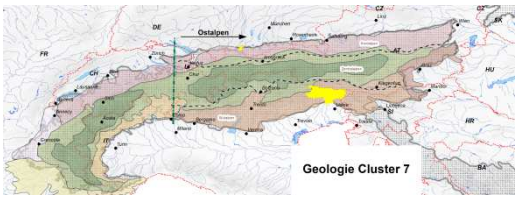
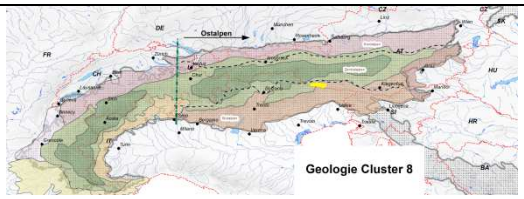
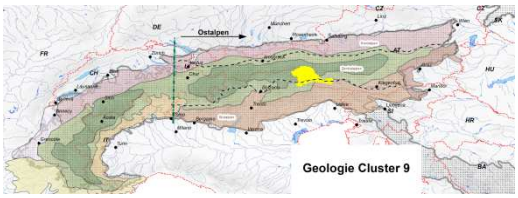
Auf Basis multivariater Clusteranalysen lassen sind die Einzugsgebiete von *Myricaria*-Standorten mit Vegetationsaufnahmen in 9 Cluster hinsichtlich Geologie (siehe Tabelle 31) und 12 Cluster bezüglich Hydrologie (siehe Tabelle 32) einteilen. Im Anhang sind weiters Cluster-Baum und isoMDS-Ordination für diese Gruppierungen angeführt.

Geologie

Bezüglich Geologie ist eine Klassifizierung in Einzugsgebiete der Nord-, Zentral- und Südalpen erkennbar. Bei größeren Einzugsgebieten ist das gleichzeitige Vorkommen von silikatischen Gesteinen und Kalk bzw. Dolomit ein weiterer wichtiger Faktor der Unterscheidung.

Tabelle 31 Charakteristik und räumliche Verteilung der Cluster Geologie; Gesteinsgruppen nach IGME 5000 (ASCH 2003)

Charakteristika	Räumliche Verteilung
Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie Wichtige Gesteinsgruppen: Gneis, Glimmerschiefer, Phyllite, (Anatexite, Tonalite)	
Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk Wichtige Gesteinsgruppen: Konsolidierte Karbonate, Konglomerate, (Dolomite, Tonsteine, Mergel)	
Cluster 3: Kleinere Einzugsgebiete in den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten Wichtige Gesteinsgruppen: Dolomit, Kalk, (Gneis, Sandsteine)	
Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten Wichtige Gesteinsgruppen: Gneis, Phyllite, (Amphibolite, konsolidierte Karbonate, Dolomite, Kalk, Glimmerschiefer, Migmatit-Anatexit, Sandsteine, Tonalite)	
Cluster 5: Kleines Einzugsgebiet in den Sarntaler Alpen Wichtige Gesteinsgruppen: Phyllit, Rhyodacit	

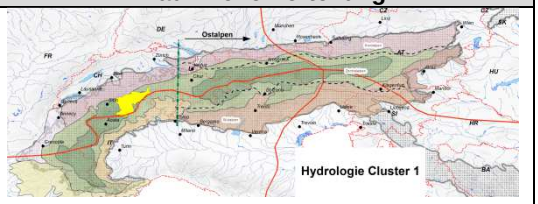
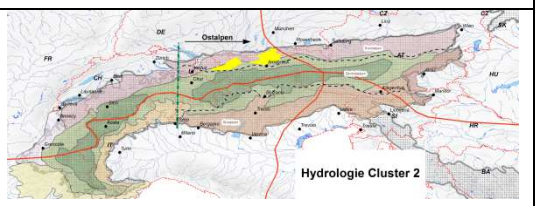
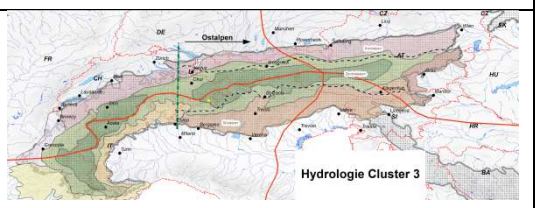
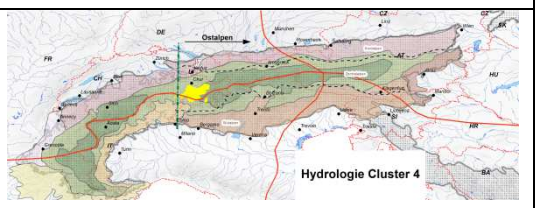
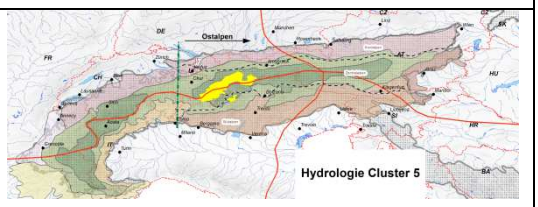
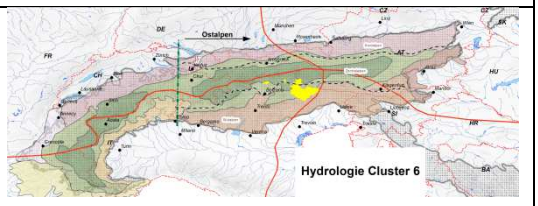
Charakteristika	Räumliche Verteilung
Cluster 6: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Piave) Wichtige Gesteinsgruppen: Kalk, (Konglomerate, Phyllit, Sandstein)	
Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento) Wichtige Gesteinsgruppen: Kalk, Sandsteine, (Tonsteine, Konglomerate, Schiefer)	
Cluster 8: Kleinere Einzugsgebiete der Gailtaler Alpen mit silikatischen Gesteinen und Kalk Wichtige Gesteinsgruppen: Gneis, Kalk, (Konsolidierte Konglomerate, Phyllite)	
Cluster 9: Große Einzugsgebiete der Zentralalpen und mit Anteilen an Südalpen Wichtige Gesteinsgruppen: Gneis, Gimmerschiefer, Phyllite, konsolidierte Karbonate, (Amphibolite, Konglomerate, Kalk, Migmatite-Anatexite, Sandsteine)	

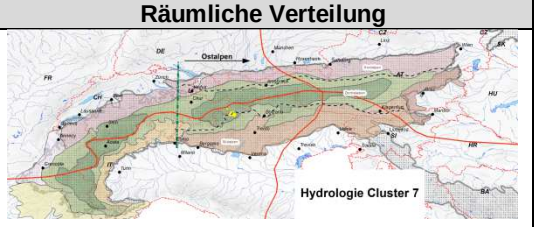
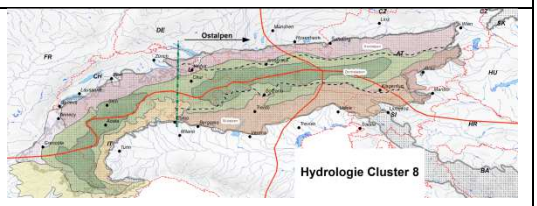
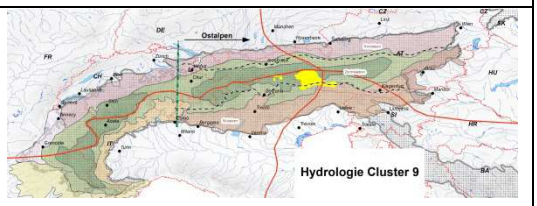
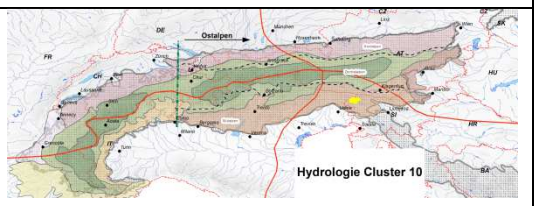
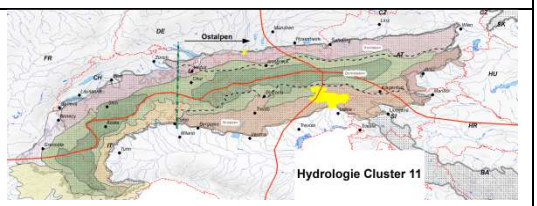
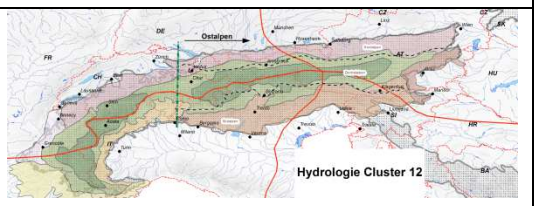
Zusammengefasst können die Cluster Geologie der Einzugsgebiete grob in die zwei Großgruppen „Vorwiegend silikatische Gesteine“ (Cluster 1, 4, 5, 8, 9) und „Vorwiegend Kalk und/oder Dolomit“ (Cluster 2, 3, 6, 7) eingeteilt werden.

Hydrologie

Bezüglich Hydrologie der Einzugsgebiete sind Gletschereinfluss, Gesamtjahresniederschlag, Saisonalität des Niederschlags und Niederschlag im kältesten (Winter) und wärmsten (Sommer) Quartal wichtige Unterscheidungsmerkmale. Dadurch ist sowohl eine Differenzierung zwischen Nord-, Zentral- und Südalpen, aber auch eine innere Differenzierung innerhalb dieser groben Einteilung erkennbar.

Tabelle 32 Charakteristik und räumliche Verteilung der Cluster Hydrologie; NS – Niederschlag in mm; rote Linie - Subregion (Nordwest, Nordost, Südwest, Südost) nach HISTALP (AUER et al. 2007) ; Eigenschaften Niederschlag WorldClim (HIJMANS et al. 2005)

Charakteristika	Räumliche Verteilung
Cluster 1: Mittelgroßes Einzugsgebiet mit Gletschereinfluss der kontinental geprägten Westalpen - Subregion Nordwest Eigenschaften: geringe Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 790, max 2787, mean 1850, NS kältestes Quartal: mean 450, NS wärmstes Quartal: mean 480	
Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mitteleuropäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest Eigenschaften: mittlere bis hohe Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 950, max 1600, mean 1100, NS kältestes Quartal: mean 200, NS wärmstes Quartal: mean 410	
Cluster 3: Kleine Einzugsgebiete der Hochlagen in der kontinental geprägten Zentralalpen mit einem hohen Gletscheranteil (Morteratsch) - Subregion Südwest Eigenschaften: geringe Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 1100, max 2200, mean 1600, NS kältestes Quartal: mean 340, NS wärmstes Quartal: mean 470	
Cluster 4: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen in randlicher Lage mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest Eigenschaften: geringe bis mittlere Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 970, max 2100, mean 1450, NS kältestes Quartal: mean 285, NS wärmstes Quartal: mean 460	
Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest Eigenschaften: mittlere Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 790, max 2000, mean 1300, NS kältestes Quartal: mean 260, NS wärmstes Quartal: mean 450	
Cluster 6: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen (mit mediterranen Einfluss) - Subregion Südwest Eigenschaften: hohe Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 800, max 1300, mean 990, NS kältestes Quartal: mean 140, NS wärmstes Quartal: mean 380	

Charakteristika	Räumliche Verteilung
Cluster 7: Kleine Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen - Subregion Südwest Eigenschaften: mittlere Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 750, max 1800, mean 1200, NS kältestes Quartal: mean 215, NS wärmstes Quartal: mean 380	
Cluster 8: Kleine Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen in Randlage - Subregion Südwest Eigenschaften: hohe Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 770, max 1000, mean 880, NS kältestes Quartal: mean 115, NS wärmstes Quartal: mean 345	
Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost) Eigenschaften: mittlere Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 930, max 1760, mean 1275, NS kältestes Quartal: mean 240, NS wärmstes Quartal: mean 430	
Cluster 10: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion Südost Eigenschaften: mittlere Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 1200, max 1380, mean 1300, NS kältestes Quartal: mean 230, NS wärmstes Quartal: mean 400	
Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost Eigenschaften: mittlere bis hohe Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 980, max 1290, mean 1120, NS kältestes Quartal: mean 180 , NS wärmstes Quartal: mean 390	
Cluster 12: Kleine Einzugsgebiete der Zentralalpen in Randlage - Subregion Nordost (Flattnitzbach) Eigenschaften: mittlere Saisonalität des NS, jährlicher NS: min 1350, max 1390, mean 1370, NS kältestes Quartal: mean 250, NS wärmstes Quartal: mean 470	

Zusammengefasst können die Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete drei Großgruppen „Hydrologie Nordalpen“ (Cluster 2), „Hydrologie Zentralalpen“ (Cluster 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12) und „Hydrologie Südalpen“ (Cluster 6, 10, 11) einteilen.

Bei einer Gegenüberstellung der Einzugsgebiete zeigt sich (siehe Abbildung 81), dass Cluster 2 und 5 bis 9 der Geologie nur jeweils einem Cluster bzgl. Hydrologie zugeordnet ist. Hingegen bei Fließgewässer in kleinen bis mittelgroße Einzugsgebieten der Zentralalpen mit silikatischer Geologie (Cluster 1), in kleineren Einzugsgebieten in

den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten (Cluster 3) und in mittelgroßen bis großen Einzugsgebieten der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten (Cluster 4) ist eine größere Variabilität hinsichtlich Hydrologie erkennbar.

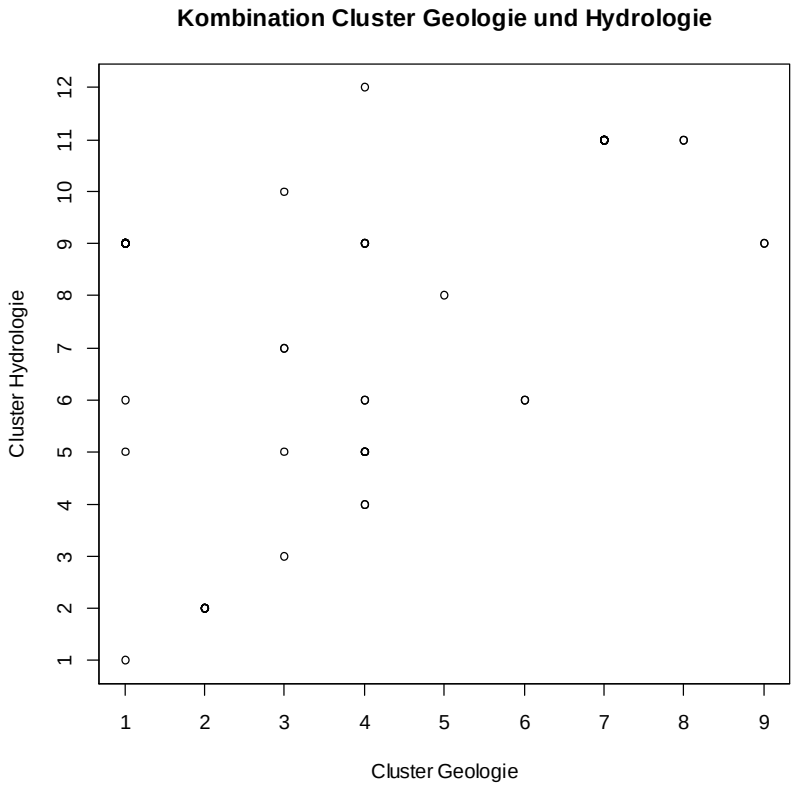


Abbildung 81 Kombination Cluster Geologie und Hydrologie (vgl. Tab . XX und XX)

6.6 Numerische Ordination

6.6.1 Correspondence Analysis

Der Gesamtdatensatz von 330 Aufnahmen der Weiden-Tamarisken-Gebüsche zeigt eine große Anzahl von seltenen bzw. „zufälligen“ Arten (Übersicht siehe Tabelle 30). Ohne seltene Arten (mit zum Teil hohen Deckungswerten) in ihrer Gewichtung abzuwerten, zeigt das Ergebnis der CA einen deutlichen „Arch“-Effekt (vgl. Abbildung 82). Die restlichen Aufnahmen konzentrieren sich mehr oder weniger deutlich in einer dichten Teil-Punktwolke.

Am linken Ende der Punktwolke (geringste Werte auf CA-Axis 1) befinden sich artenarme Aufnahmen an der Drau außerhalb der Alpen in Kroatien (Aufnahmen 30, 32, 33), Rhône im Wallis (97) und Rhein (103), die durch hohe Deckungswerte von *Calamagrostis epigejos* und eher geringen von *M. germanica* charakterisiert werden. Die Aufnahme 23 am äußerst rechten Ende der Punktwolke repräsentiert eine Einzelaufnahme in einem Moor (Issinger Moor, Südtirol), geprägt durch einen hohen Deckungsanteil von *Schoenus ferrugineus*. Die Aufnahme 22 ist eine Einzelaufnahme

in einem blockschuttreichen Gerinne (Diktel Bach, Südtirol, vgl. BACHMANN 1996) mit hohen Deckungswerten von *Betula pendula*.

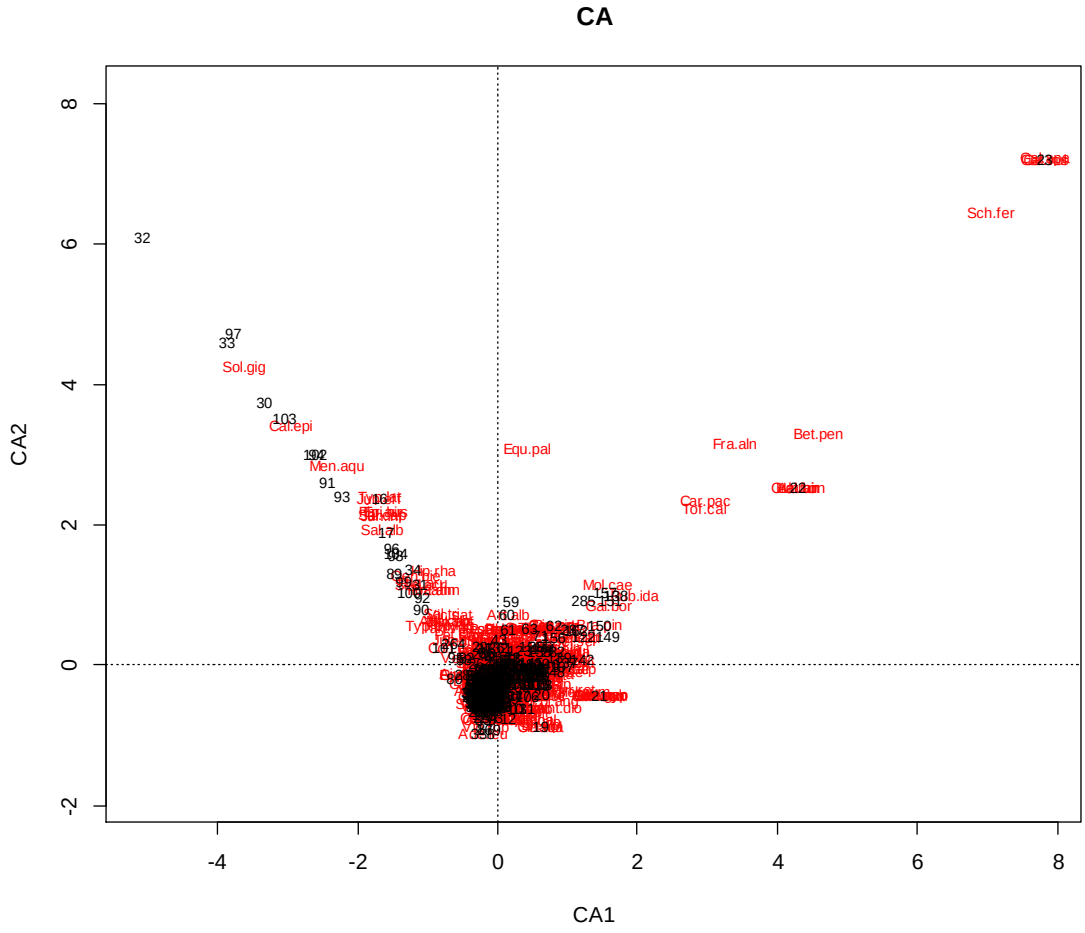


Abbildung 82 CA des Gesamtdatensatzes mit „Arch“-Effekt

```
Call: cca(X = mgv)

              Inertia Rank
Total           12.29
Unconstrained   12.29  234
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.5173 0.4946 0.4345 0.4258 0.4032 0.3630 0.3335 0.3057
(Showed only 8 of all 234 unconstrained eigenvalues)
```

Bei einer schrittweisen Erhöhung des Schwellenwertes der Häufigkeit (von 1 bis 6), unter dem eine Abwertung seltener Arten erfolgt, zeigt sich eine Verringerung der Variabilität der Punktewolke und eine Verstärkung einiger Aufnahmen als Extremwerte

(vgl. Abbildung 83). Bei Schwellenwerten größer 6 verändert sich das Bild der CA-Punktewolke nicht mehr.

```
Call: cca(X = downweight(mgv, fraction = 1))

              Inertia Rank
Total           2.907
Unconstrained   2.907  232
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.3428 0.2085 0.1850 0.1586 0.1277 0.1212 0.1036 0.1006
(Showed only 8 of all 232 unconstrained eigenvalues)
```

```
Call: cca(X = downweight(mgv, fraction = 2))

              Inertia Rank
Total           3.545
Unconstrained   3.545  232
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.3544 0.2333 0.2233 0.1936 0.1535 0.1507 0.1275 0.1242
(Showed only 8 of all 232 unconstrained eigenvalues)
```

```
Call: cca(X = downweight(mgv, fraction = 3))

              Inertia Rank
Total           4.142
Unconstrained   4.142  232
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.3515 0.2617 0.2444 0.2209 0.1808 0.1712 0.1502 0.1483
(Showed only 8 of all 232 unconstrained eigenvalues)
```

```
Call: cca(X = downweight(mgv, fraction = 4))

              Inertia Rank
Total           4.601
Unconstrained   4.601  232
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.3565 0.2917 0.2728 0.2320 0.1995 0.1841 0.1657 0.1638
(Showed only 8 of all 232 unconstrained eigenvalues)
```

```
Call: cca(X = downweight(mgv, fraction = 5))

              Inertia Rank
Total           4.966
Unconstrained   4.966  232
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.3659 0.3043 0.3000 0.2394 0.2094 0.1926 0.1690 0.1659
(Showed only 8 of all 232 unconstrained eigenvalues)
```

```
Call: cca(X = downweight(mgv, fraction = 6))

              Inertia Rank
Total           5.268
Unconstrained   5.268  233
Inertia is mean squared contingency coefficient

Eigenvalues for unconstrained axes:
   CA1    CA2    CA3    CA4    CA5    CA6    CA7    CA8
0.3771 0.3258 0.3031 0.2470 0.2171 0.1989 0.1717 0.1664
(Showed only 8 of all 233 unconstrained eigenvalues)
```

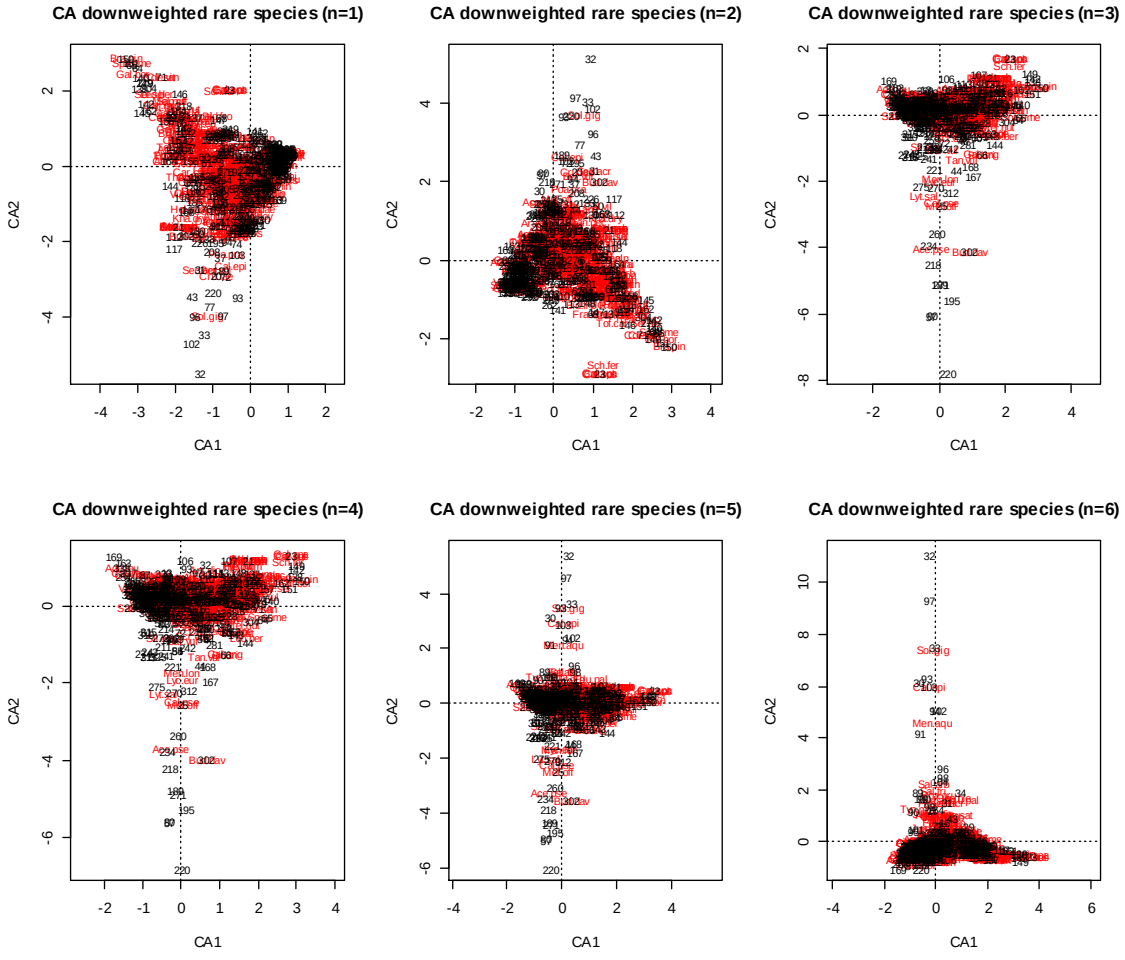


Abbildung 83 Einfluss seltener bzw. „zufälliger“ Arten (Häufigkeit) auf das CA-Ergebnis

Die Aufnahme aus dem Issinger Moor steht bei den Analyseschritten mit den Schwellenwerten 1 bis 6 immer außerhalb der dichten Punktewolke und ist daher als eine Sonderausprägung zu werten.

Die Aufnahmen mit hohen Deckungswerten von *C. epigejos* (Aufnahmenummer 30, 32, 33, 97, 103) an Drau, Rhône und Rhein werden auch bei der Analyse mit den Schwellenwerten 5 und 6 vom Schwerpunkt der dichten Punktewolke abgetrennt, ergänzt um weitere Aufnahmen mit *C. epigejos* von der Rhône (91, 93, 94, 102). Dabei nehmen bei diesen die Deckungsanteile der Sträucher zu und jener von *C. epigejos* ab. Ähnliche Konstellationen mit diesen Aufnahmen in der Punktewolke finden sich auch bei den Resultaten mit den Schwellenwerten 1 und 2, jedoch nicht bei 3 und 4. Insgesamt sind 23 Aufnahmen mit *C. epigejos* im Datensatz enthalten, doch diese sind innerhalb der Punktewolke nicht in unmittelbarer räumlicher Nähe der zuvor angeführten Aufnahmen angeordnet.

Bei Analysen mit den Schwellenwerten 3 bis 5 sind weiters Aufnahmen (Aufnahmenummer 57, 189, 195, 218, 220, 234, 260, 271, 302) mit wenigen bis mittleren Artenzahlen und einem mehr oder weniger kodominanten Vorkommen von *C. pseudophragmites* und *M. germanica* an Isel, Schwarzach, Tauernbach, Obere Drau, Piave und Tagliamento entlang der zweiten CA-Achse abgesetzt vom Schwerpunkt der Punktwolke erkennbar.

Bei allen Analysen (Schwellenwerte 1 bis 6) sind Aufnahmen mit dominierender *S. eleagnos* und untergeordnet *M. germanica* etwas abgesetzt vom Schwerpunkt der Punktewolke erkennbar. Diese Gruppe beinhaltet dichte, artenreiche Bestände auf schon stabilisierten Standorten der tiefen Lagen des Tagliamento (~ 200m Seehöhe; Aufnahmenummer 64, 65, 71), eine eher offen strukturierte artenreiche Ausprägung an etwas feuchteren Standorten der Isar mit *Molinia caerulea agg*., *Primula farinosa*, *Carex flacca*, *C. flava agg*. und *Tofieldia calyculata* (~800m Seehöhe; Aufnahmennummer 138, 149, 150, 151) und ebenfalls aufgelockert strukturierte, eher artenarme Gebüsche an der Isar (~800m Seehöhe; Aufnahmenummer 140, 279, 304).

Artenarme, aufgelockerte Bestände mit mehr oder weniger kodominanten Vorkommen von *M. germanica* und *Saxifraga aizoides* der höheren Lagen (Gletschervorfeld Morteratsch, Kalserbach; Aufnahmenummer 163, 169, 338, 337) sind bei den Analysen mit den Schwellenwerten 3 bis 6 ebenfalls etwas abgesetzt vom Schwerpunkt der CA-Punktewolke erkennbar.

Zwischenergebnisse

- Der Datensatz mit 330 Aufnahmen enthält eine hohe Anzahl seltenen bzw. „zufälligen“ Arten (Häufigkeit). Eine CA reagiert sensitiv auf seltenen Arten. Das „Rauschen“ dieser Arten maskiert in der CA-Analyse zu einem hohen Ausmaß die natürlich hohe Variabilität der Weiden-Tamarisken-Gebüsche. Durch eine schrittweise Reduktion des Gewichtes seltener bzw. „zufälliger“ Arten werden einige Ausprägungen der Weiden-Tamarisken-Gebüsche bzw. Einzelaufnahmen erkennbar.
- Einzelaufnahmen an atypischen Standorten : Issinger Moor und Diktel Bach
- grasreiche Bestände mit *C. epigejos* oder *C. pseudophragmites*

- offen strukturierte Bestände der Hochlagen mit kodominanten *S. aizoides*
- Gebüsche mit dominanter *S. eleagnos* der Tieflagen der Südalpen und der mittleren Lagen in den Nordalpen (feuchte und artenarme Ausprägung)

6.6.2 Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) und Umweltvariablen

Die Methode des Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) ist eine robuste Analyse für heterogene multivariate Datensätze. Das Ergebnis zeigt eine hohe Variabilität in allen 3 Dimensionen (vgl. Abbildung 84, Abbildung 85)

```
Call:
metaMDS(comm = downweight(mgv, fraction = 5), distance = "bray", k = 3,
trymax = 200, trace = TRUE, plot = TRUE)

global Multidimensional Scaling using monoMDS

Data:     wisconsin(sqrt(downweight(mgv, fraction = 5)))
Distance: bray

Dimensions: 3
Stress:     0.1956536
Stress type 1, weak ties
Two convergent solutions found after 44 tries
Scaling: centring, PC rotation, halfchange scaling
Species: expanded scores based on ‘wisconsin(sqrt(downweight(mgv,
fraction = 5)))’
```

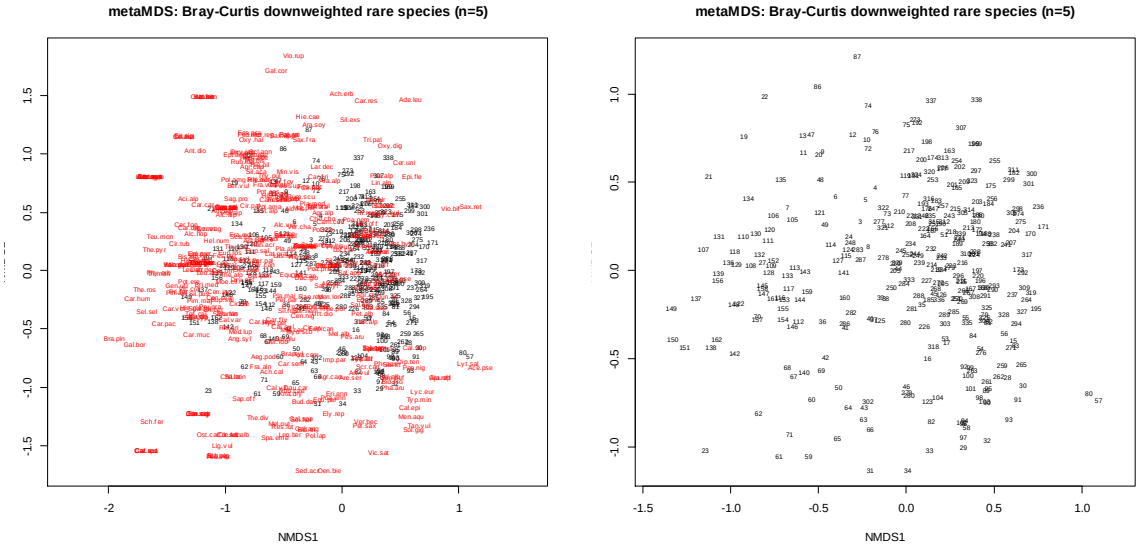


Abbildung 84 metaMDS – *links*: Bi-Plot Arten und Aufnahmen, *rechts*: Plot Aufnahmen

Die aggregierten Umweltvariablen Höhenklasse der Aufnahme (als Vektor) und die beiden Cluster der Einzugsgebiete (Hydrologie und Ergebnis) werden auf das NMDS-Ergebnis projiziert. In der `envfit`-Analyse zeigen alle 3 Variablen eine hohe Signifikanz.

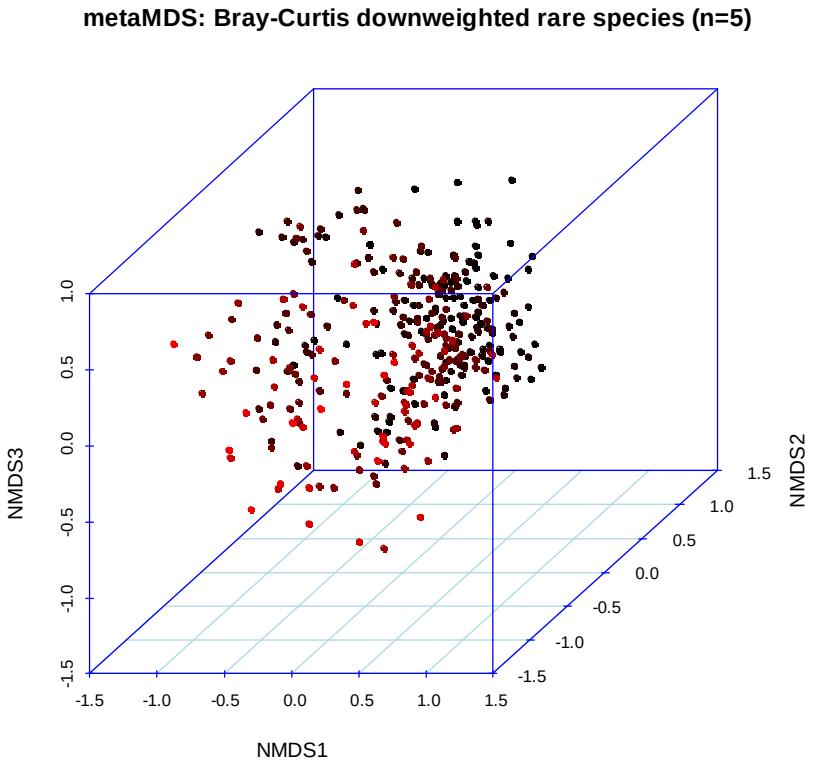


Abbildung 85 metaMDS – 3D-Plot Aufnahmen (Punkte je nach y-Koordinaten auf NMDS2-Achse in verschiedenen Farben: hellrot kleine und schwarz große y-Koordinate)

```
ord.fithydgeo

***VECTORS

      NMDS1   NMDS2     r2   Pr(>r)
alt 0.10038 0.99495 0.3547 0.000999 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
P values based on 1000 permutations.

***FACTORS:

Centroids:
           NMDS1   NMDS2
hydhc-99  0.2790 -0.9211
hydhc1    0.4007 -0.7104
hydhc10  -0.1531 -0.1950
hydhc11   0.0989 -0.4140
hydhc12  -0.5164  0.6545
hydhc2   -0.5944 -0.0731
hydhc3    0.2699  0.9771
hydhc4    0.3195  0.4830
hydhc5    0.3173  0.2389
hydhc6   -0.2513  0.0639
hydhc7    0.3217 -0.1913
hydhc8   -0.8074  0.9978
```

```
hydhc9    0.2052  0.2909
geogc-99  0.2790 -0.9211
geogc1    0.2193  0.1781
geogc2   -0.5944 -0.0731
geogc3    0.0104 -0.0257
geogc4    0.1862  0.2800
geogc5   -0.8074  0.9978
geogc6    0.1477 -0.4330
geogc7    0.1029 -0.4241
geogc8    0.0359 -0.2511
geogc9    0.3551 -0.2132

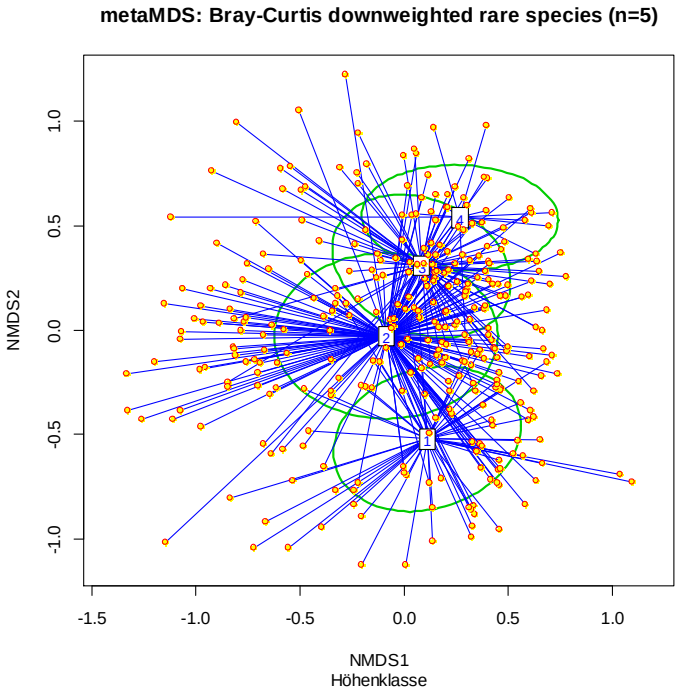
Goodness of fit:
        r2   Pr(>r)
hyd 0.5191 0.000999 ***
geo 0.3831 0.000999 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1
P values based on 1000 permutations.
```

Bezüglich der Höhenklassen ist entlang der 2. Achse (NMDS2) ein Trend von Aufnahmen an Standorten mit geringer zu großer Seehöhe erkennbar (vgl. Abbildung 86).

Die Aufnahmen von Tamarisken-Beständen an der Drau (Kroatien) und in den Südalpen an Piave, Tagliamento und Soča gehören der Höhenklasse 1 an. Aktuell primäre Tamarisken-Beständen an Fließgewässer der Nord- und Zentralalpen reichen nicht in diese Höhenklasse herab.

Fließgewässer mit *M. germanica* der mittleren Tallagen in den Nord-, Süd- und Zentralalpen werden der Höhenklasse 2 zugeordnet. In der Höhenklasse 3 sind nur Vegetationsaufnahmen von Beständen in den Zentral- und Südalpen zusammengefasst. Bestände in den Nordalpen erreichen diese Höhenklasse nicht. Bestände im Engadin, in den Ortler Alpen und Hohen Tauern erreichen die Höhenstufen der Hochlagen. Die Vegetationsaufnahmen in den Höhenklassen 2 und 3 weisen eine hohe Variabilität auf.

Die Cluster Geologie der Einzugsgebiete lassen sich grob in die zwei Großgruppen „Vorwiegend silikatische Gesteine“ (Cluster Geologie 1, 4, 5, 8, 9) und „Vorwiegend Kalk und/oder Dolomit“ (Cluster Geologie 2, 3, 6, 7) einteilen. In der zweiten Gruppe liegen die Einzugsgebiete des Cluster 2 in den Nordalpen, die restlichen drei in den Südalpen. Im Ergebnis des NMDS ist ein gewisser Trend schräg zur 1. Achse von Einzugsgebieten mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit (Cluster 2 und 7) zu Einzugsgebiete mit hauptsächlich silikatischer Geologie (Cluster 1) erkennbar. Die Aufnahmen in den Geologie Cluster 1 (Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie) und 7 (Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)) weisen eine hohe Variabilität auf.



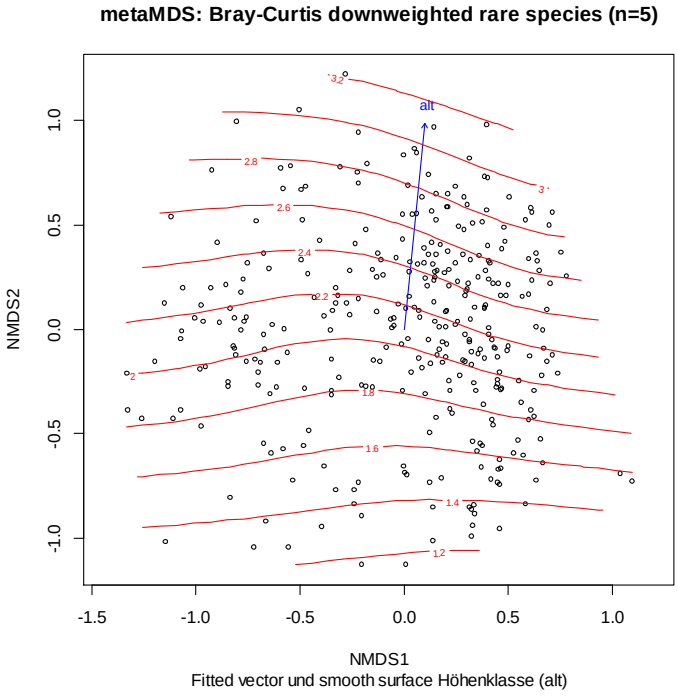


Abbildung 86 metaMDS mit Klassen Seehöhe der Einzugsgebiete (1 – Höhenklasse 0 -500m, 2 – Höhenklasse 500-1000m, 3 Höhenklasse 1000-1500m, 4 Höhenklasse 1500-2000); *oben*: Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Zentroid der jeweiligen Klasse der Umweltvariable (Faktor) (grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse;); *unten*: fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Höhenklasse (Vektor)

```
ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)
Family: gaussian
Link function: identity

Formula:
y ~ s(x1, x2, k = knots)
<environment: 0x000000000c3d4348>

Estimated degrees of freedom:
5.76  total = 6.76

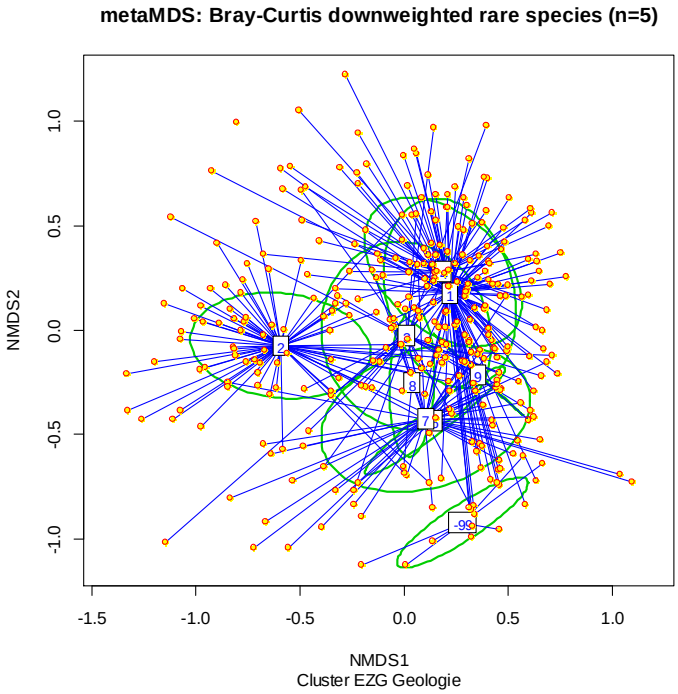
GCV score: 83400.34
```

Die Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete basieren auf der Klassifikation der Parameter Bioclim 12 bis 19 des WordClim-Datensatzes (vgl. Kapitel 5.10.1) und Anteil von Gletscherfläche am Einzugsgebiet (%) als Hinweis für einen Gletschereinfluss auf das Abflussregime. Die Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete können in drei Großgruppen der „Hydrologie Nordalpen“ (2), „Hydrologie Südalpen“ (6, 10, 11) und „Hydrologie Zentralalpen“ (1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12) eingeteilt werden.

Im NMDS-Ergebnis ist ebenfalls schräg entlang der 2. Achse ein Trend von Aufnahmen in Einzugsgebieten der Nord- und Südalpen zu jenen der Zentralalpen mit Gletschereinfluss (3, 4, 5, 9) zu erkennen, wobei sich die Aufnahmen der Einzugsgebiete „Hydrologie Nordalpen“ und „Hydrologie Südalpen“ in der Punktewolke kaum überlappen (vgl. Abbildung 88).

Die Variablen Flussordnungszahl nach Strahler und Flächengröße des Einzugsgebietes verlaufen entgegengesetzt kollinear mit der Variable Seehöhe der Vegetationsaufnahmen. Mit abnehmender Seehöhe nehmen Strahlerzahl und Größe des Einzugsgebiets zu.

Die Umweltvariable Anteil Gletscher an Fläche des Einzugsgebietes (%) mit Einfluss auf Abflussregime und Sedimenthaushalt wirkt in zweifacher Form auf den Datensatz ein. Erstens gibt es Fließgewässer mit und ohne Gletscher im Einzugsgebiet (binär). Zweitens nimmt der relative Anteil kollinear zu, je näher der Standort am Gletscher liegt und die Größe des flussaufwärts liegenden Einzugsgebietes abnimmt. Im NMDS-Ergebnis verläuft der Vektor dieser Variable zwischen Achse 1 und Achse 2 (siehe Abbildung 89).



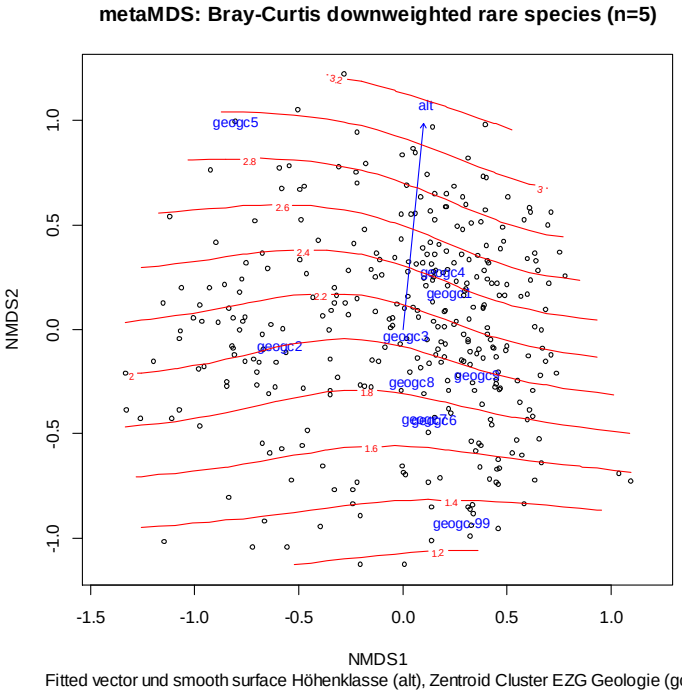
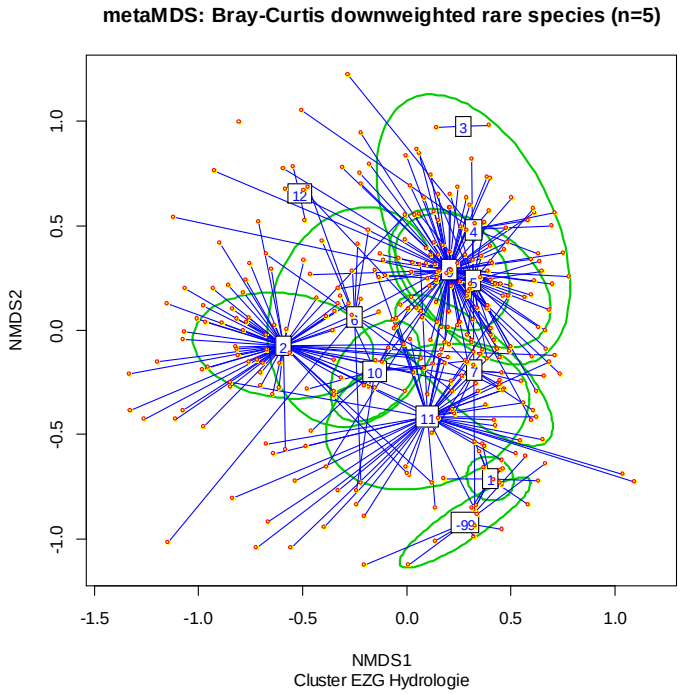


Abbildung 87 metaMDS mit Cluster Geologie der Einzugsgebiete; *oben*: Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Zentroid der jeweiligen Klasse der Umweltvariable (Faktor) (grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse); *unten*: fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Höhenklasse (Vektor) und Zentroid des jeweiligen Cluster Geologie (geogcX) der Einzugsgebiete; Bezeichnung und Beschreibung Cluster Geologie der Einzugsgebiete siehe (Kap. XX)



.

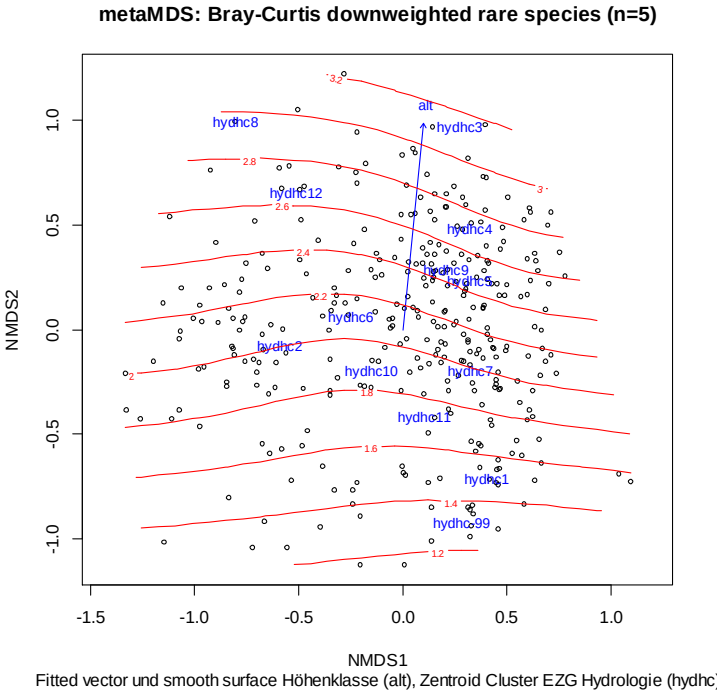


Abbildung 88 metaMDS mit Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete; *oben*: Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Zentroid der jeweiligen Klasse der Umweltvariable (Faktor) (grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse); *unten*: fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Höhenklasse (Vektor) und Zentroid des jeweiligen Cluster Hydrologie hydhcX) der Einzugsgebiete; Bezeichnung und Beschreibung Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete siehe (Kap. XX)

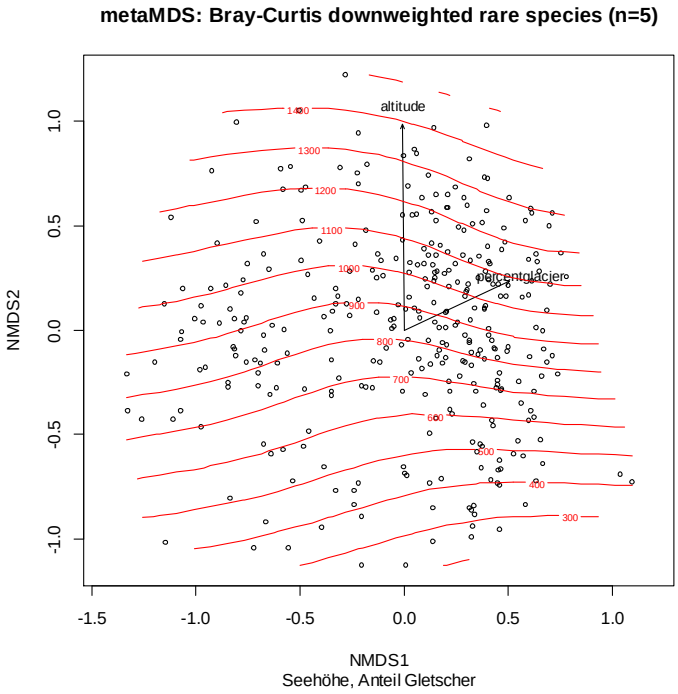


Abbildung 89 metaMDS fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Seehöhe der Vegetationsaufnahme und Vektor Anteil Gletscher an Fläche des Einzugsgebietes (%)

Die Niederschlagsverhältnisse im Einzugsgebiet von Fließgewässern können näherungsweise mithilfe von bioklimatischen Variablen (vgl. Kapitel 5.3.5) charakterisiert werden.

Im Gegensatz zur Variable Seehöhe der Vegetationsaufnahmen ist der Einfluss dieser Variablen (z. B. Annual Precipitation, Precipitation Seasonality - Coefficient of Variation, Precipitation of Driest Quarter, Precipitation of Warmest Quarter) auf den Datensatz nicht linear (siehe Abbildung 90). Zwar ist entlang der 1. NMDS-Achse eine Zunahme erkennbar, jedoch sind auf der 2. Achse zwei Maxima der Variable mehr oder weniger stark ausgeprägt.

```
> ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b12_mean, add = TRUE, col = "blue")

Family: gaussian
Link function: identity

Formula:
y ~ s(x1, x2, k = knots)
<environment: 0x000000002924ef70>

Estimated degrees of freedom:
8.41  total = 9.41

GCV score: 22033.94
```

```
> ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b15_mean, add = TRUE, col = "blue")

Family: gaussian
Link function: identity

Formula:
y ~ s(x1, x2, k = knots)
<environment: 0x00000000273e0b80>

Estimated degrees of freedom:
8.35  total = 9.35

GCV score: 20.84131
```

```
> ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b17_mean, add = TRUE, col = "blue")

Family: gaussian
Link function: identity

Formula:
y ~ s(x1, x2, k = knots)
<environment: 0x0000000029251f58>

Estimated degrees of freedom:
8.58  total = 9.58

GCV score: 2260.361
```

```
> ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b18_mean, add = TRUE, col = "blue")

Family: gaussian
Link function: identity

Formula:
y ~ s(x1, x2, k = knots)
<environment: 0x000000002fe92908>

Estimated degrees of freedom:
8.34  total = 9.34

GCV score: 602.0223
```

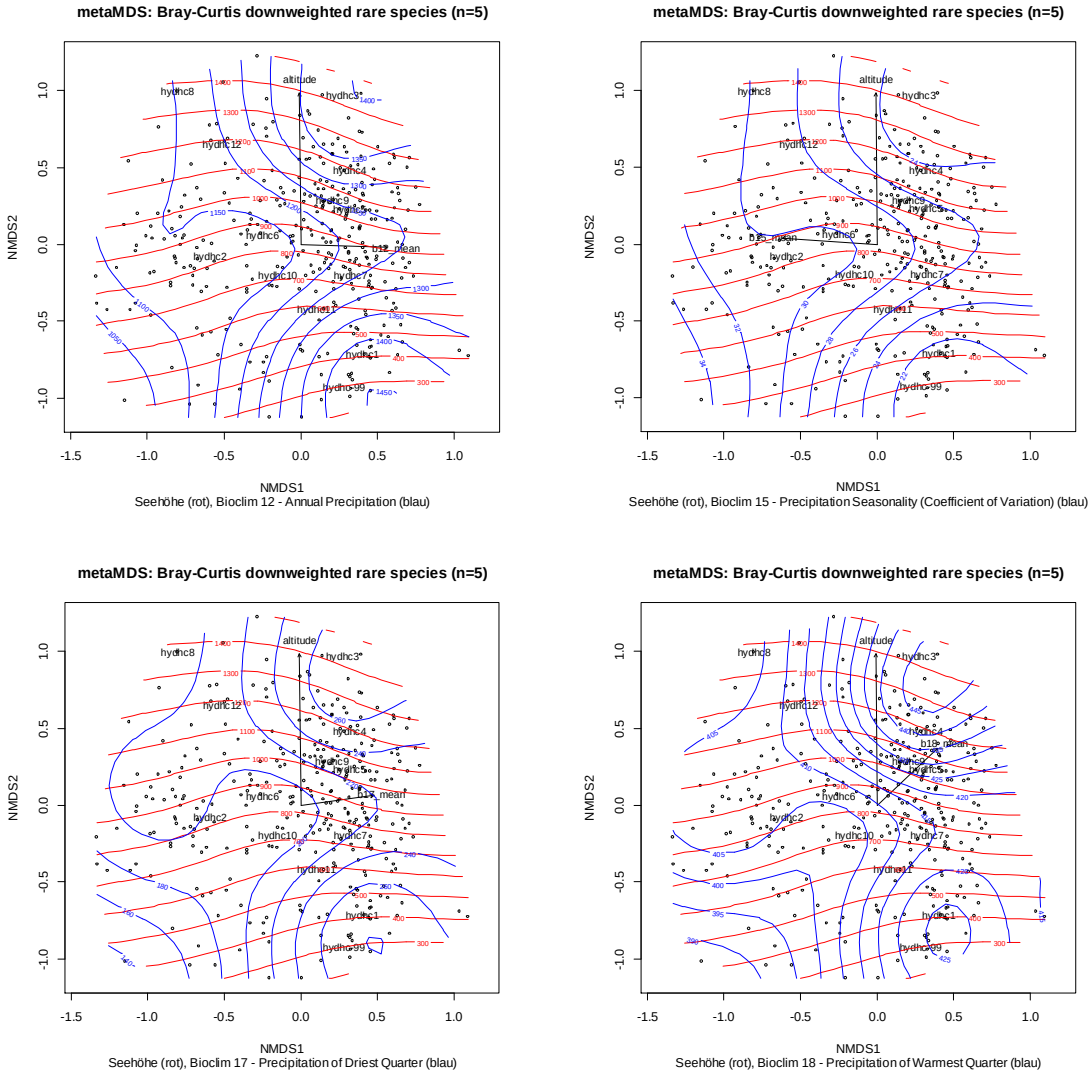


Abbildung 90 metaMDS mit bioklimatischen Variablen *Annual Precipitation*, *Precipitation Seasonality* (*Coefficient of Variation*), *Precipitation of Driest Quarter*, *Precipitation of Warmest Quarter*, *Precipitation of Coldest Quarter*; fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Seehöhe der Vegetationsaufnahme (rot) und bioklimatische Variable (blau)

Zwischenergebnisse

- Ein Trend der Aufnahmen bezüglich Seehöhe der Vegetationsaufnahme ist in der NMDS-Punktewolke entlang der 2. Achse erkennbar.
- Die regionalen Eigenschaften der Einzugsgebiete hinsichtlich der Cluster Geologie und Hydrologie der Einzugsgebiete spiegeln sich im NMDS-Ergebnis wider.
- Umweltvariablen wie Flussordnungszahl nach Strahler oder Größe des Einzugsgebietes verlaufen entgegengesetzt kollinear zu der Variable Seehöhe der Vegetationsaufnahme.
- Die Variable Anteil Gletscher an Fläche des Einzugsgebietes (%) wirkt in zweifacher Form auf den Datensatz ein (binär und als Vektor).

- Bioklimatische Variablen zur Beschreibung der Niederschlagsverhältnissen im Einzugsgebiet zeigen kein lineares Verhalten im Untersuchungsgebiet.

6.6.3 Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) und Arten

Myricaria germanica

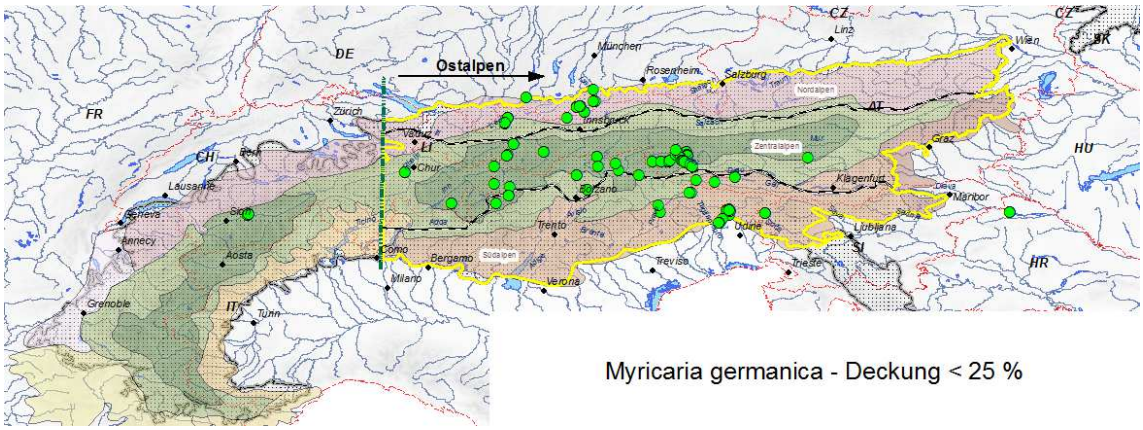
Die Deutsche Tamariske (*M. germanica*) als charakteristische Pionierart offener Sand- und Schotterbänke alpiner Fließgewässer besitzt eine hohe Lichtzahl nach Ellenberg (L 8 - Halblicht- bis Volllichtpflanze; vgl. Tabelle 33). Als Kühle- bis Mäßigwärmezeiger (T 4) zeigt sie eine subkontinentale bis kontinentale Tendenz (K 7). Die Standorte sind eher stickstoffarm (N 3 Stickstoffarmutzeiger), feucht bis nass (F 8 Feuchte- bis Nässezeiger) und schwachsauer bis basen- bzw. kalkreich (R 8 Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger).

Tabelle 33 Charakteristik M. germanica (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Myricaria germanica	Kies- und Schotterbänke an Fließgewässer	(co)-mo-sa	8	4	7	8	8	3

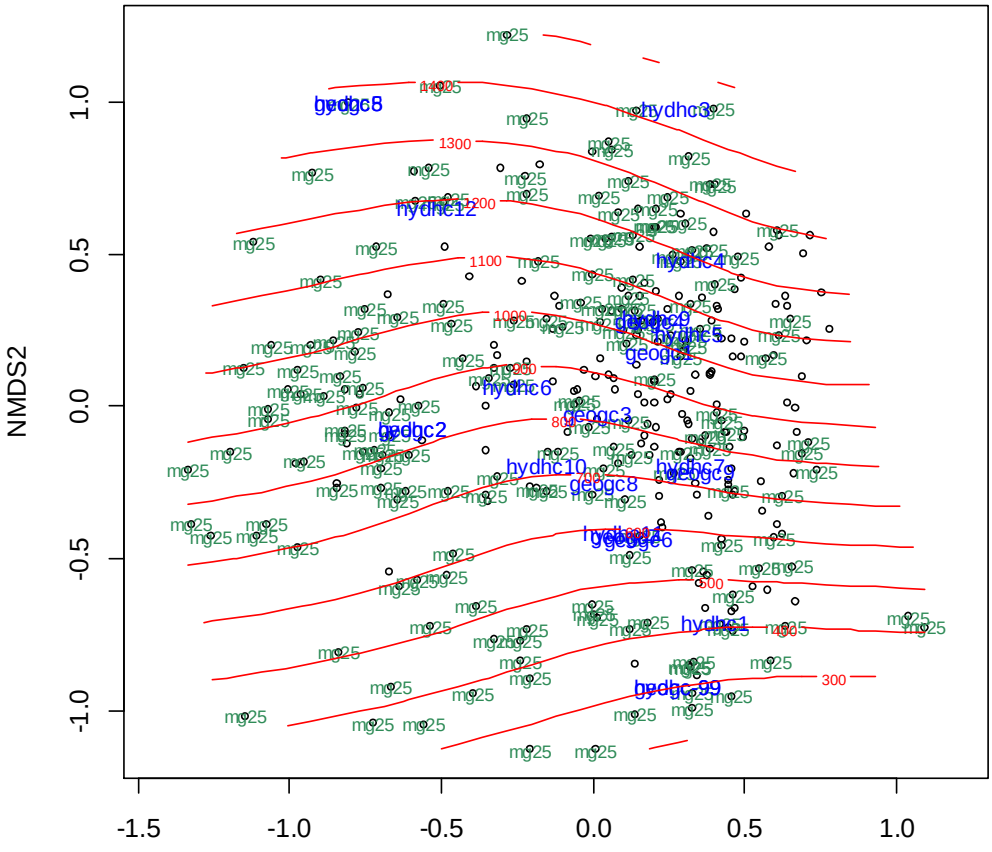
Im Untersuchungsgebiet Ostalpen ist die Art an Fließgewässern der collinen bis alpinen Stufe ausgebildet. Bestände mit Deckung der Art < 25% sind an Fließgewässer aller Höhenstufen und in allen Geologie- und Hydrologie-Cluster der Einzugsgebiete ausgebildet (vgl. Abbildung 91).

Bestände mit mittlerer (25%-50% siehe Abbildung 92) und hoher Deckung der Art (>50% siehe Abbildung 93) besitzen einen Schwerpunkt an Fließgewässer mit Strahlerzahl 4 und 5 (Seehöhe ~500-1500m) mit leichter Tendenz zu Einzugsgebieten mit hauptsächlich silikatischen Gesteinen und Gletschereinfluss.



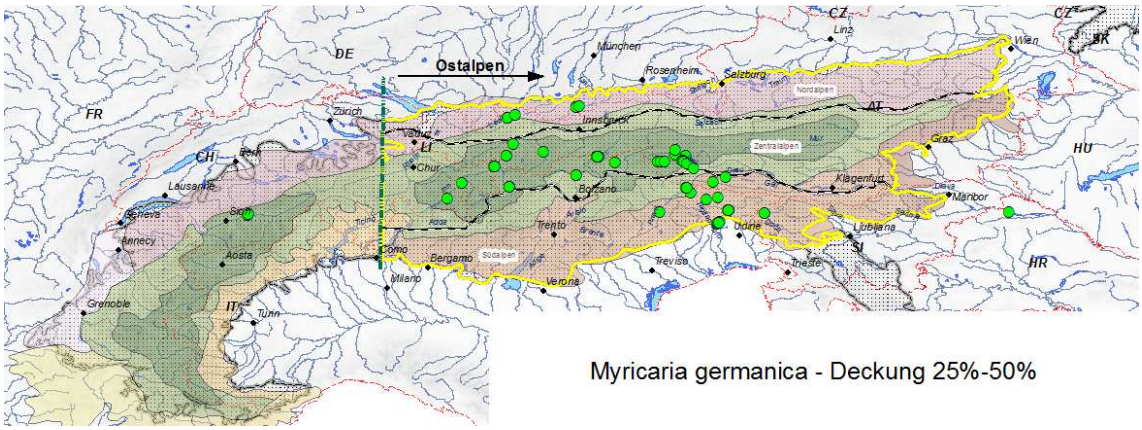
Myricaria germanica - Deckung < 25 %

metaMDS: Myricaria germanica: Deckung < 25%

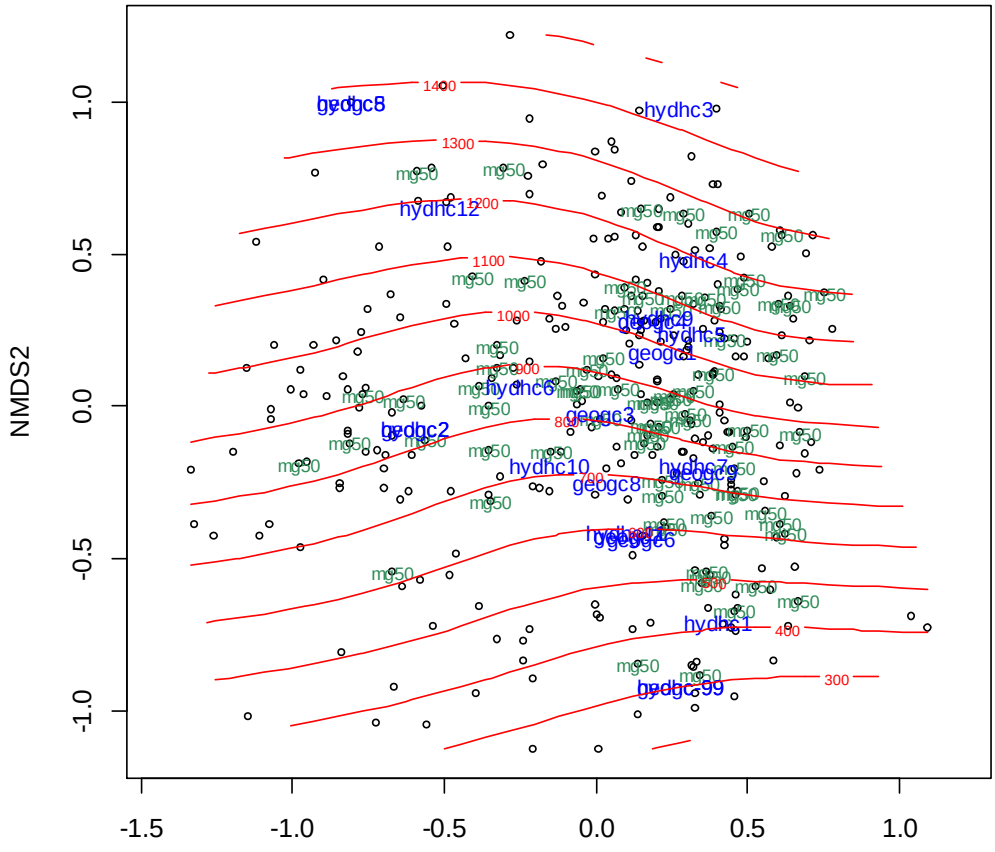


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 91 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit Deckung *M. germanica* < 25%; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

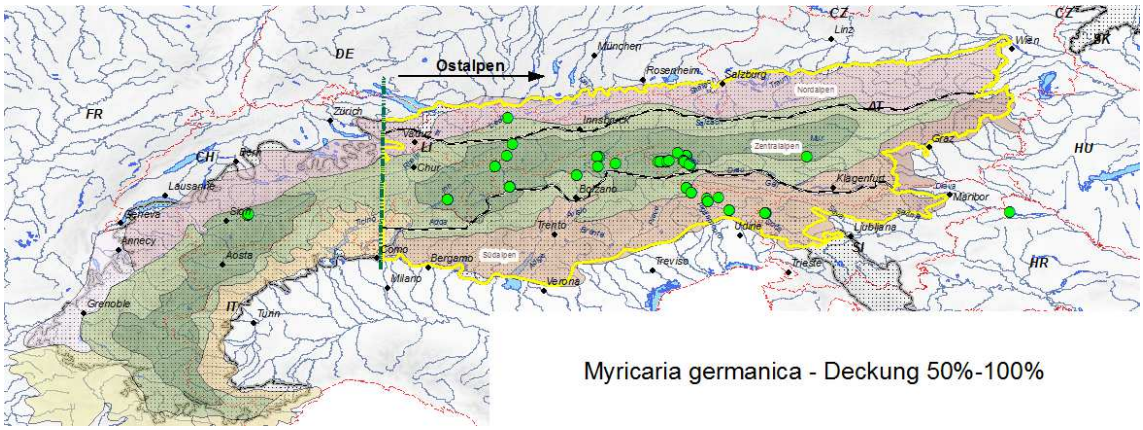


metaMDS: Myricaria germanica: Deckung 25%-50%

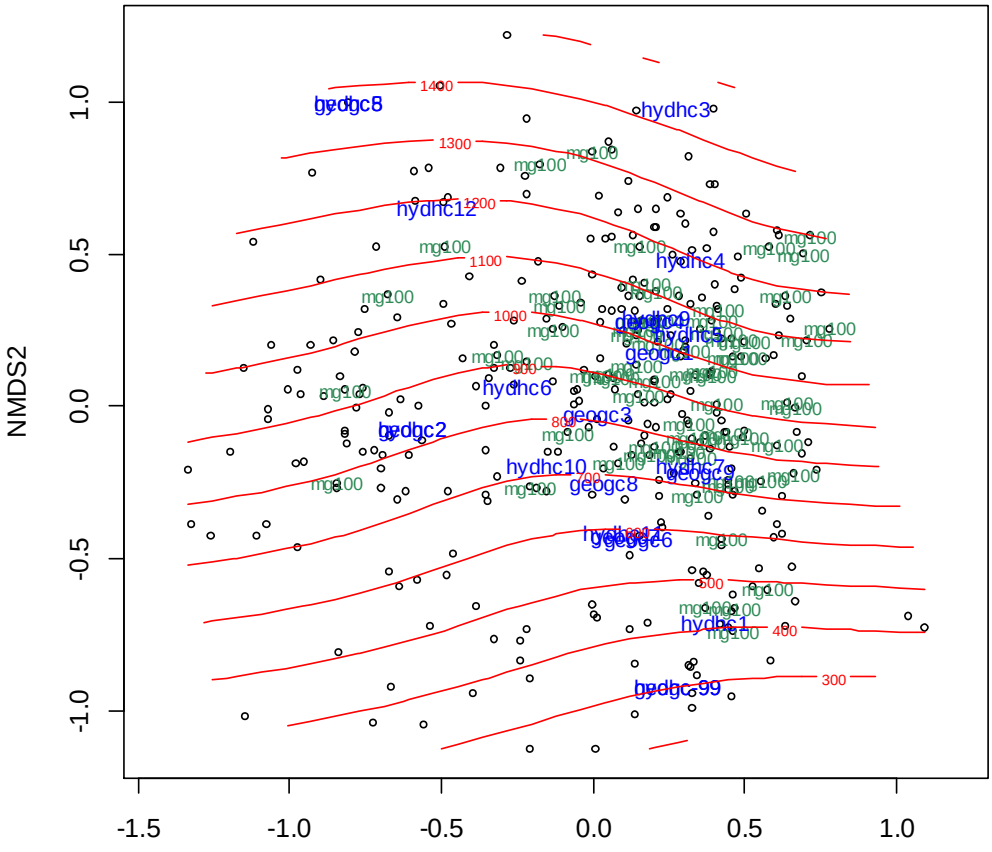


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 92 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit Deckung *M. germanica* 25%-50%; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



metaMDS: Myricaria germanica: Deckung > 50%



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 93 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit Deckung *M. germanica* >50%; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Begleitende Sträucher

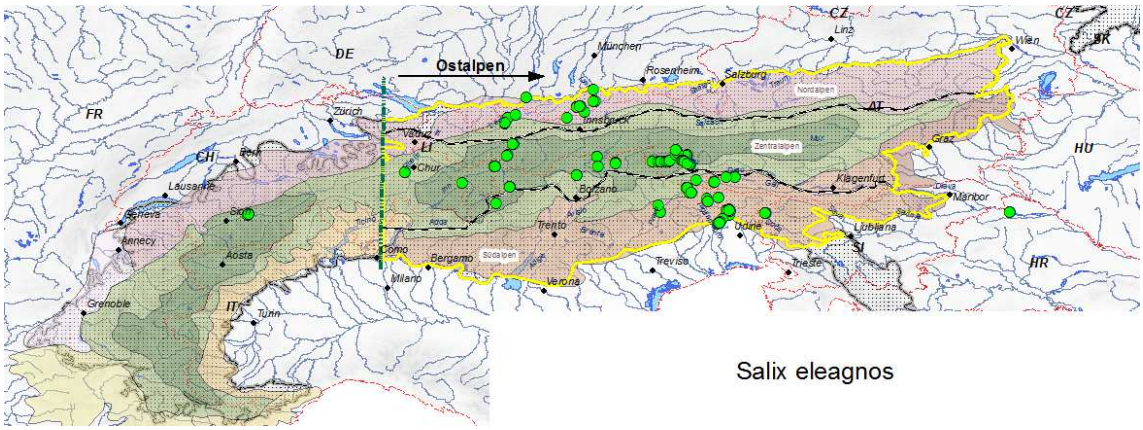
Tamarisken-Gebüsche werden charakterisiert durch begleitende Straucharten, vor allem *Salix*-Arten und *Populus nigra*, in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen. Die wichtigsten Weidenarten sind *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *S. myrsinifolia*, *S. triandra*, *S. alba* (siehe Tabelle 34 und Abbildung 94 bis Abbildung 100)

Diese begleitenden Straucharten weisen mittlere bis hohe Lichtzahlen (L 5 – 7) und mittlere Temperaturzahlen (T 4 – 6) auf. Die Kontinentalitätszahlen (K) reichen von subozeanisch (2 *S. eleagnos*) über subozeanisch (4 *S. purpurea*, *S. daphnoides*) bis zu subkontinental (6 *S. myrsinifolia*, *S. alba*, *P. nigra*). Alle Arten sind Feuchte- bis Nässezeiger (F 7 und 8) und wachsen auf schwachsauren bis basen- bzw. kalkreichen Standorten (R 7 und 8). *S. alba*, *S. myrsinifolia*, *S. triandra* und *P. nigra* weisen auf etwas stickstoffreichere Standorte hin (N 5 - 7).

Tabelle 34 Charakteristik begleitende Sträucher (Standort, Höhenstufe, Ellenbergzahlen

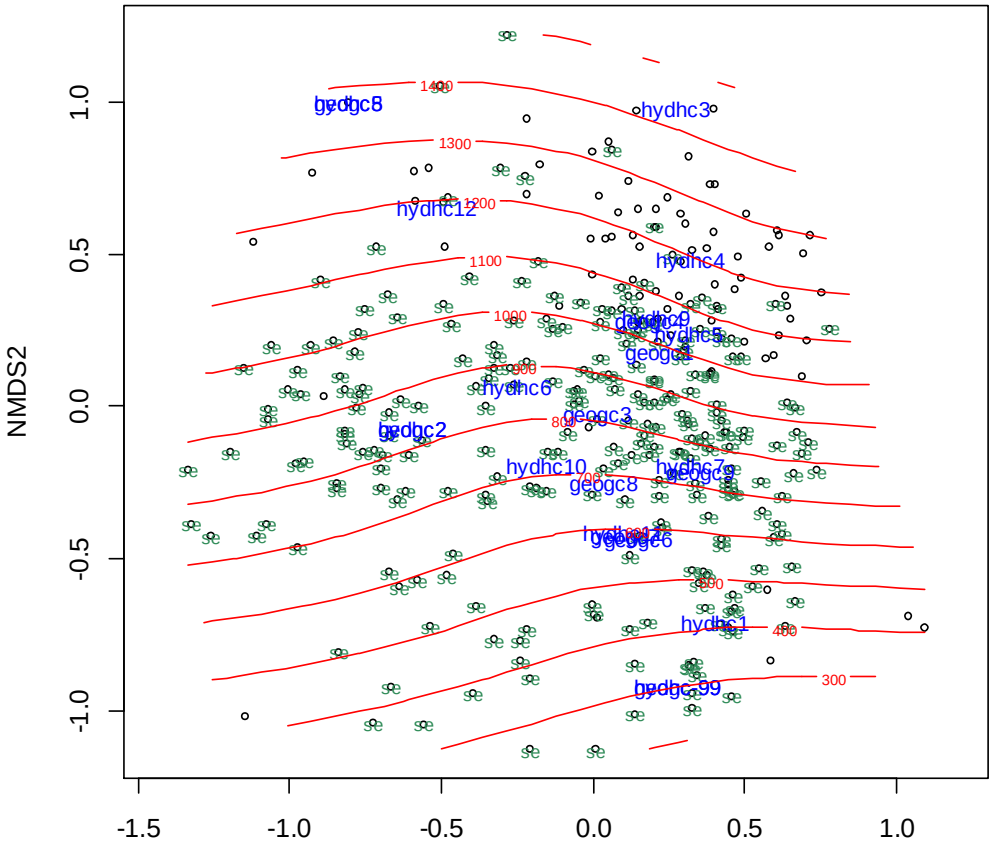
Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Salix eleagnos	Alluvione, Kies- und Schotterfluren	co-omo-(sal)	7	5	2	7	8	4
Salix purpurea	Augebüsche, Ufer, Pionierpflanze	co-mo-(sal)	8	5	4	x	8	x
Salix daphnoides	Auen, Bach- und Flussufer, Alluvione	sm-omo-(sal)	6	x	4	8	8	4
Salix myrsinifolia	Bach- und Flussufer, Grauerlenwälder	(co)-smo-mo-(sal)	7	4	6	7	8	6
Salix triandra	Weichholz-Auen, Bach- und Flussufer	co-mo	7	5	5	8	7	5
Salix alba	Weichholz-Auen	co-umo	5	6	6	8	8	7
Populus nigra	Weichholz-Auwälder, Fluss-Schotterbänke, Pionierpflanze	co	5	6	6	8	7	7

Der Schwerpunkt von *S. eleagnos* liegt an Fließgewässer der niederen und mittleren Lagen (Strahlerzahlen 4 bis 6). Bezüglich Geologie und Gletschereinfluss ist keine Präferenz erkennbar. Ein ähnliches Muster zeigt *S. purpurea*. Der Schwerpunkt von *S. daphnoides* und *S. myrsinifolia* liegt an den Fließgewässer der mittleren Lagen (Strahler 5, 500-1000m Seehöhe). *S. triandra* zeigt eine leichte Tendenz zu Standorten an Fließgewässer der mittleren Lagen (Strahler 6, 500-1000m Seehöhe) mit hauptsächlich silikatischen Gesteinen im Einzugsgebiet.



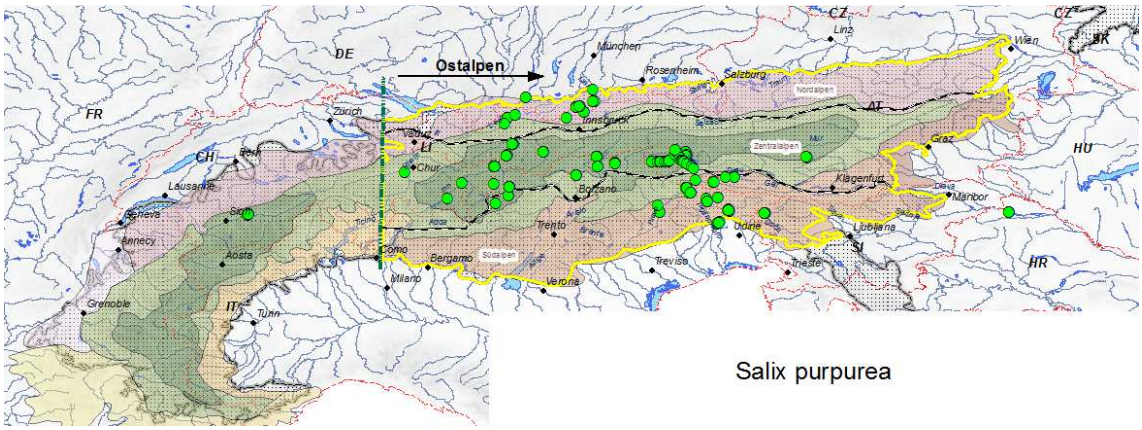
Salix eleagnos

metaMDS: Salix eleagnos



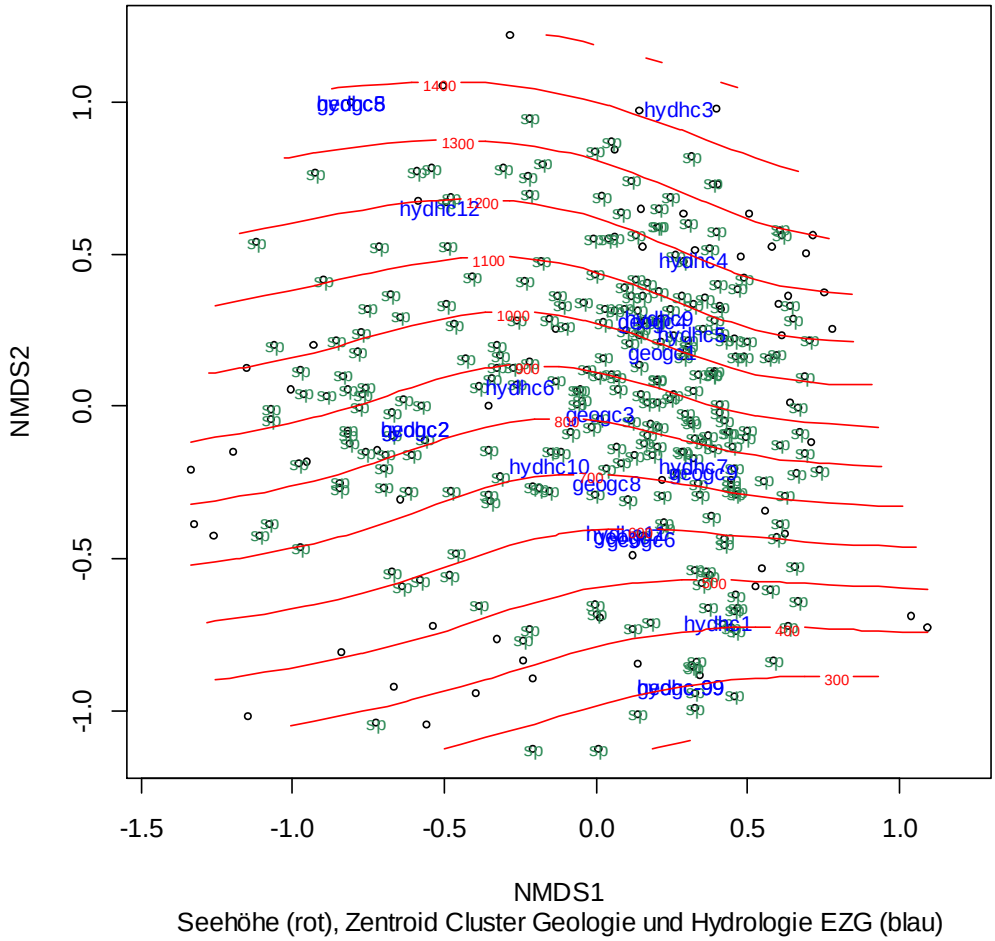
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 94 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. eleagnos*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



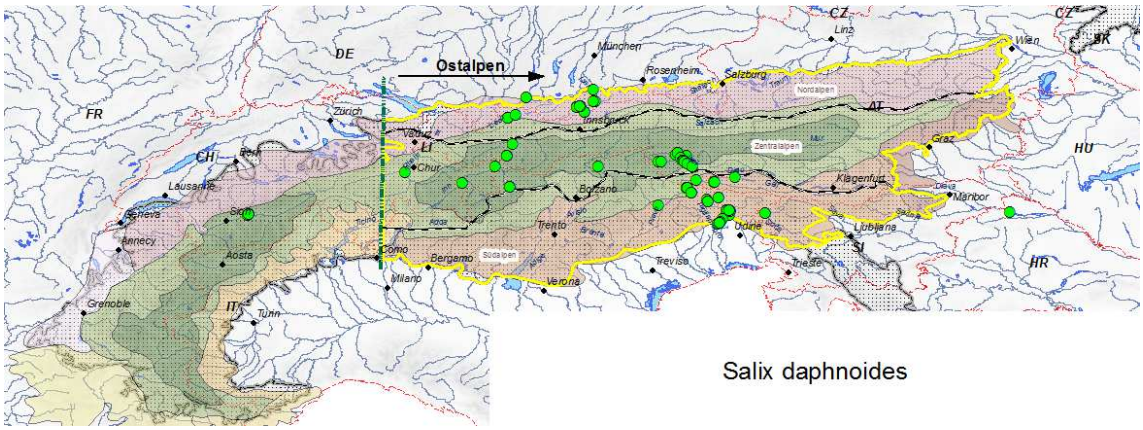
Salix purpurea

metaMDS: Salix purpurea



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 95 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. purpurea*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



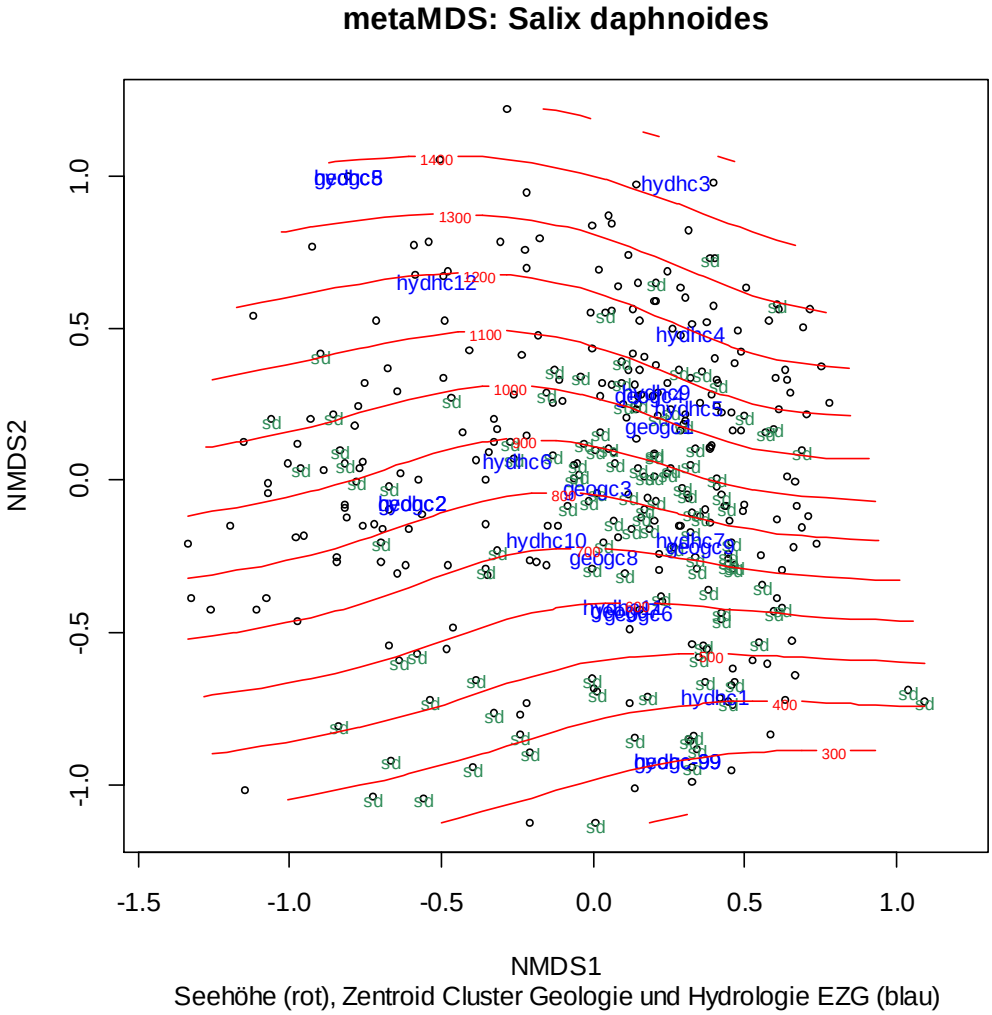
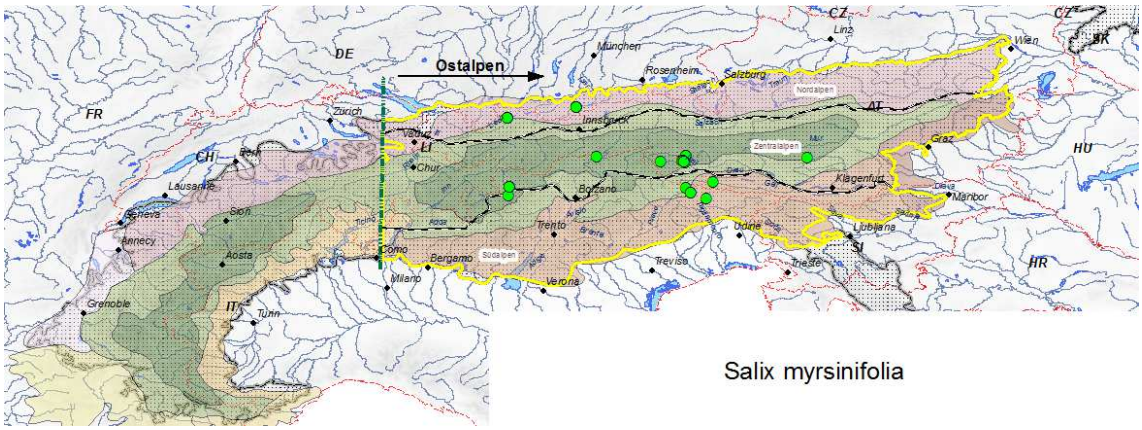
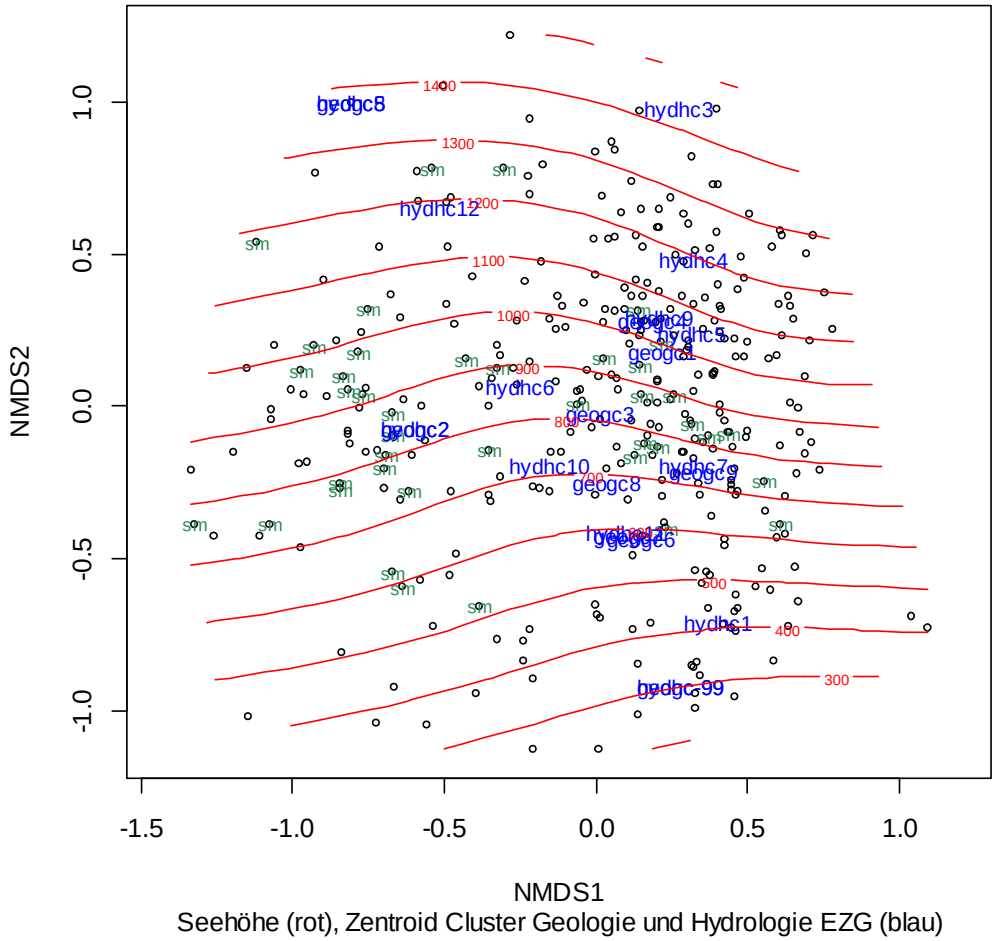


Abbildung 96 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. daphnoides*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

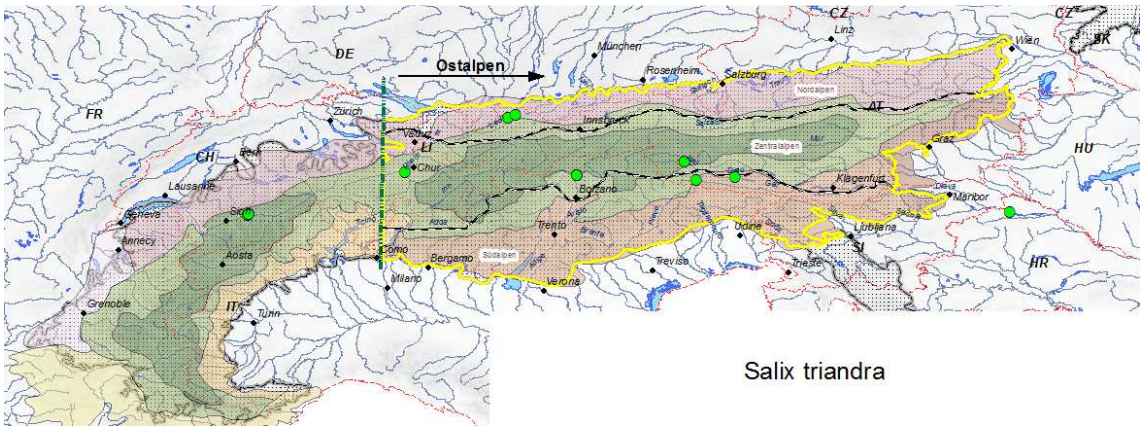


metaMDS: Salix myrsinifolia



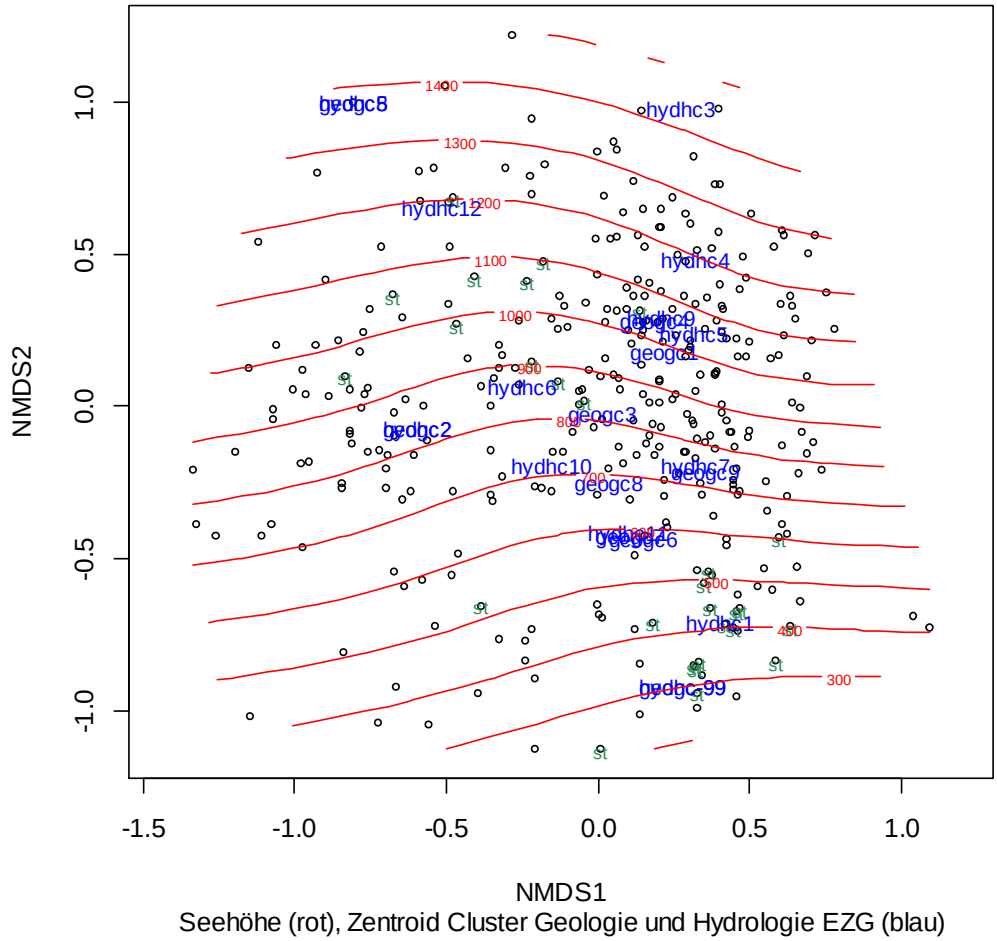
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 97 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. myrsinifolia*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



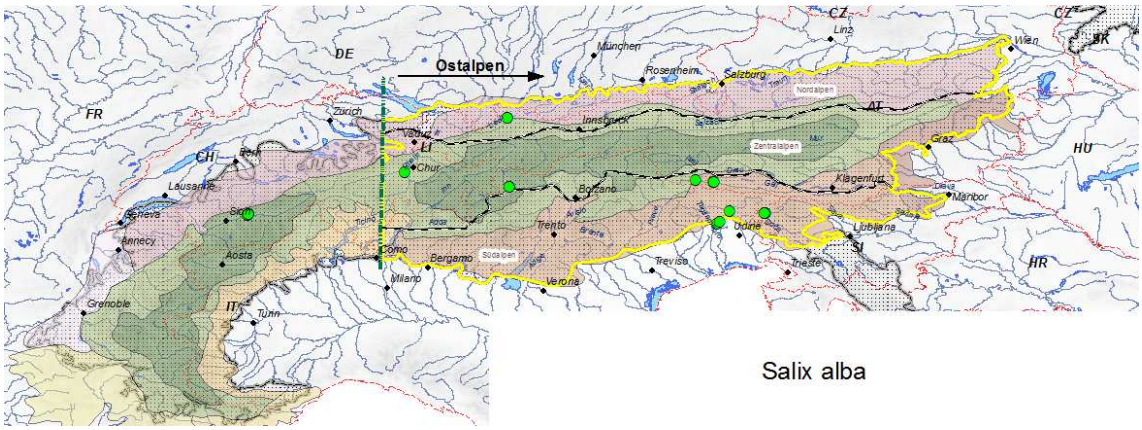
Salix triandra

metaMDS: Salix triandra



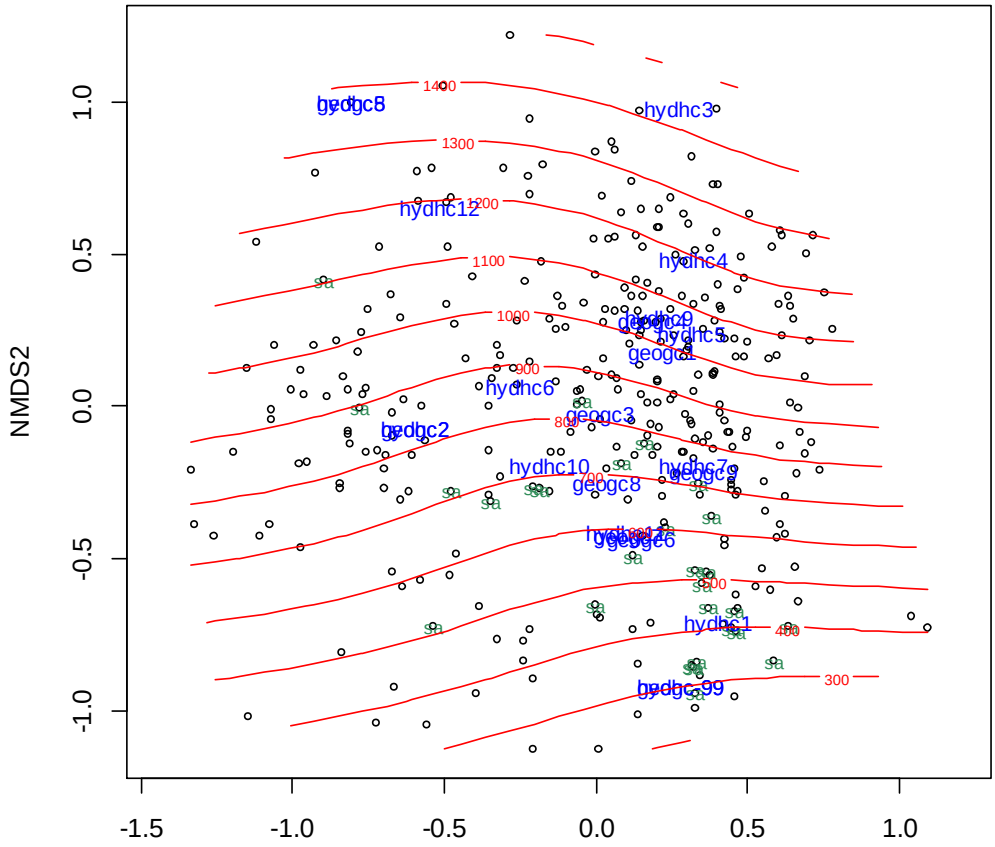
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 98 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. triandra*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



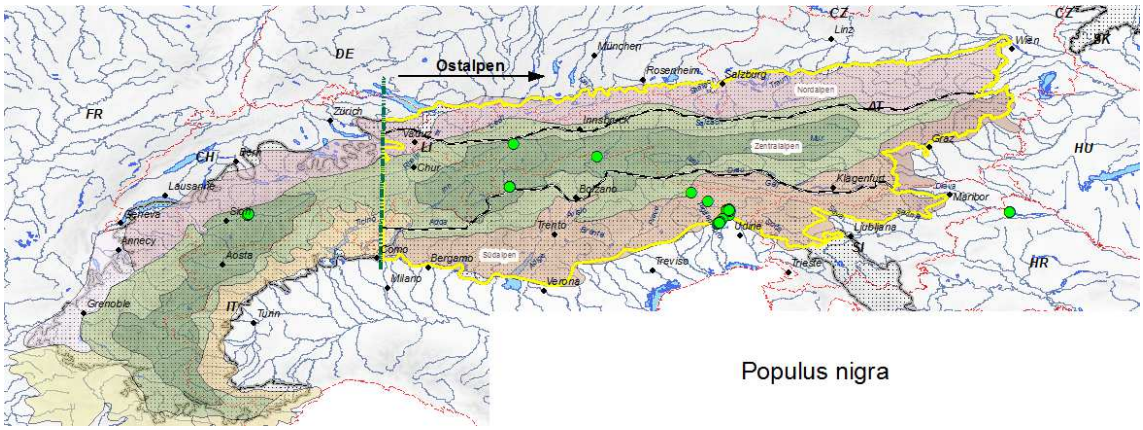
Salix alba

metaMDS: Salix alba



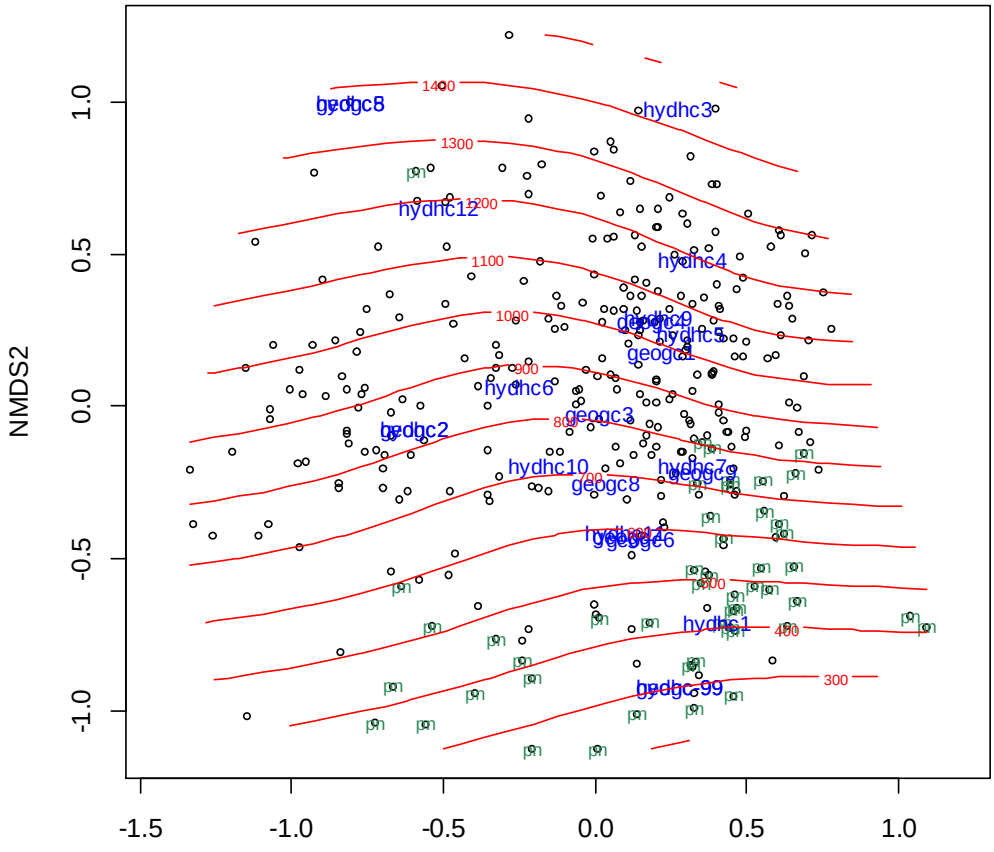
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 99 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. alba*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



Populus nigra

metaMDS: Populus nigra



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 100 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *P. nigra*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Begleitende Gräser

Gräser sind stete Begleiter der Weiden-Tamariskengebüsche (siehe Tabelle 35 und Abbildung 101 bis Abbildung 109). Diese Grasarten weisen höhere Lichtzahlen (L 6 – 8) und niedere bis mittlere Temperaturzahlen (T 3 – 6) auf. Die Kontinentalitätszahlen (K) reichen von ozeanisch (2 *Sesleria caerulea agg.*) über subozeanisch (3 *Briza media* und 4 *Calamagrostis varia*) und intermediär (5 *Agrostis stolonifera agg*., *Molinia caerulea agg*.) bis zu subkontinental/kontinental (7 *Calamagrostis epigejos*, 8 *C. pseudophragmites*). Die Feuchtezahl (F) weist auf Trocknis- bis Frischezeiger (4 *Sesleria caerulea agg*.), Frischezeiger (5 *Calamagrostis varia*, *Poa alpina*) und Feuchtezeiger (7 *A. stolonifera agg*., *C. pseudophragmites*, *Deschampsia cespitosa*) hin. Drei Grasarten werden als Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger (8 *C. varia*; 9 *C. pseudophragmites*, *S. caerulea agg*.) ausgewiesen. Bezüglich der Stickstoffzahl (N) können extreme Stickstoff- bis Stickstoffarmutzeiger (2 *B. media*, 3 *C. pseudophragmites*, *C. varia*, *D. cespitosa*, *M. caerulea agg*., *S. caerulea agg*.) und Mäßigstickstoff- bis Stickstoffreichtumzeiger (5 *A. stolonifera agg*., 6 *C. epigejos*, 7 *P. alpina*) angeführt werden.

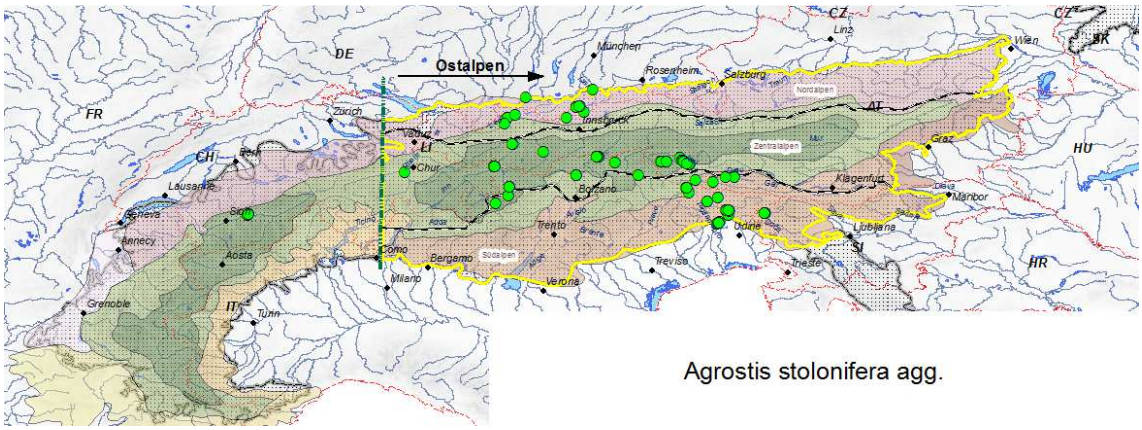
Tabelle 35 Charakteristik begleitende Gräser (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Agrostis stolonifera agg.	Ufer, Röhrichte	co-mo-(al)	8	x	5	7	x	5
Calamagrostis epigejos	Flussufer	co-mo	7	5	7	x	x	6
Calamgrostis pseudophragmites	Pionier auf Fließgewässer-Sandbänken	co-mo	8	6	8	7	9	3
Calamagrostis varia	Schuttfluren, Kalkniedermoore, kalkliebend	(smo)-mo-sa	7	3	4	5	8	3
Briza media	trockene bis feuchte magere Standorte	co-sal	8	x	3	x	x	2
Deschampsia cespitosa	Ufer	co-sal-(al)	6	x	x	7	x	3
Molinia caerulea agg.	Flussauen, kalkreiche Moore	co-sal	7	6	5	x	x	3
Poa alpina	Alpenschwemmling	(mo)-sal-sni	7	3	5	5	x	7
Sesleria caerulea agg.	steinige Magerrasen, Kalk-Niedermoore, kalkstet	co-al	7	3	2	4	9	3

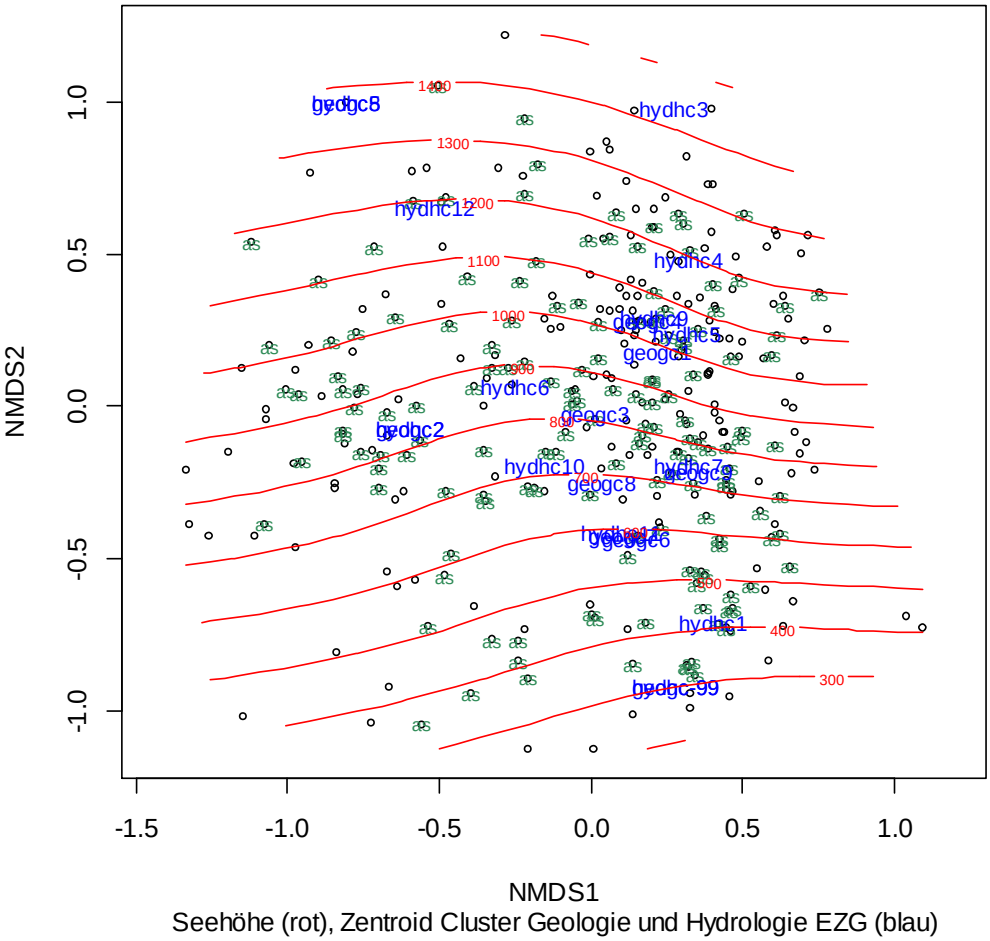
A. stolonifera agg. ist ein steter Begleiter an Fließgewässer aller Höhenlagen. Bezüglich Geologie ist keine Präferenz zu erkennen. Ein ähnliches Verbreitungsmuster zeigt *C. pseudophragmites*. Die Mehrzahl der Aufnahmen mit *C. epigejos* stammen von Standorten an der Rhône (Wallis) bzw. Drava (Slowenien/Kroatien). Zusammengefasst sind es eher größere Flüsse mit hohen Strahlerzahlen der eher tieferen Lagen. *C. varia* kann den Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer der niederen bis mittleren Lagen mit hauptsächlich Kalk in den Einzugsgebieten der Nord- und Südalpen beigemischt sein. Der Schwerpunkt von *B. media* liegt an durch Kalk im Einzugsgebiet geprägten Fließgewässer der mittleren Lagen der Nordalpen. Vereinzelt tritt die Art auch in Gebüschen an Fließgewässer der Zentralalpen auf, wobei kalkreiche Gesteine im Einzugsgebiet etwas in den Vordergrund treten. Bei *D. cespitosa* ist ein gewisser

Schwerpunkt an von Silikat im Einzugsgebiet geprägte Fließgewässer der mittleren und höheren Lagen der Zentralalpen zu erkennen. Die Art kann aber auch den Weiden-Tamariskengebüschen kalkalpiner Fließgewässer beigemischt sein.

Das Pfeifengras (*M caerulea agg.*) zeigt eine klare Präferenz zu Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer der niederen und mittleren Lagen mit hohen Strahlerzahlen der von Kalk geprägten Nord- und Südalpen. *P. alpina* tritt hingegen häufig an von Silikat im Einzugsgebiet geprägten Fließgewässer der mittleren und höheren Lagen der Zentralalpen hinzu. Der Schwerpunkt des Vorkommens von *S. caerulea* liegt bei den Standorten an Fließgewässer der von Kalk geprägten Nordalpen. Vereinzelt können lokal auch in den Zentralalpen kalkreiche Gesteine etwas in den Vordergrund treten und *S. caerulea* als Alpenschwemmling beigemischt sein.

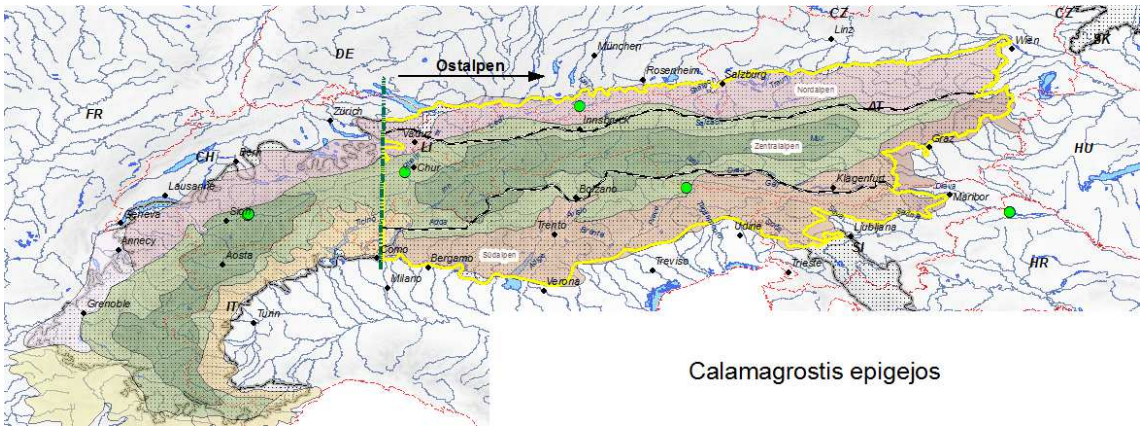


metaMDS: Agrostis stolonifera agg.



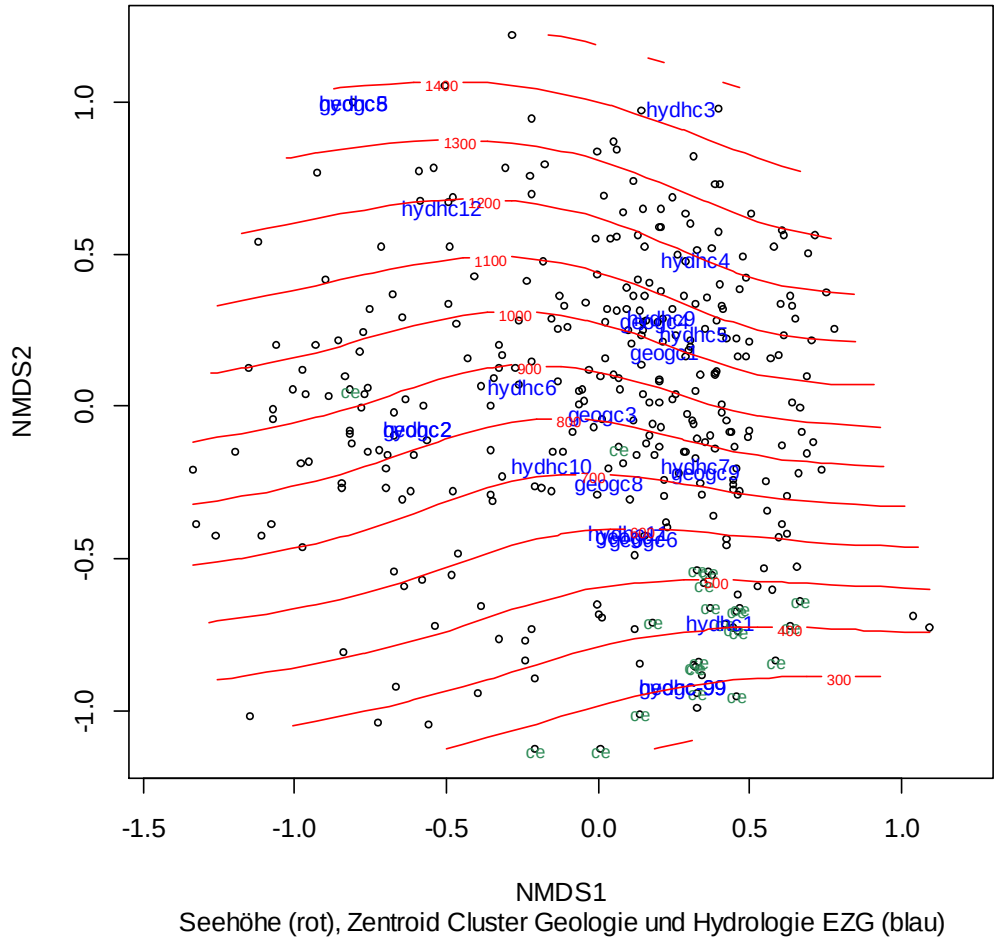
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 101 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *A. stolonifera agg.*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



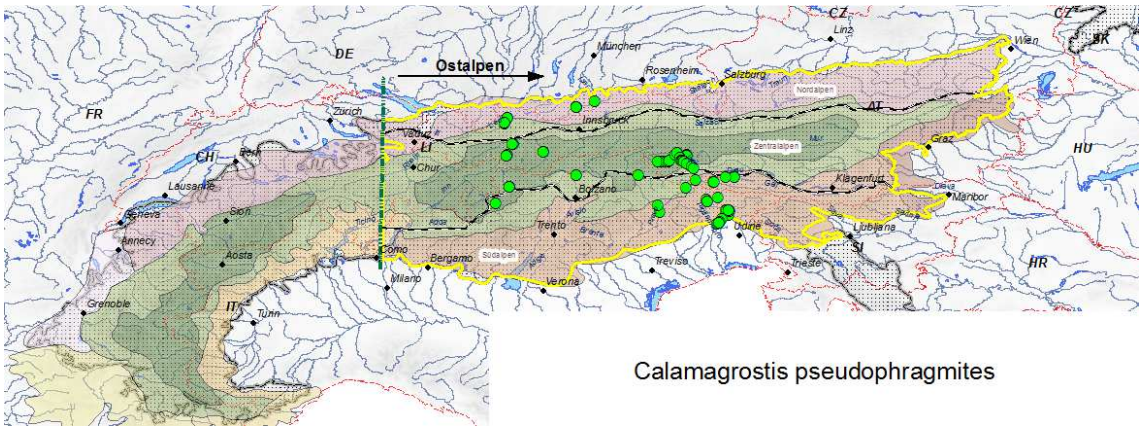
Calamagrostis epigejos

metaMDS: Calamagrostis epigejos



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 102 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. epigejos*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



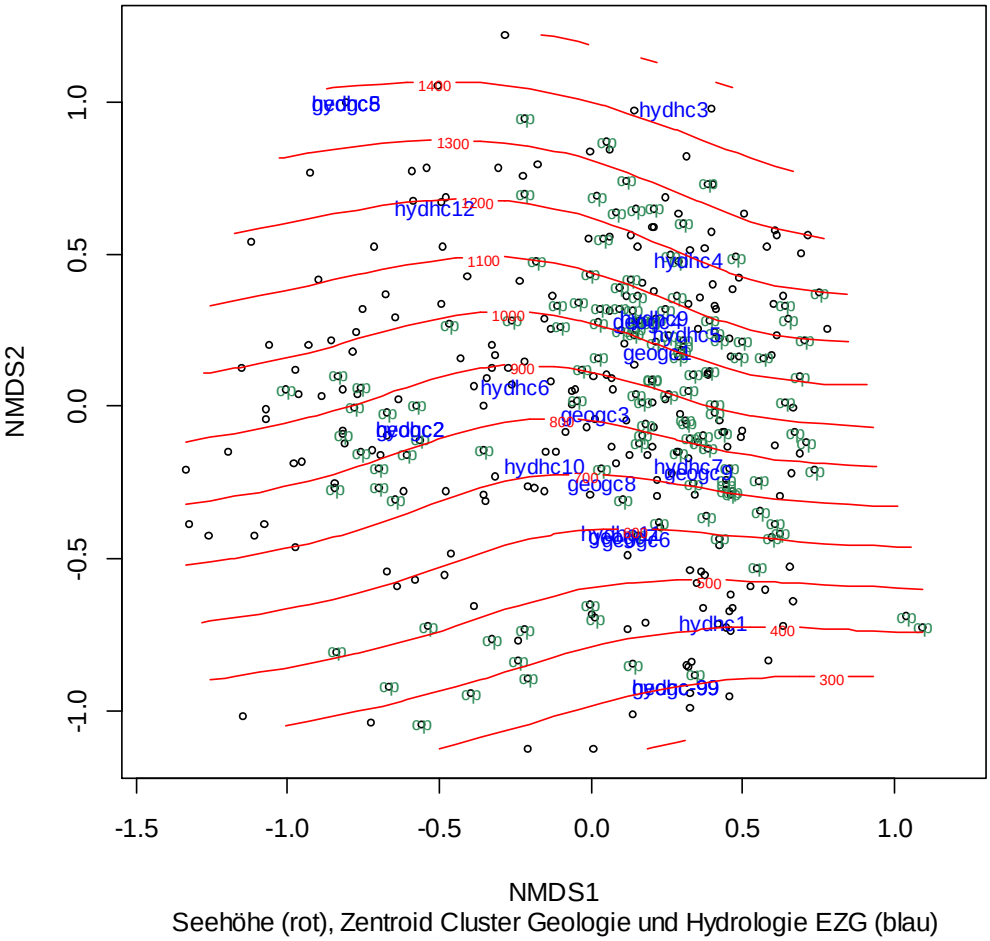
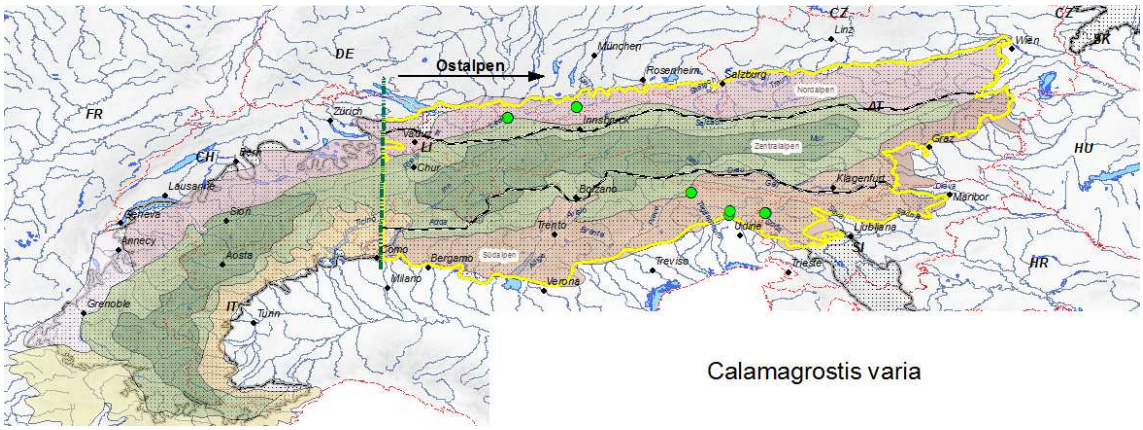
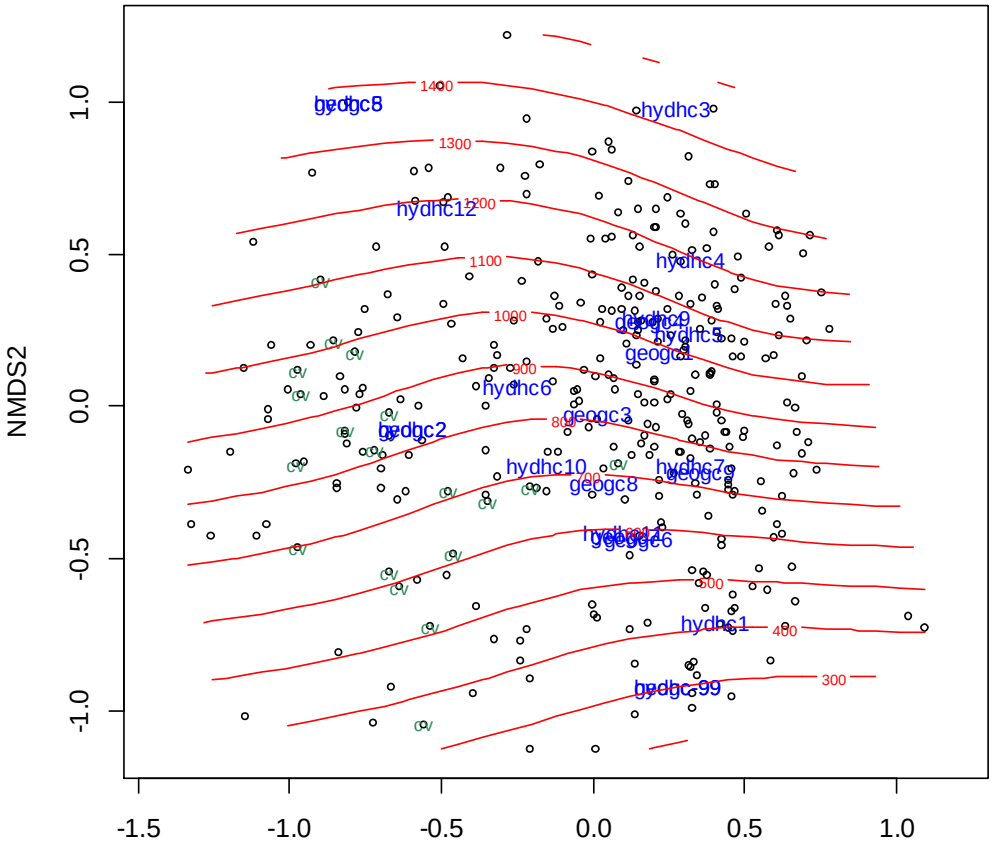


Abbildung 103 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. pseudophragmites*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



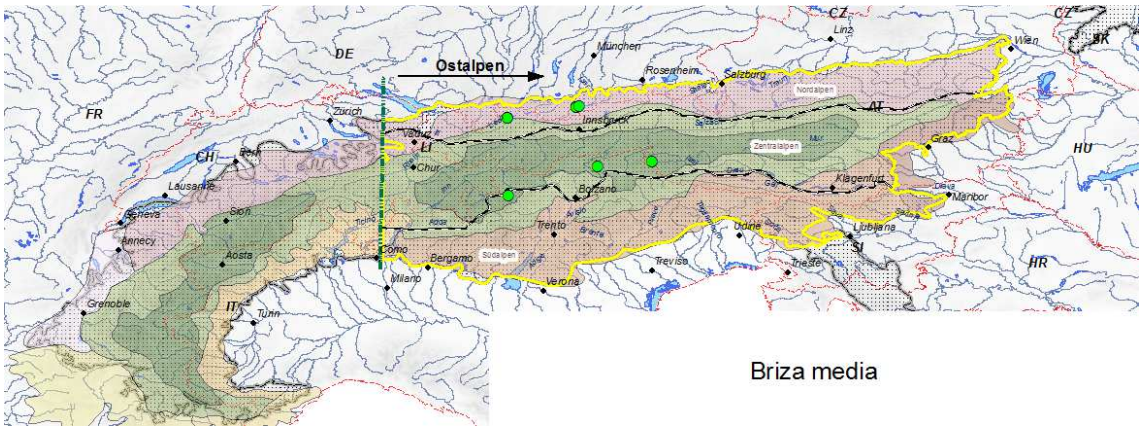
Calamagrostis varia

metaMDS: Calamagrostis varia



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 104 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. varia*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



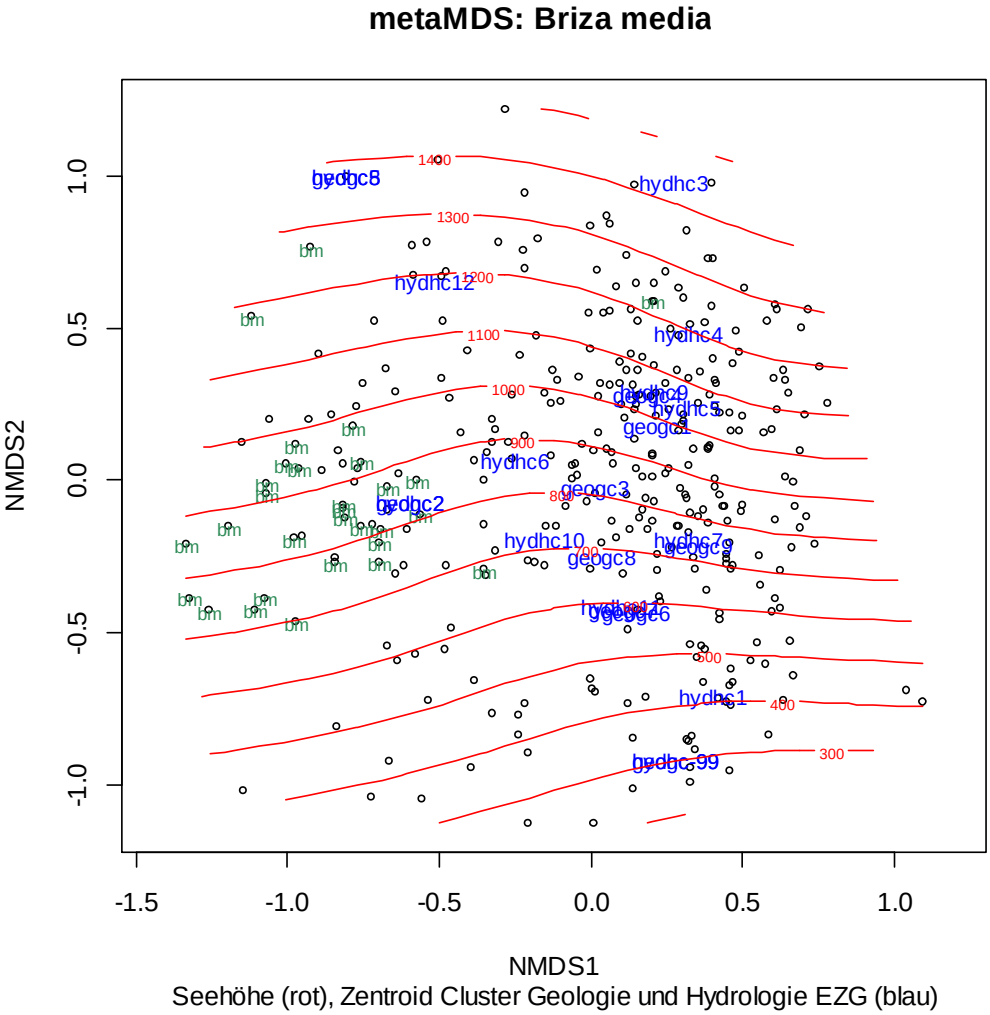
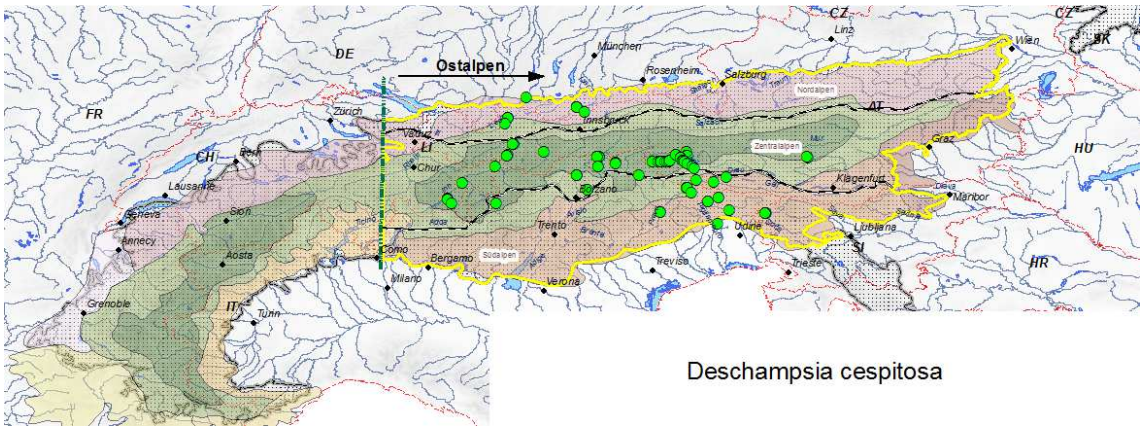
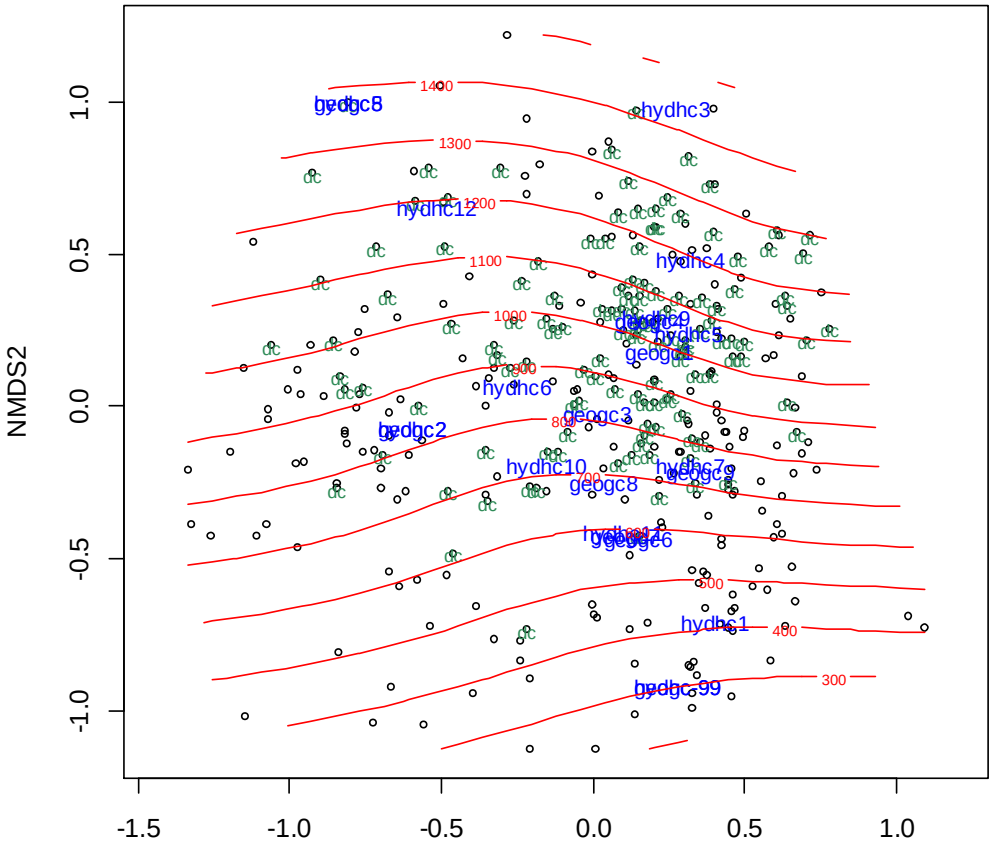


Abbildung 105 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *B. media*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



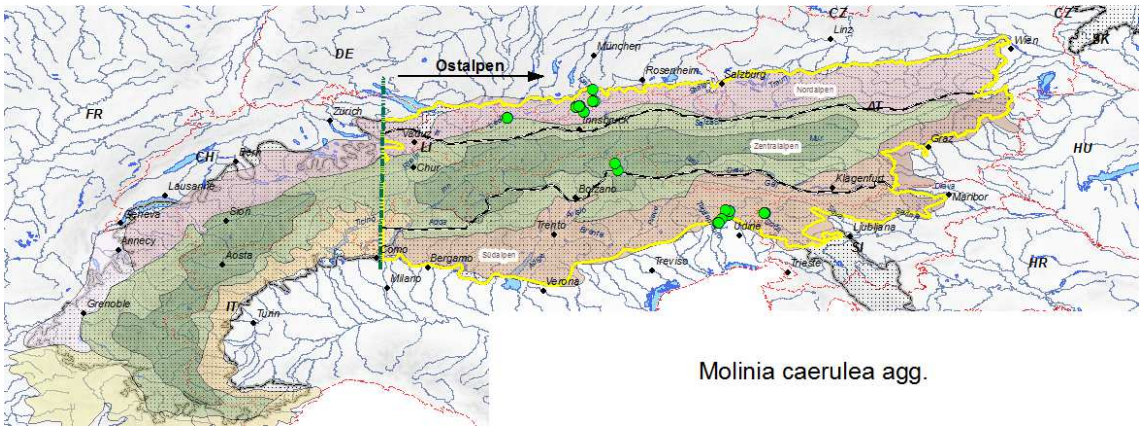
Deschampsia cespitosa

metaMDS: Deschampsia cespitosa

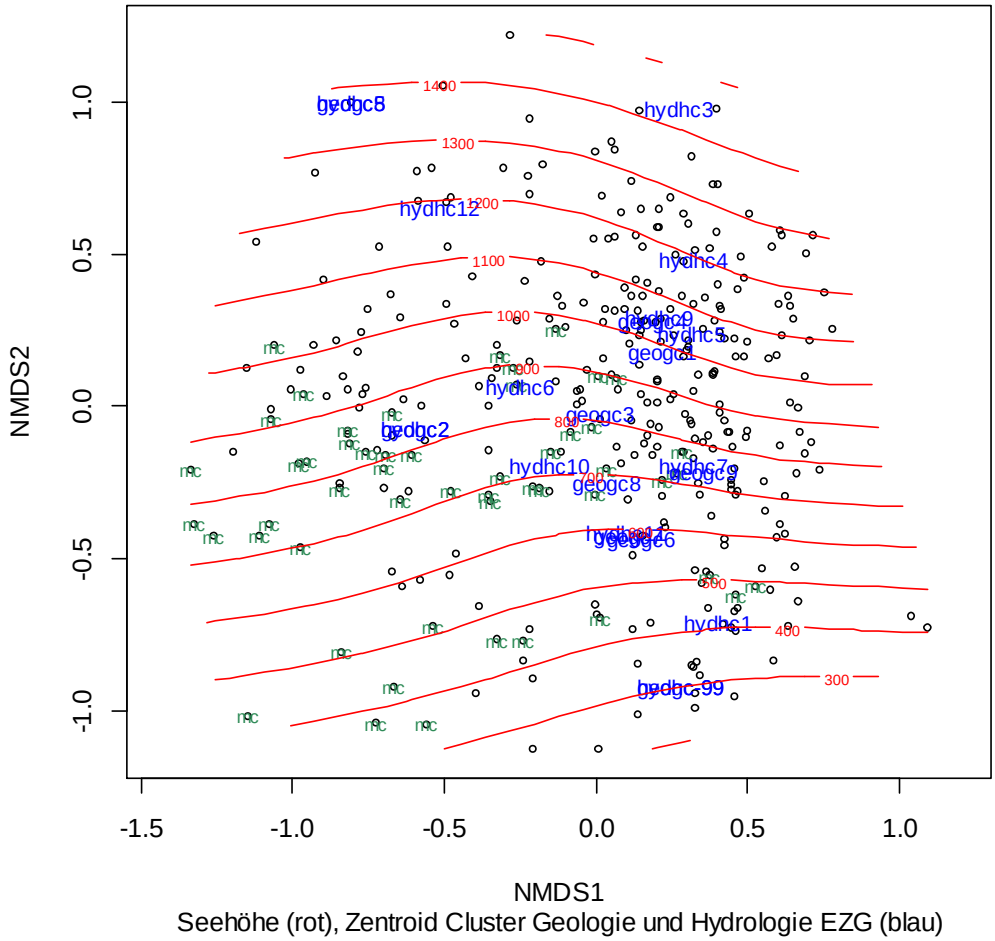


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 106 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *D. cespitosa*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

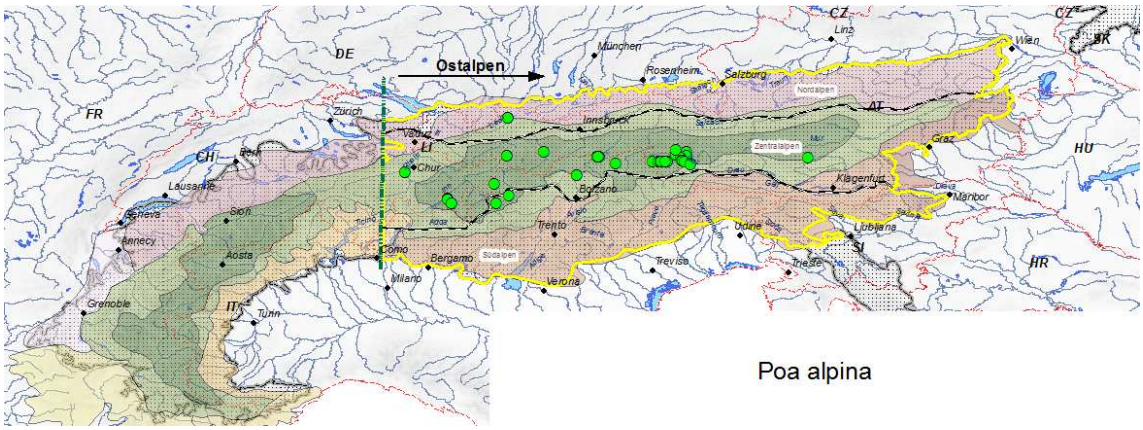


metaMDS: Molinia caerulea agg.

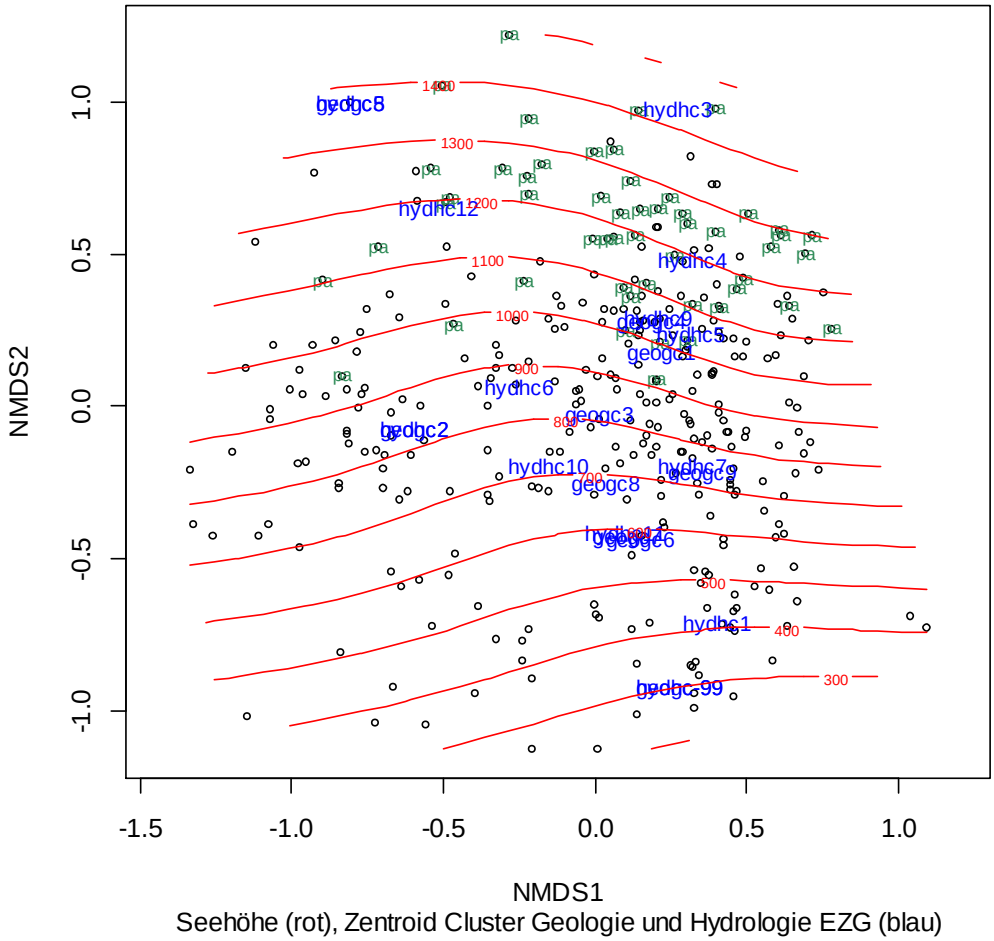


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 107 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *M. caerulea*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

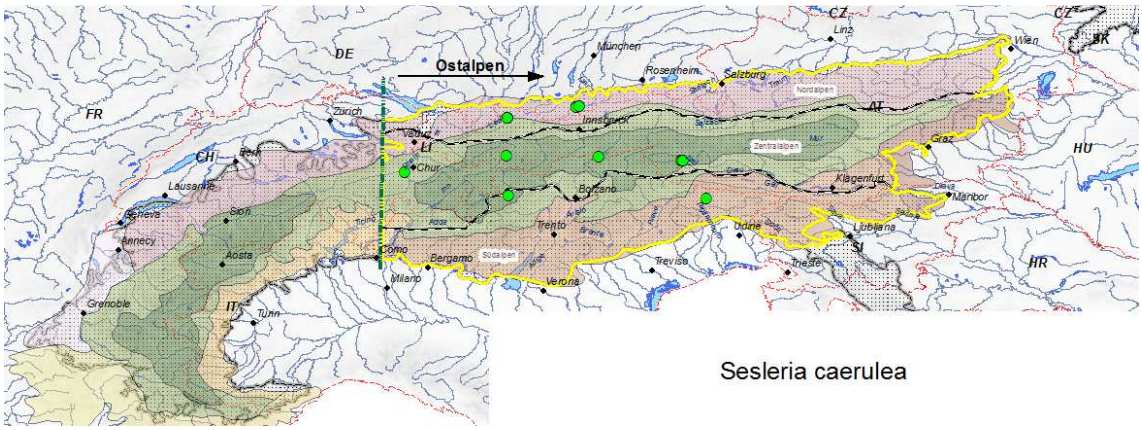


metaMDS: Poa alpina

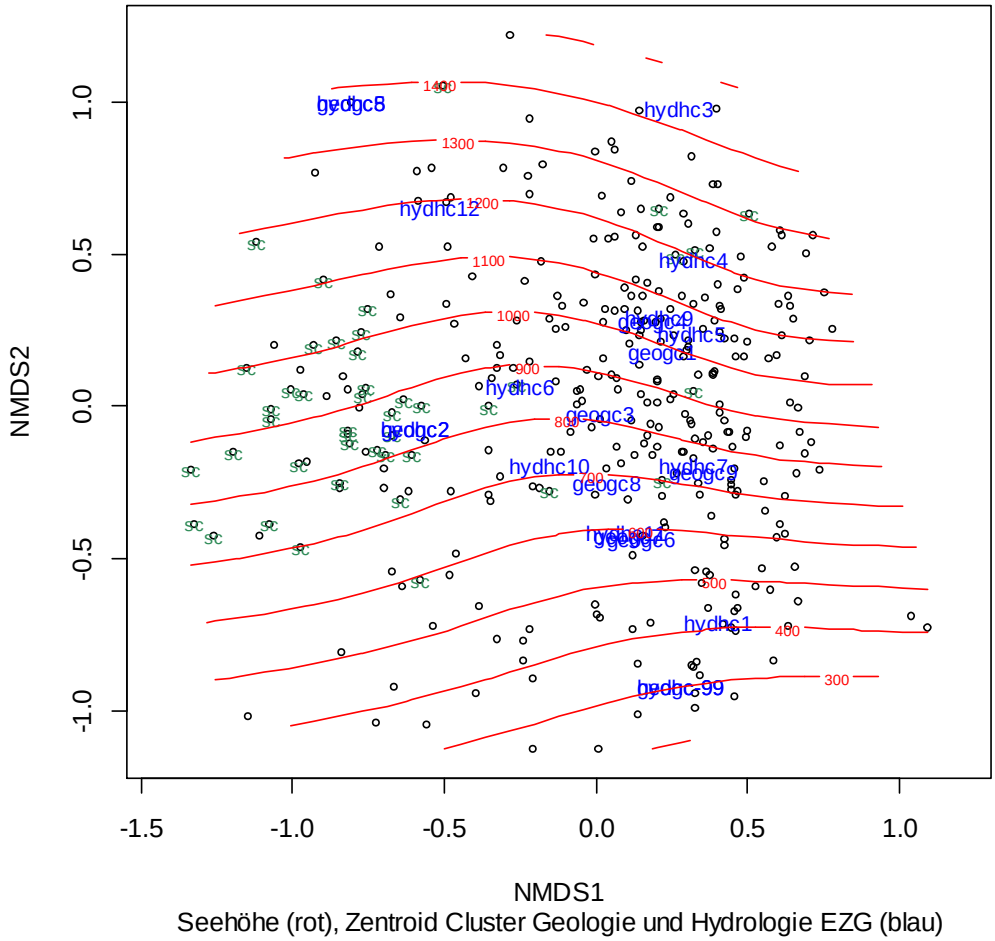


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 108 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *P. alpina*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



metaMDS: Sesleria caerulea



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 109 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. caerulea*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Begleitende Schmetterlingsblütler

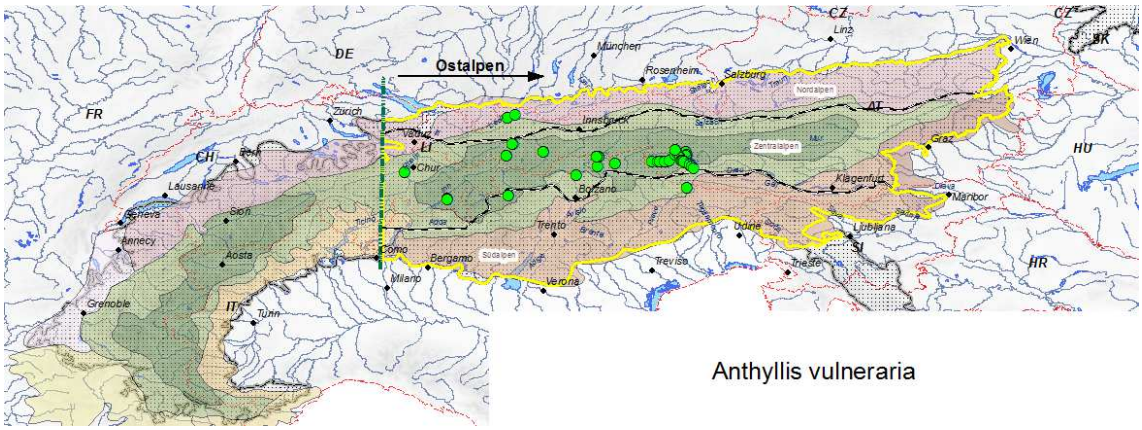
Schmetterlingsblütler sind stete Begleiter von Weiden-Tamarisken-Gebüschen (siehe Tabelle 36 und Abbildung 110 bis Abbildung 117).

Die Lichtzahlen (L) weisen die Arten als Halblicht- bis Volllichtpflanze (7 – 9) aus. Für nicht allen Arten wird eine Temperaturzahl (T) angegeben. Kälte- bis Kühlezeiger (T 2 und 3) sind *Astragalus alpinus*, *Oxytropis campestris*, *Trifolium badium* und *T. pallescens*. Hingegen wird *Anthyllis vulneraria agg*. als Mäßigwärme- bis Wärmezeiger (T 6) angeführt. Ozeanisch bis subozeanische Arten sind *A. vulneraria agg*., *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* (alle K 3), *T. pallescens* und *T. badium* (alle K 4). Die Feuchtezahl (F) reichen von 4 bis 6. Trocknis- bis Frischezeiger sind *A. vulneraria agg*. (F 3), *A. alpinus*, *L. corniculatus* und *O. campestris*. *T. pallescens*, *T. badium*, *T. pratense*, *T. repens* können als Frische- bis Feuchtezeiger charakterisiert werden. Die Reaktionszahlen (R) reichen 5 (Mäßigsäurezeiger) bis 8 (Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger). Bei der Stickstoffzahl N dominieren niedere Zahlen (2 und 3, Extremer Stickstoff- bis Stickstoffarmutzeiger). Nur *T. repens* wird als Mäßigstickstoff- bis Stickstoffreichtumzeiger (N 6) ausgewiesen.

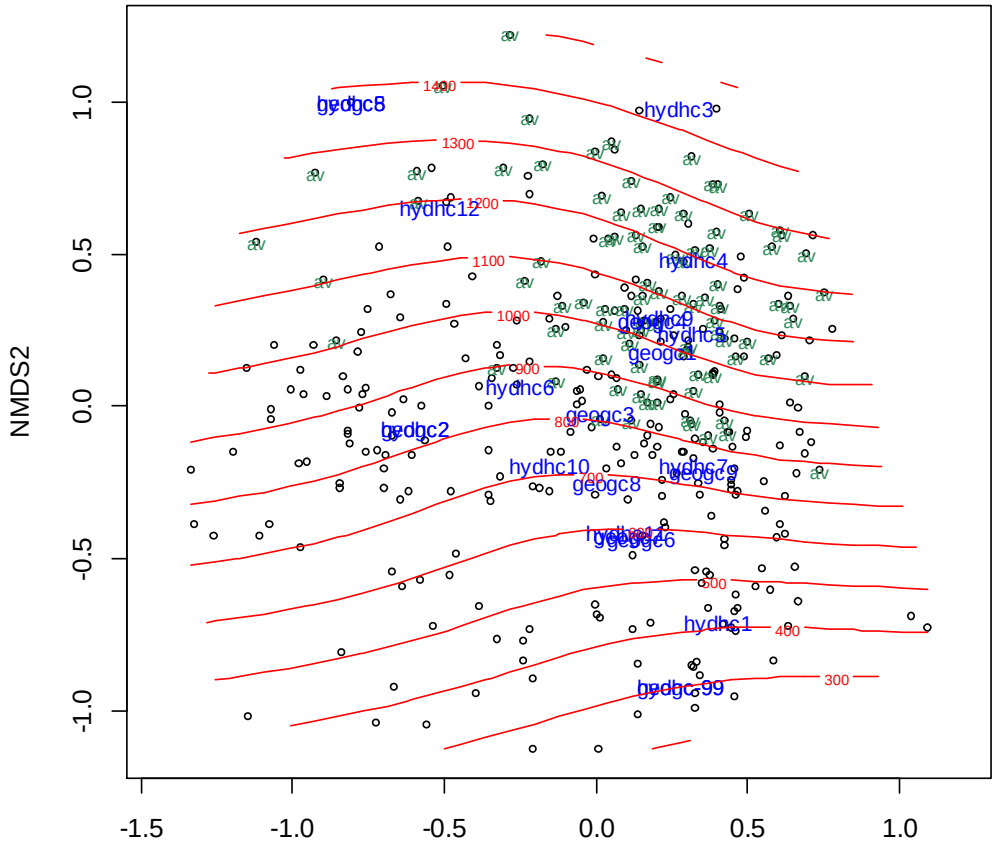
Tabelle 36 Charakteristik begleitender Schmetterlingsblütler (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Anthyllis vulneraria agg.	Alluvione, Schuttfluren, Magerrasen	mo-al	8	6	3	3	7	2
Astragalus alpinus	Magerrasen, kalkliebend	(omo)-sal-al	9	2	7	4	6	2
Lotus corniculatus	steinige Rasen, trockene bis feuchte Wiesen	co-sa	7	x	3	4	7	3
Oxytropis campestris	basenreiche Magerrasen, Schuttfluren	(umo)-omo-al	9	2	6	4	6	2
Trifolium pallescens	feuchte Rasen und Geröllfluren	al-sni	8	3	4	5	5	2
Trifolium badium	Bachränder, basenliebend	omo-sal-(al)	8	2	4	6	8	x
Trifolium pratense		co-al	7	x	3	5	x	x
Trifolium repens		co-al	8	x	x	5	6	6

Der Schwerpunkt von *A. vulneraria agg*. liegt bei Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer der mittleren und höheren Lagen der silikatischen Zentralalpen mit Gletschereinfluss. Die Art kann auch Beständen in den Nordalpen beigemischt sein. Ein ähnliches Muster, jedoch ohne Vorkommen an kalkalpinen Fließgewässer, zeigen *A. alpinus* und *O. campestris*.

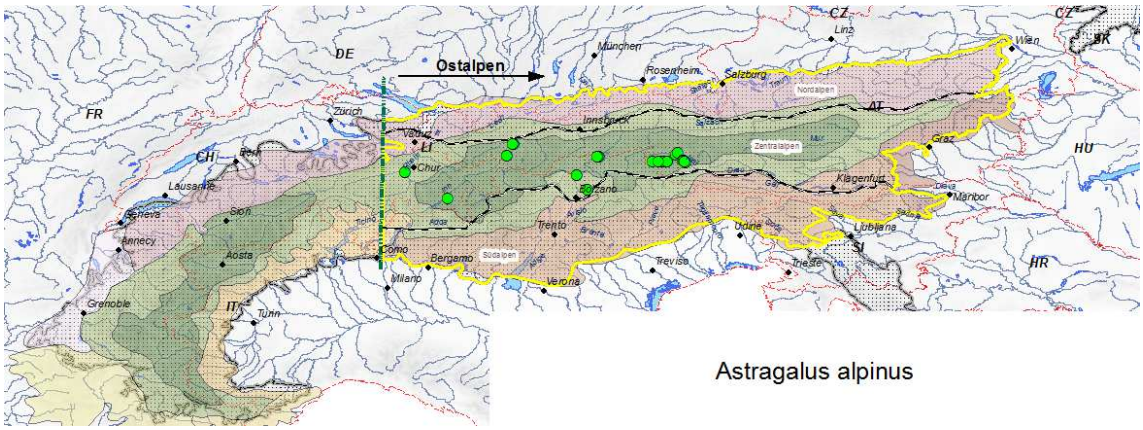


metaMDS: Anthyllis vulneraria agg.



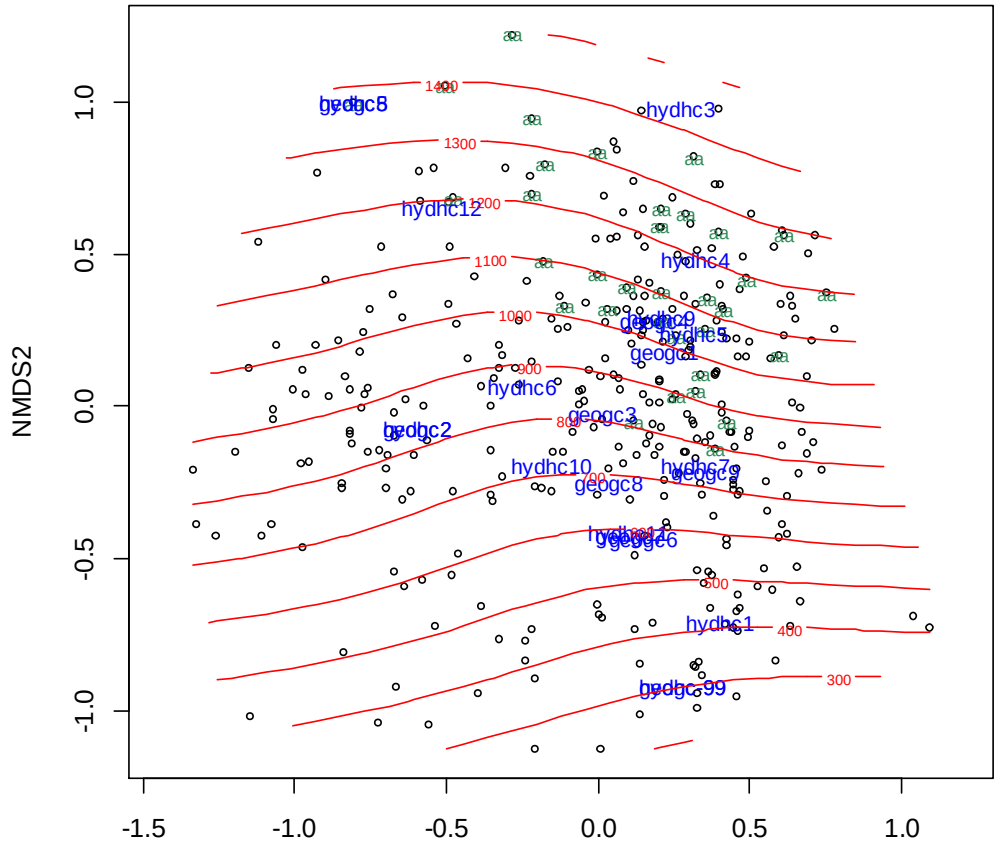
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 110 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *A.vulneraria agg.*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



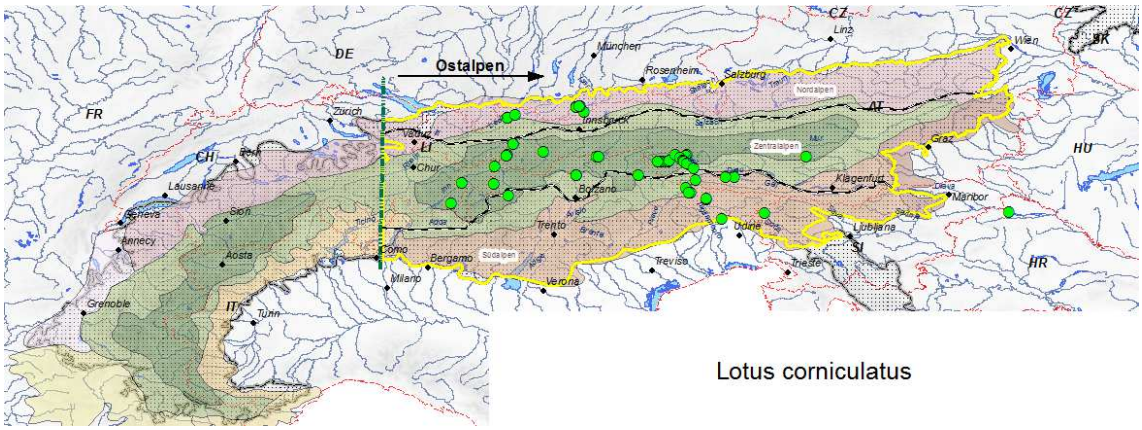
Astragalus alpinus

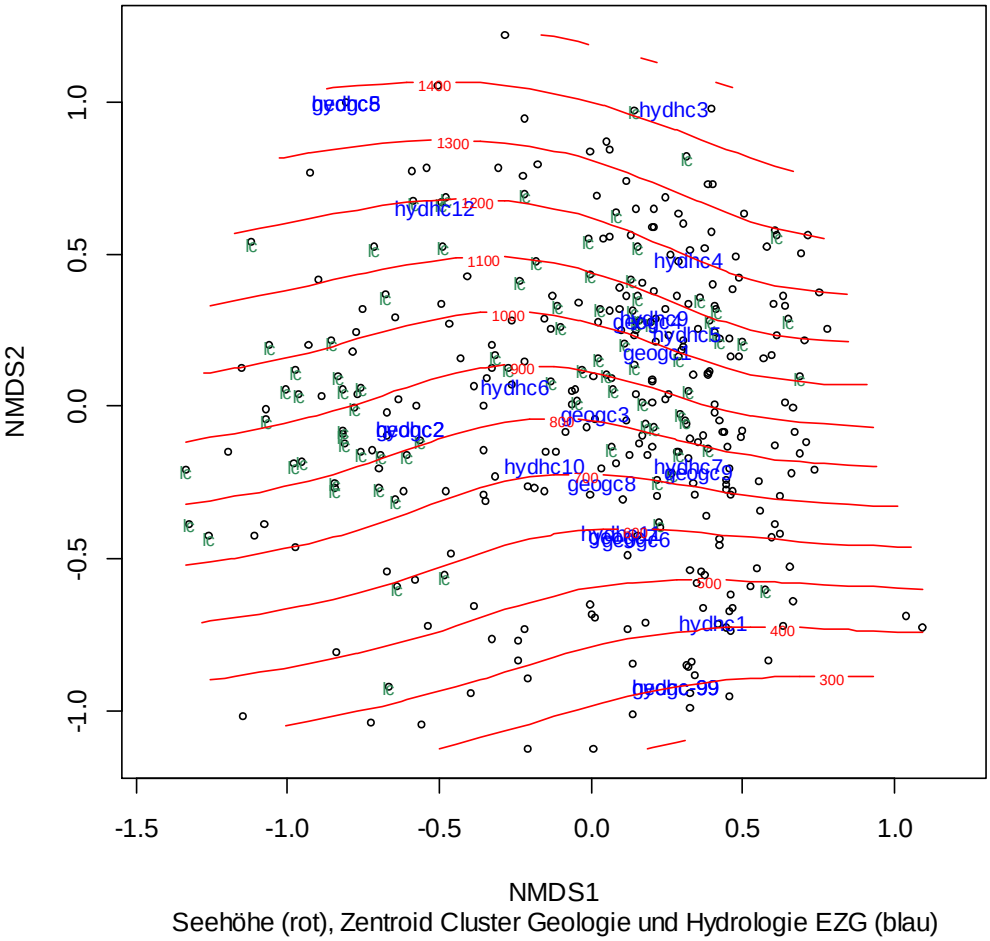
metaMDS: Astragalus alpinus



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

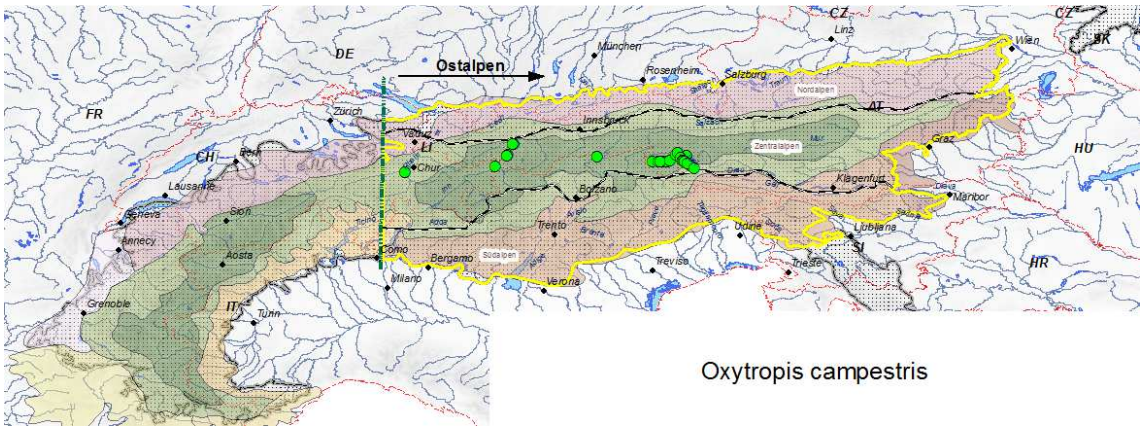
Abbildung 111 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *A. alpinus*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet





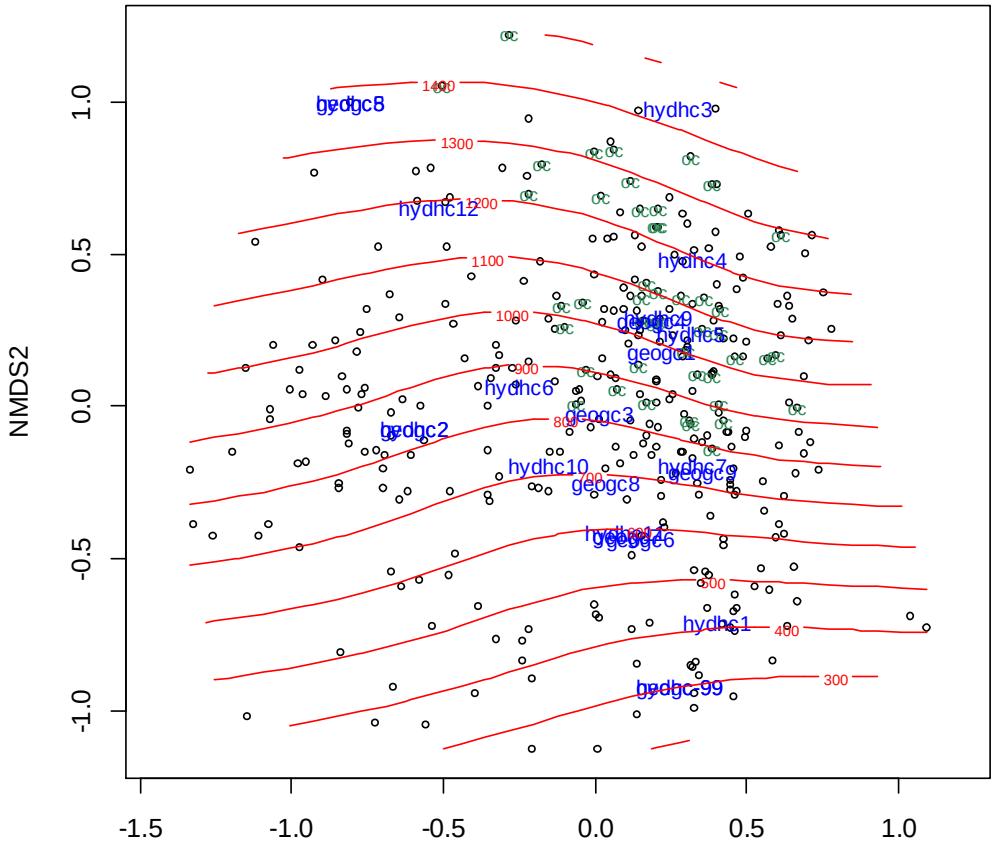
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 112 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *L. corniculatus*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



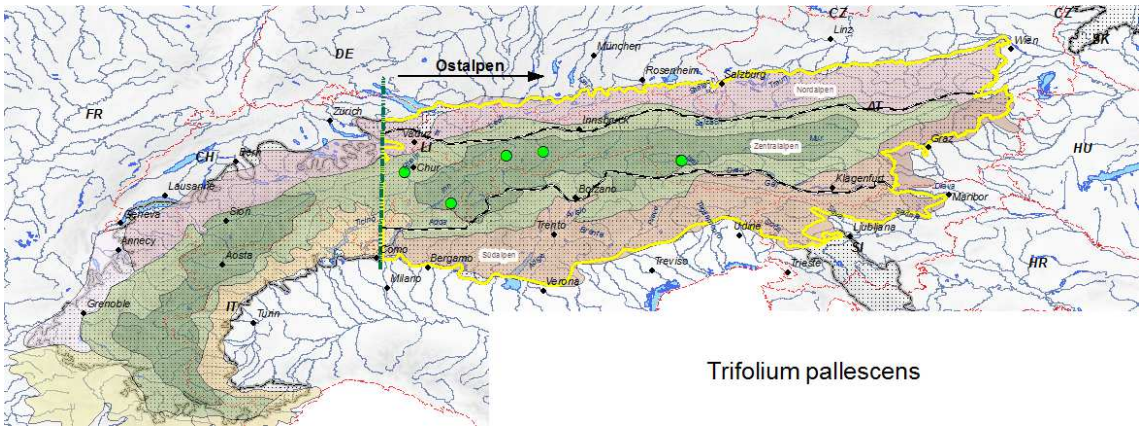
Oxytropis campestris

metaMDS: Oxytropis campestris



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 113 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *O. campestris*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



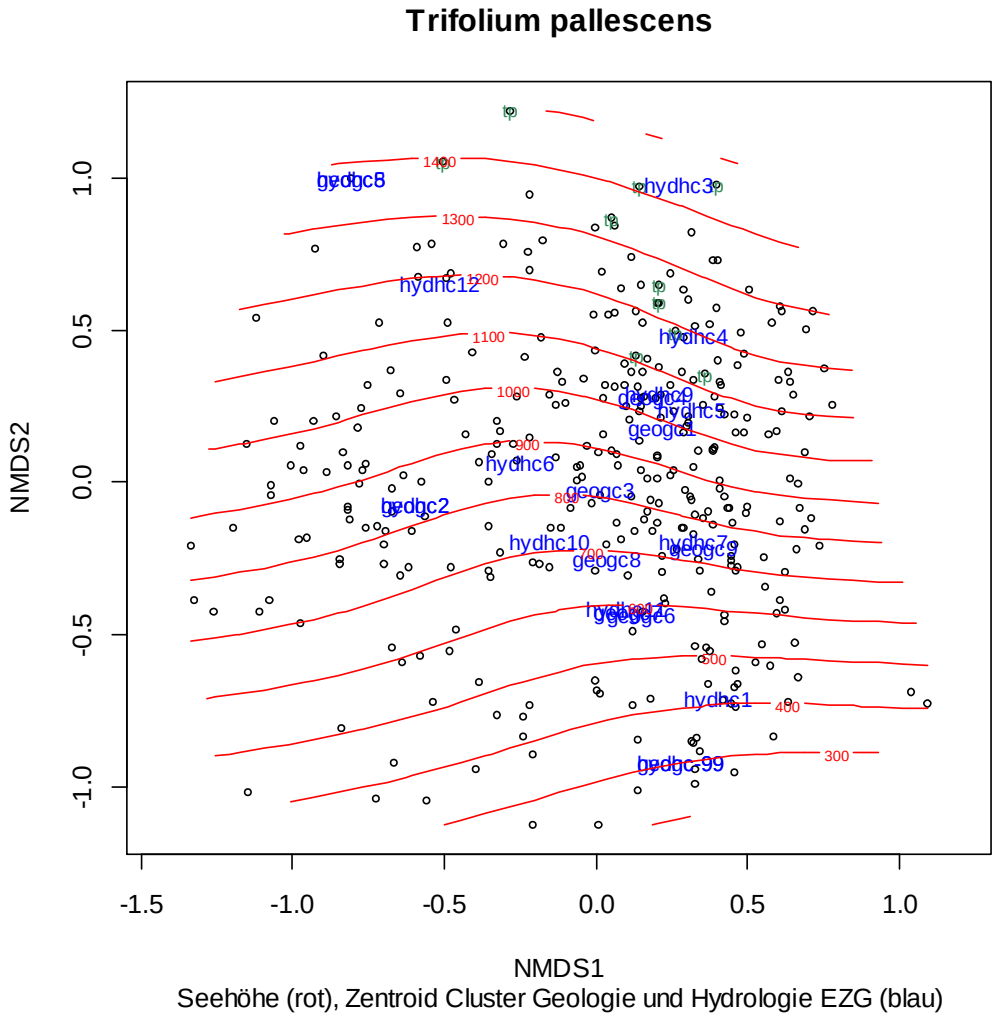
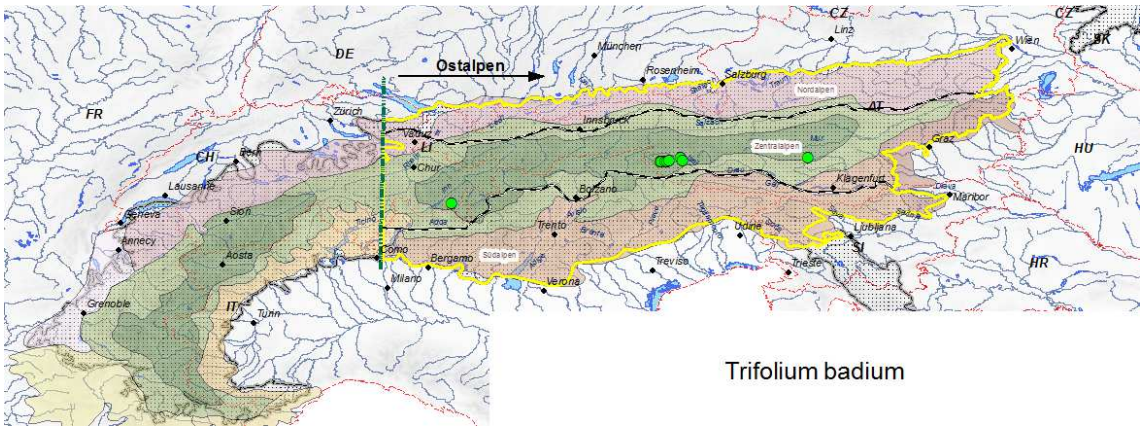


Abbildung 114 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *T. pallescens*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



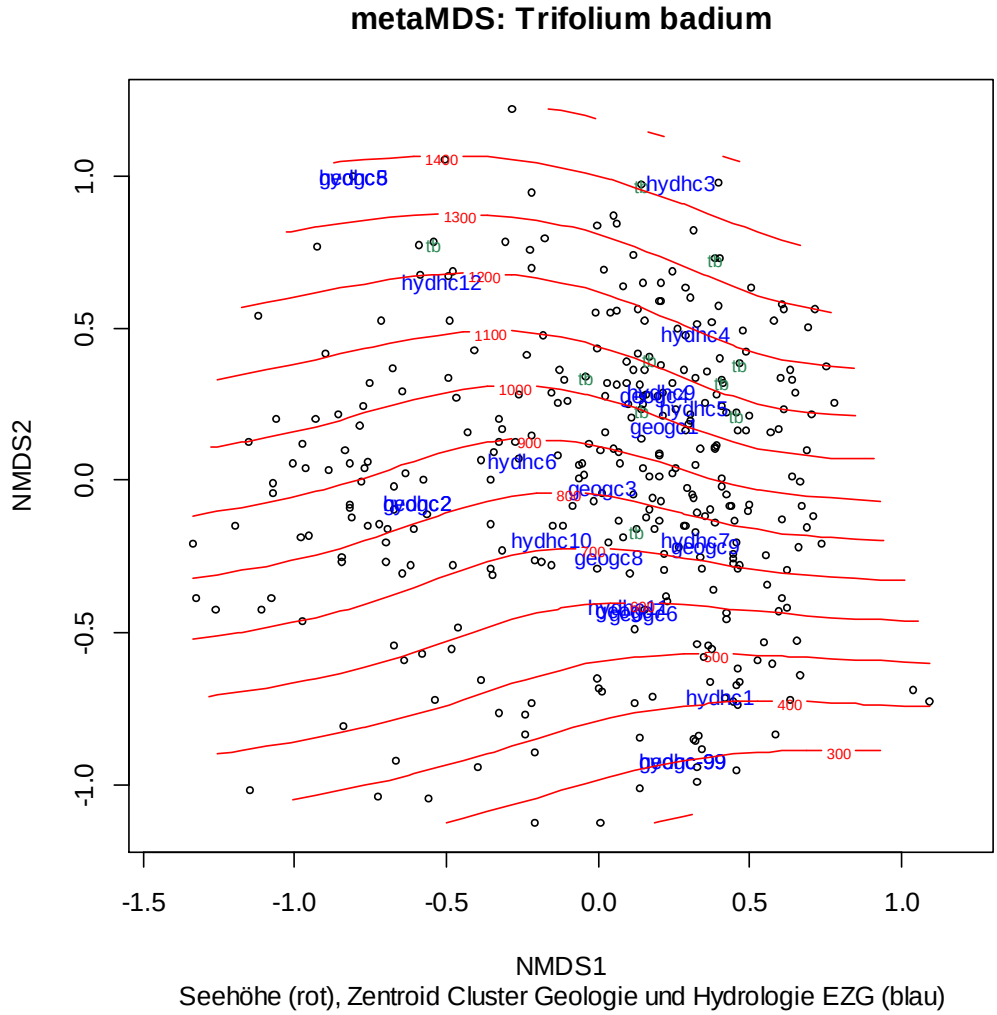
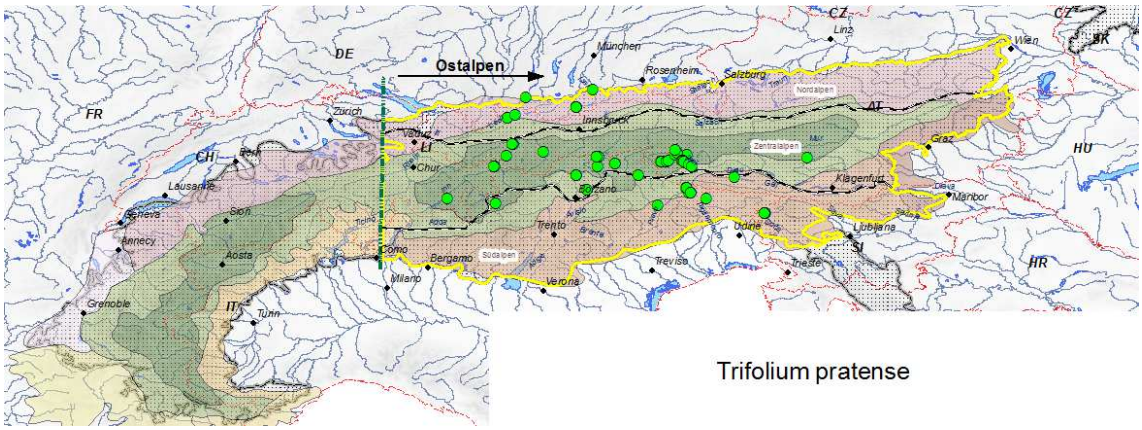


Abbildung 115 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *T. badium*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



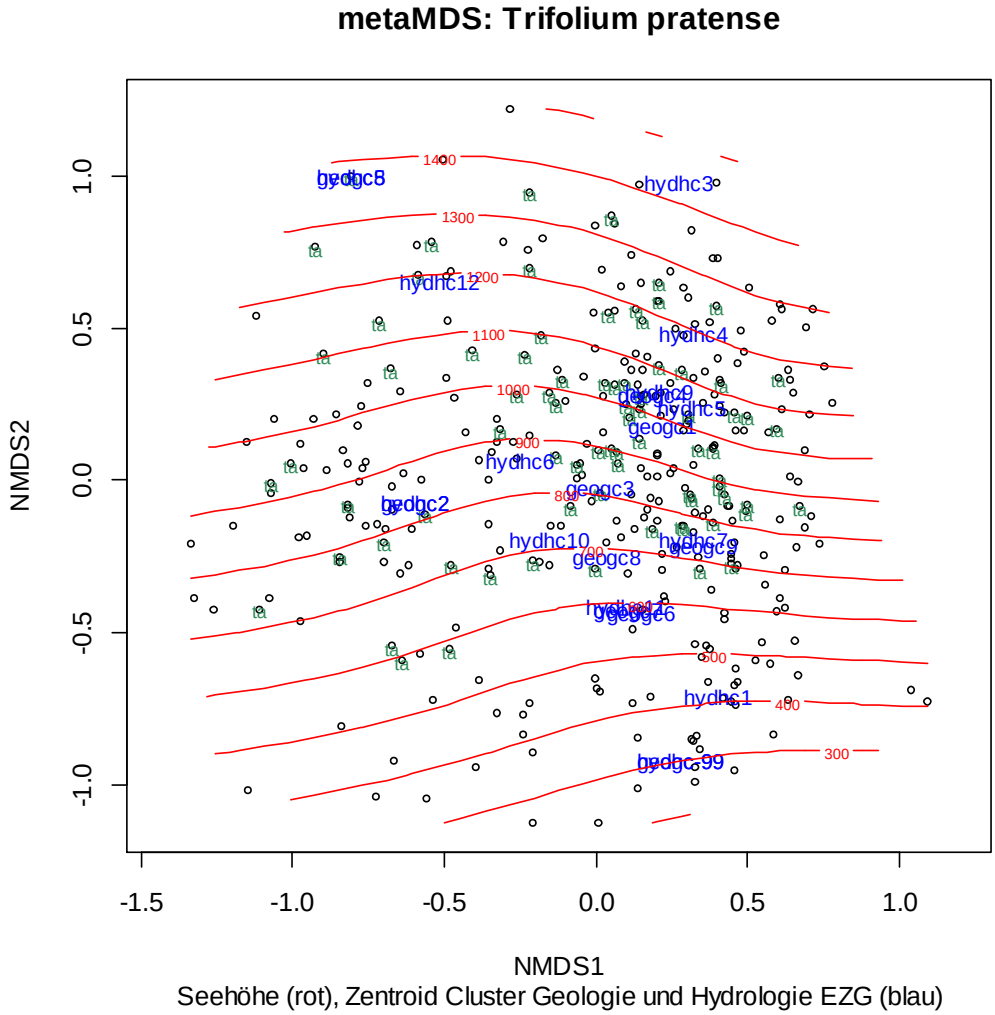
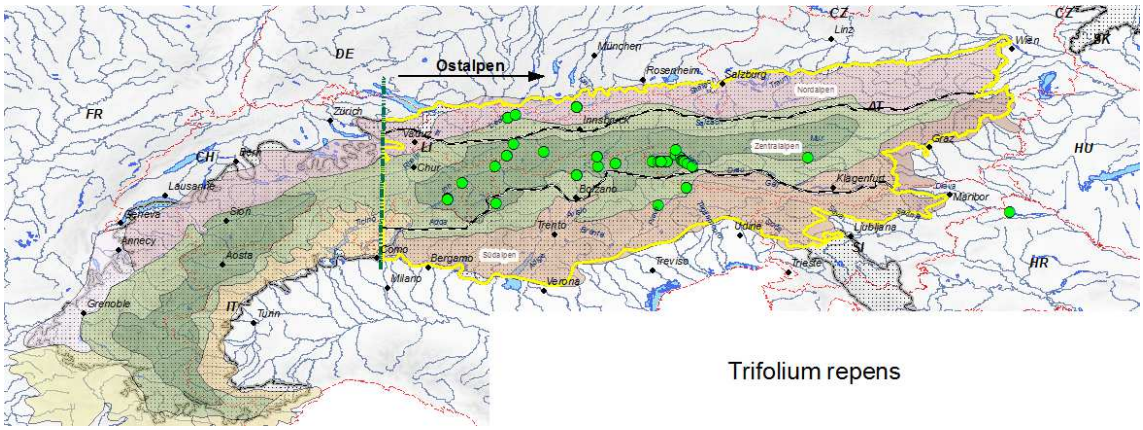


Abbildung 116 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *T. pratense*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



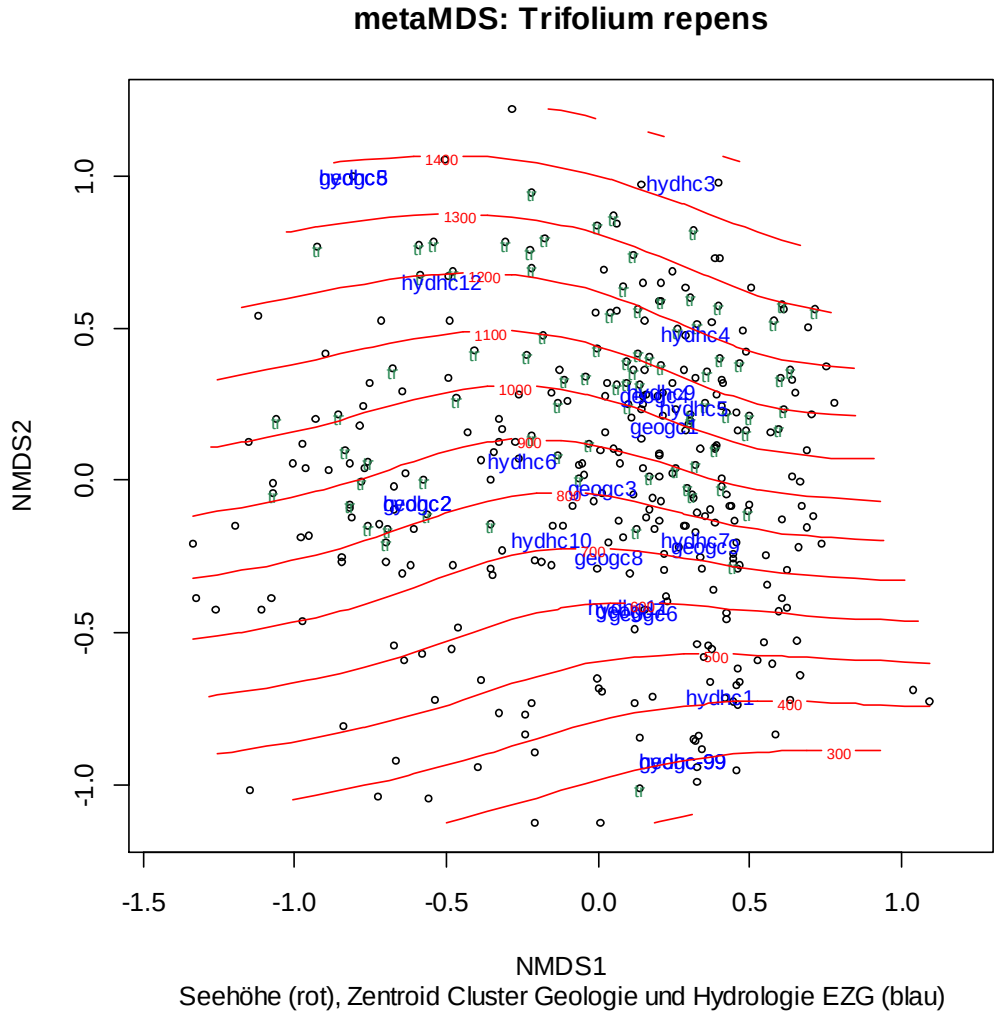


Abbildung 117 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *T. repens*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

T. pallescens ist ein sporadischer Alpenschwemmling an Fließgewässer der höheren Lagen der Zentralalpen mit Gletschereinfluss. Auch *T. badium* ist auf Gebüschen dieser Ostalpen-Region beschränkt.

L. corniculatus, *T. pratense* und *T. repens* können den Weiden-Tamarisken-Gebüschen im gesamten Untersuchungsgebiet von den Tief- bis zu den Hochlagen beigemischt sein. Der Schwerpunkt des Wiesen- und Kriech-Klees liegt eher bei Gebüschen an von Silikat im Einzugsgebiet geprägten Fließgewässer der mittleren und höheren Lagen.

Arten offener Schotter- und Kiesbänke

Weiden-Tamarisken-Gebüschen können (Pionier-)Arten offener Sand-, Kies- und Schotterbänke beigemischt sein (siehe Tabelle 37 und Abbildung 118 bis Abbildung 127). Die Arten sind durchwegs Halblicht- bis Volllichtpflanze (L 8 und 9) und Kühle- bis Mäßigwärmezeiger (T 3 und 4). Die Kontinentalitätszahlen reichen von 3 (ozeanisch bis subozeanisch) bis 5 (intermediär). Trocknis- bis Frischezeiger (F 4 und 5) sind *Chlorocrepis staticifolia*, *Chondrilla chondrilloides*, *Epilobium dodonei*, *E. fleischeri*, *Gypsohila repens*, *Linaria alpina* und *Silene vulgaris agg*.. Frische- bis Feuchtezeiger (F 6 und 7) sind *Campanula cochleariifolia* und *Tussilago farfara*. Hingegen Saxifraga aizoides wird als Nässezeiger (F 9) angeführt. Die Reaktionszahlen weisen auf Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger (R 8 und 9) hin. Die Stickstoffzahlen haben ihren Schwerpunkt bei niederen Werten (N 2 Extremer Stickstoff- bis Stickstoffarmutzeiger, 3 Stickstoffarmutzeiger und 4 Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger).

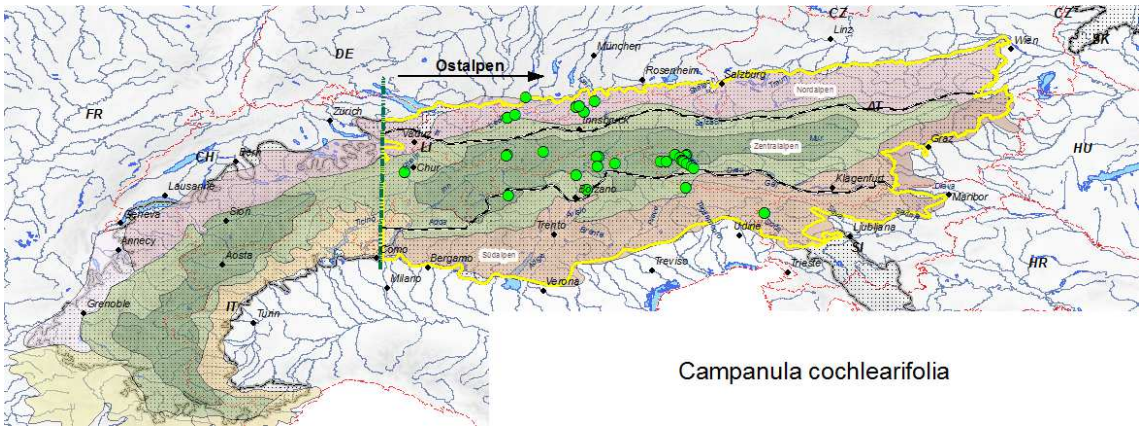
Tabelle 37 Charakteristik Arten offener Pionierstandorte (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Campanula cochleariifolia	Bach- und Flussalluvione, Kalk- oder Basenzeiger	(smo)-mo-al	8	3	4	7	8	3
Chlorocrepis staticifolia	Bachgeröll, Schotterfluren, kalkliebend	(co)-mo-sal	9	4	4	4	8	2
Chondrilla chondrilloides	sickerfrische, kalkreiche Schotteralluvione	mo-sal	9	4	4	5	9	2
Epilobium dodonei	Flussschotter, kalkliebend	co-smo-(mo)	9	x	5	4	9	2
Epilobium fleischeri	Bach- und Flussschotter, Kiesbänke, kalkmeidend	omo-sal	9	4	5	4	x	2
Gypsohila repens	Schuttfluren, Basenzeiger	(omo)-sal-al	9	x	4	5	9	2
Linaria alpina	mäßig frische, basenreiche Schuttfluren	(smo)-mo-al-sni	9	3	4	4	8	2
Saxifraga aizoides	steinige Bachufer, etwas kalkliebend	mo-al	8	3	3	9	8	3
Silene vulgaris agg.	Schuttfluren	co-sal	8	x	x	4	7	4
Tussilago farfara	Ufer, Schuttfluren	co-sal-(al)	8	x	3	6	8	x

Der Schwerpunkt von *Campanula cochleariifolia* liegt an Fließgewässer der mittleren und höheren Lagen im Untersuchungsgebiet, jener von *Chondrilla chondrilloides* und *Chlorocrepis staticifolia* eher an jenen der tieferen und mittleren Lagen.

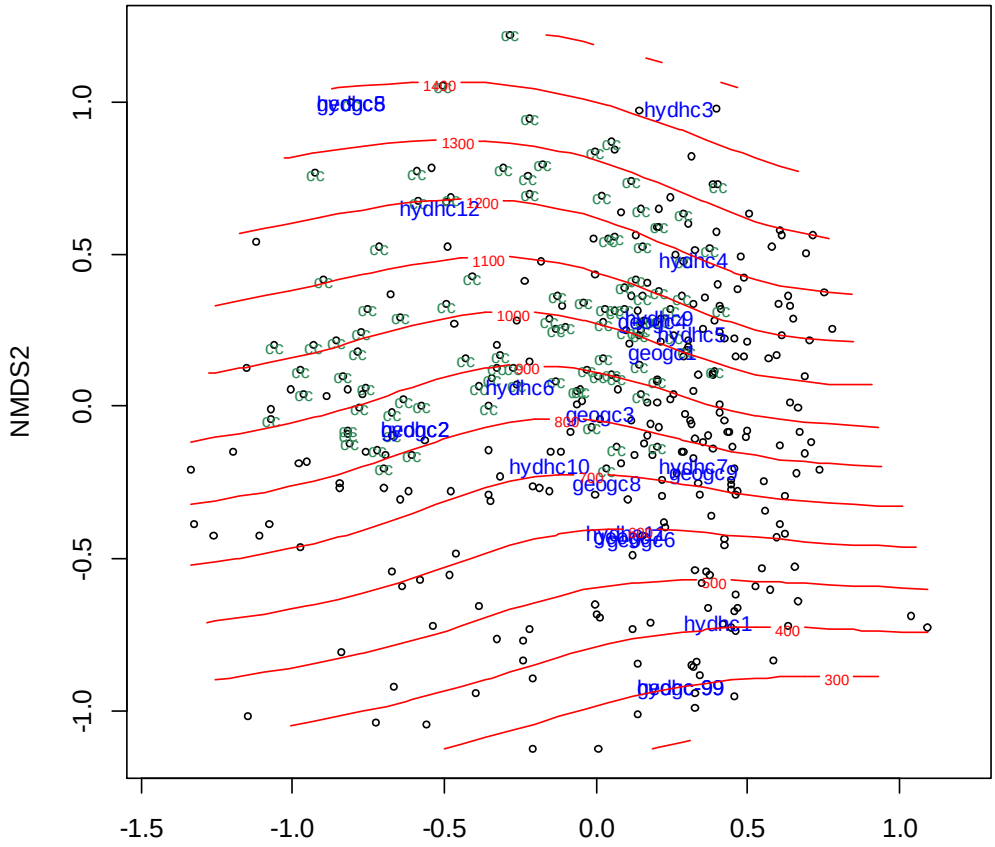
Epilobium fleischeri kann offenen Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer mit eher geringer Strahlerzahl der Hochlagen in den Zentralalpen beigemischt sein. Das Rosmarin-Weideröschen (*E. dodonei*) ist eine Höhen- und Standortvikariante zum Bergbach-Weideröschen und typisch für basen- bis kalkreiche Alluvione der Fließgewässer südlich des Alpenhauptkammes.

Typische Standorte für Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit zum Teil stark beigemischten Bach-Steinbrech (*Saxifraga aizoides*) sind sandreiche Kiesbänke von Silikat im Einzugsgebiet geprägten Fließgewässer in den Mittel- und besonders Hochlagen in den Zentralalpen. Mit geringeren Deckungswerten kann die Art auch in Beständen der Nord- und Südalpen vorkommen. Ein ähnliches Verbreitungsmuster besitzen *Gypsophila repens*, *Linaria alpina* und *Silene vulgaris agg*.. *Tussilago farfara* ist ein steter Begleiter im gesamten Untersuchungsgebiet.



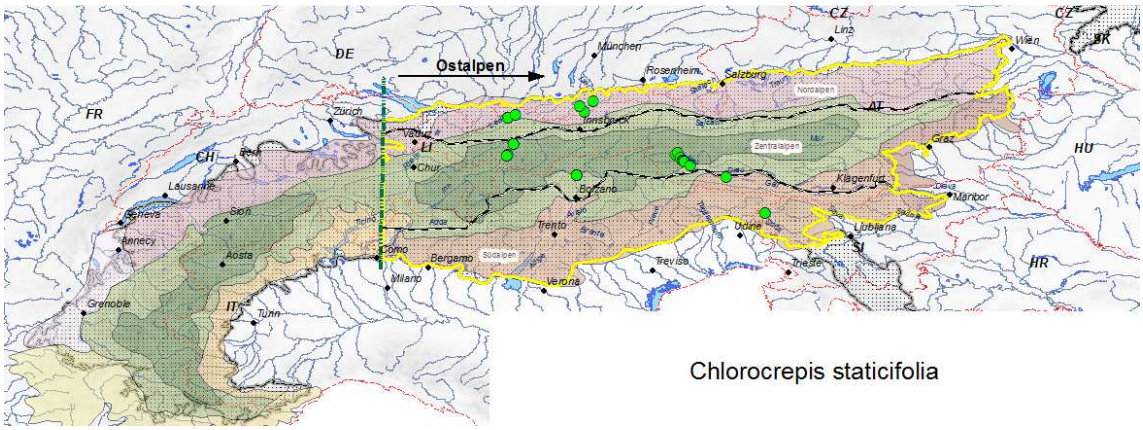
Campanula cochlearifolia

metaMDS: Campanula cochlearifolia



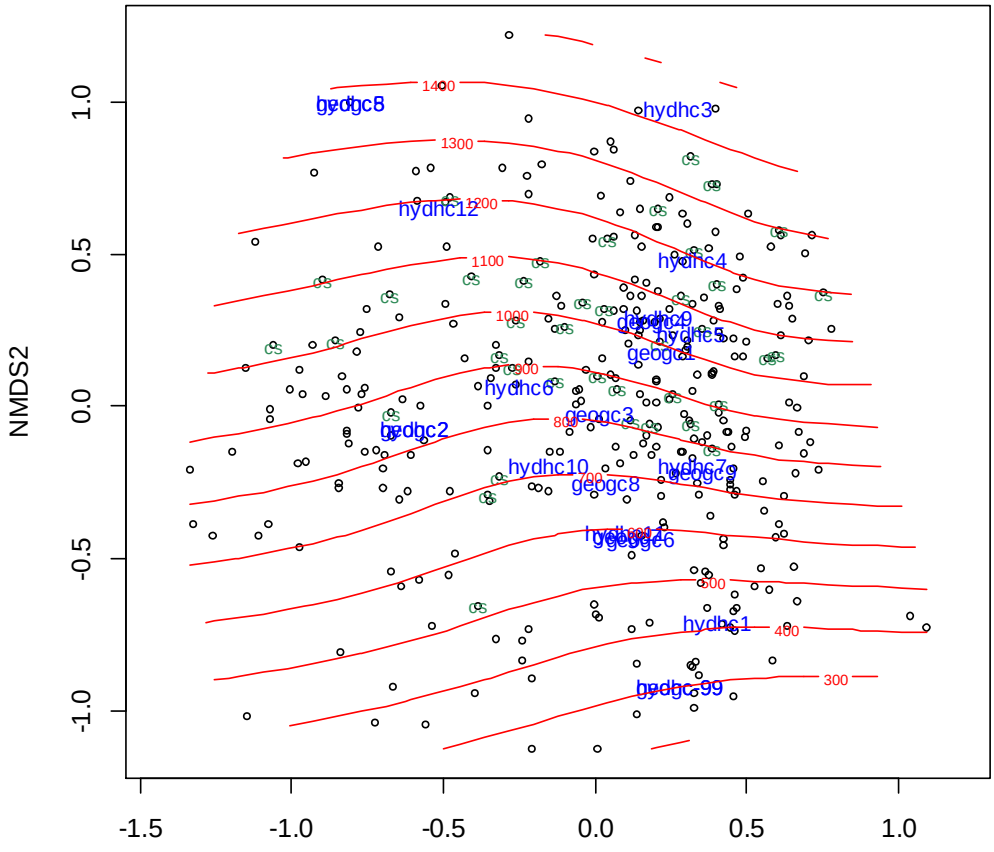
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 118 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. cochleariifolia*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



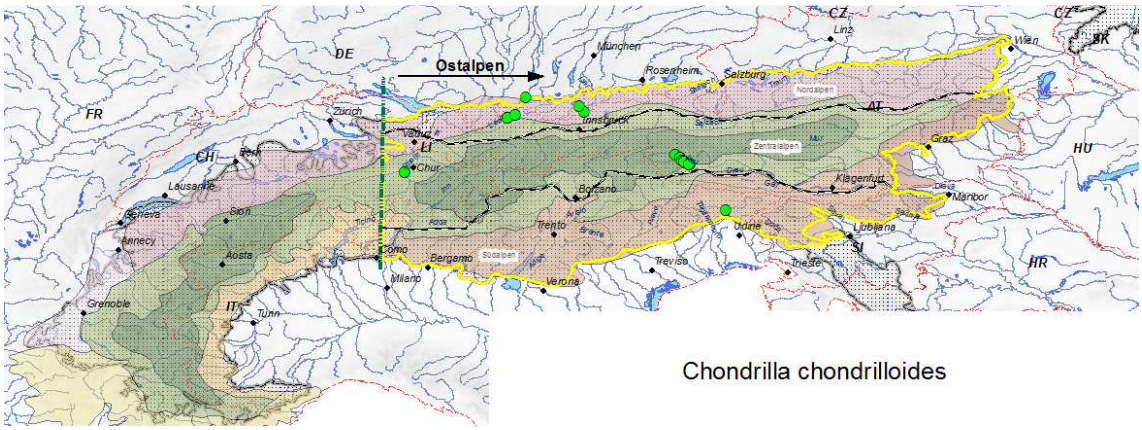
Chlorocrepis staticifolia

metaMDS: Chlorocrepis staticifolium



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 119 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. staticifolia*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



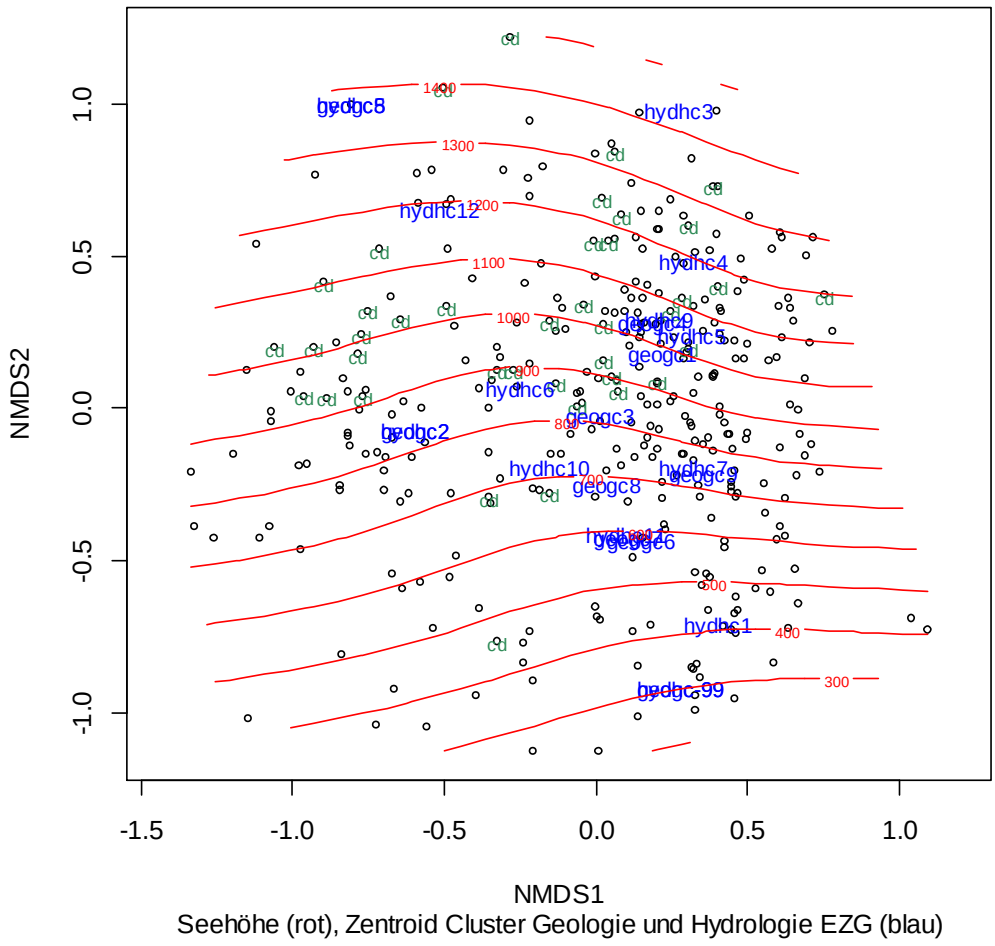
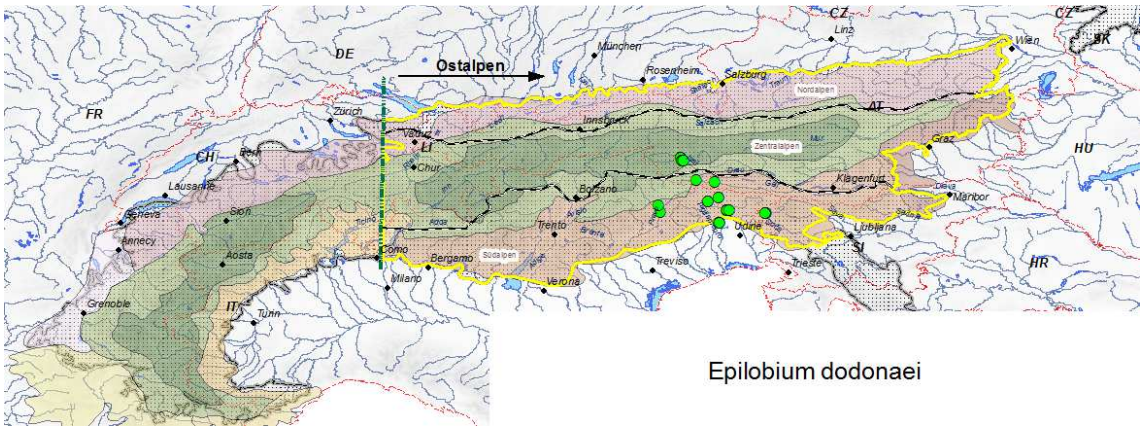
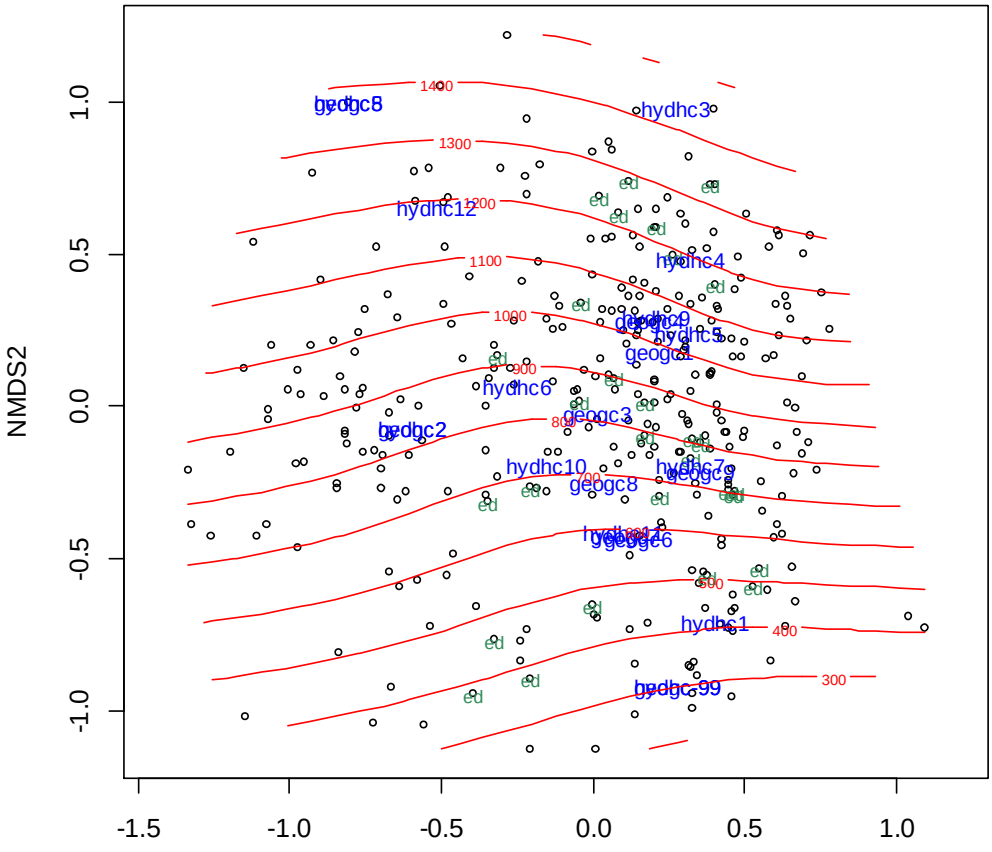


Abbildung 120 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *Ch. chondrilloides*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

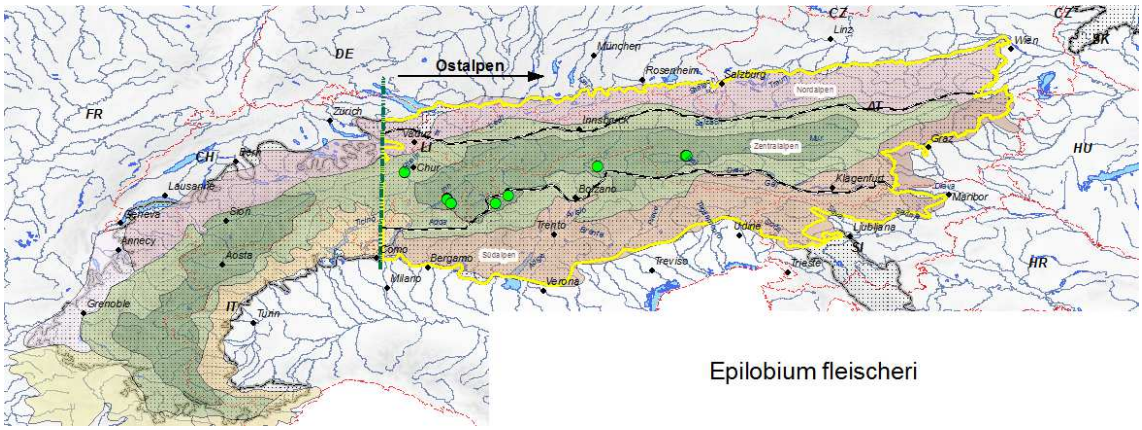


metaMDS: Epilobium dodonei



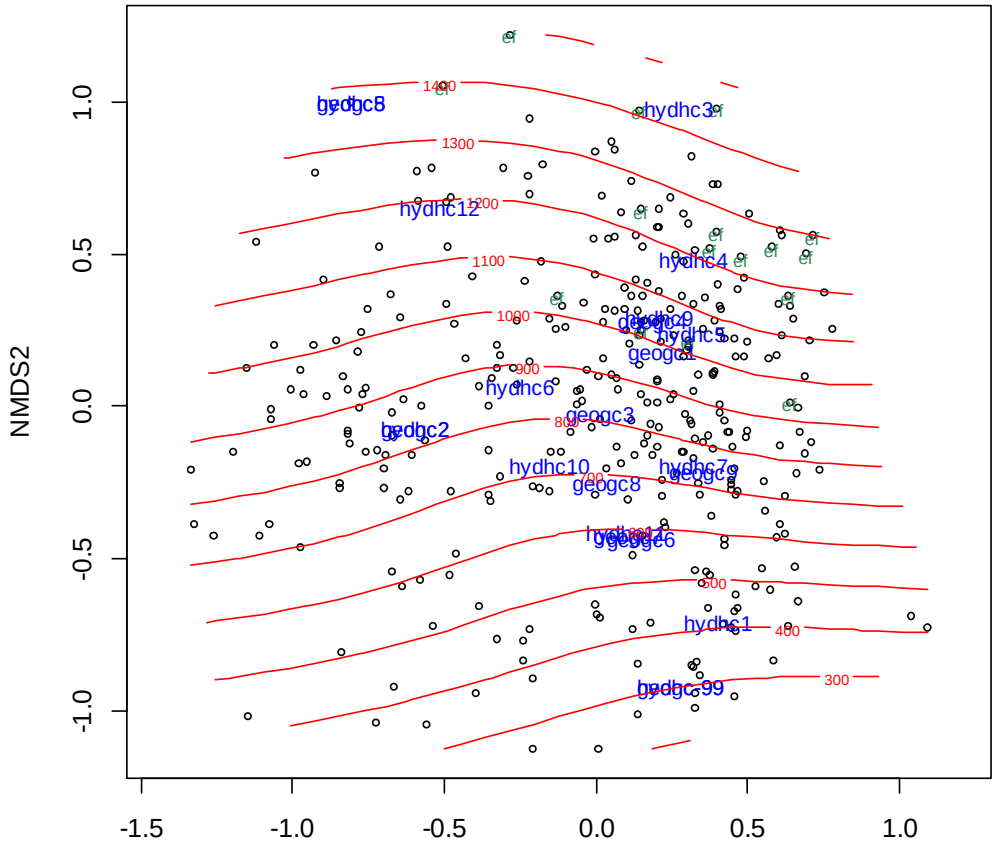
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 121 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *E. dodonei*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



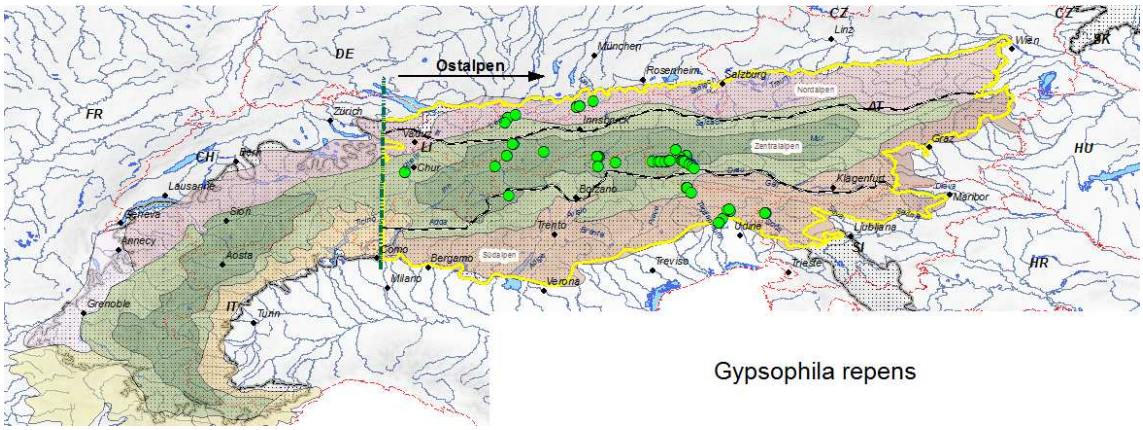
Epilobium fleischeri

metaMDS: Epilobium fleischeri



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 122 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *E. fleischeri*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



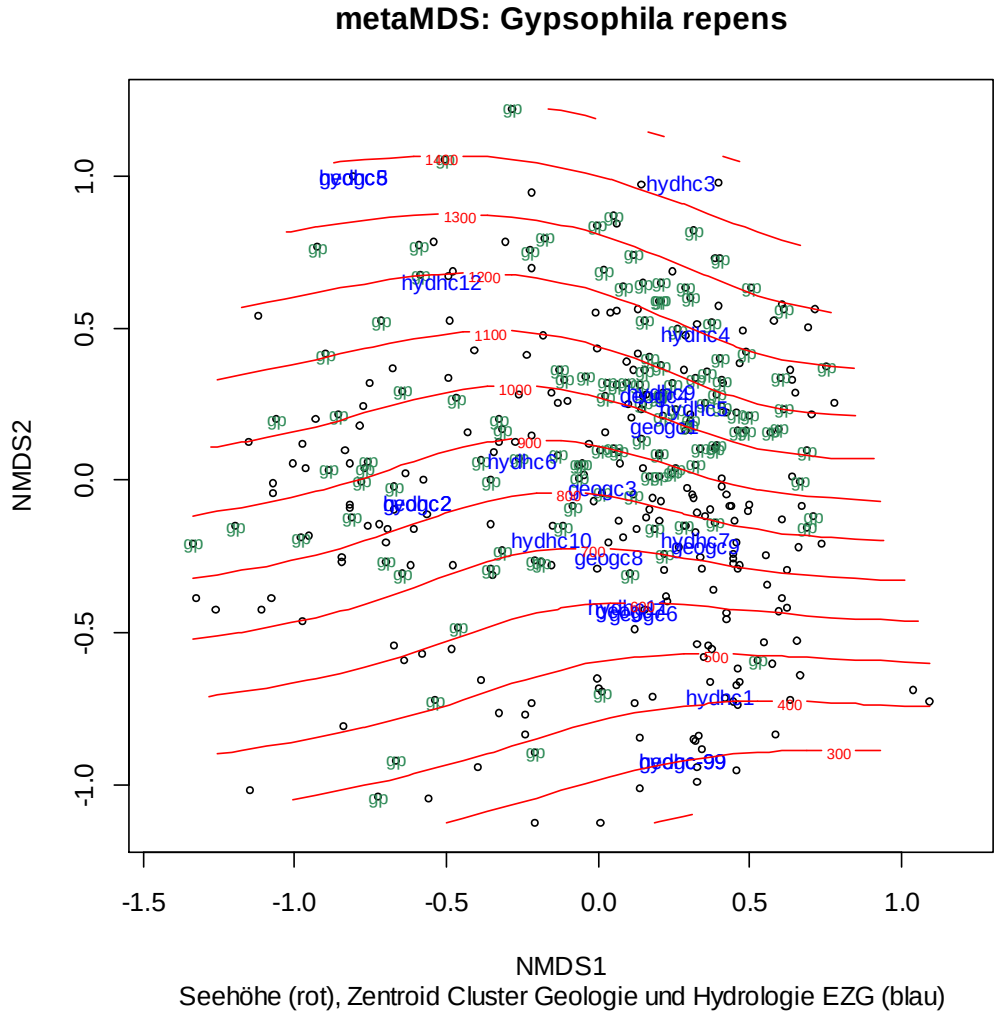
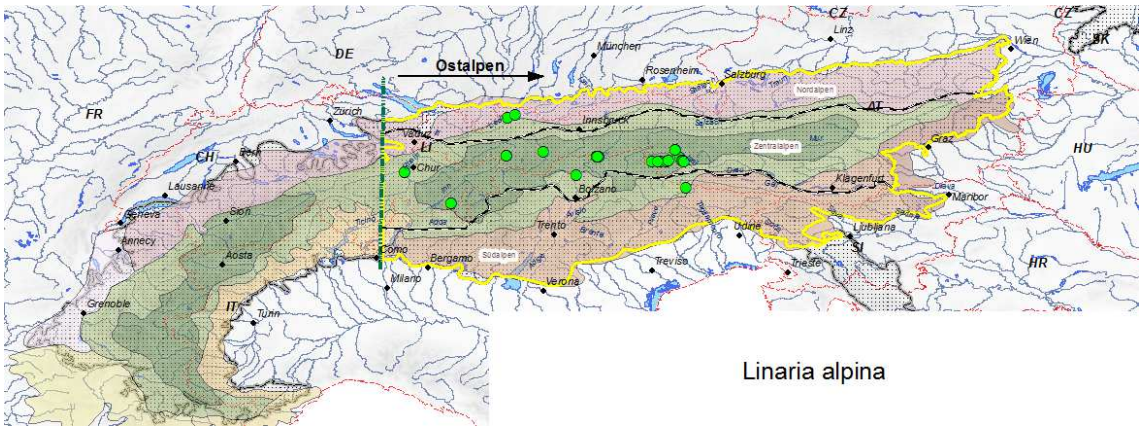
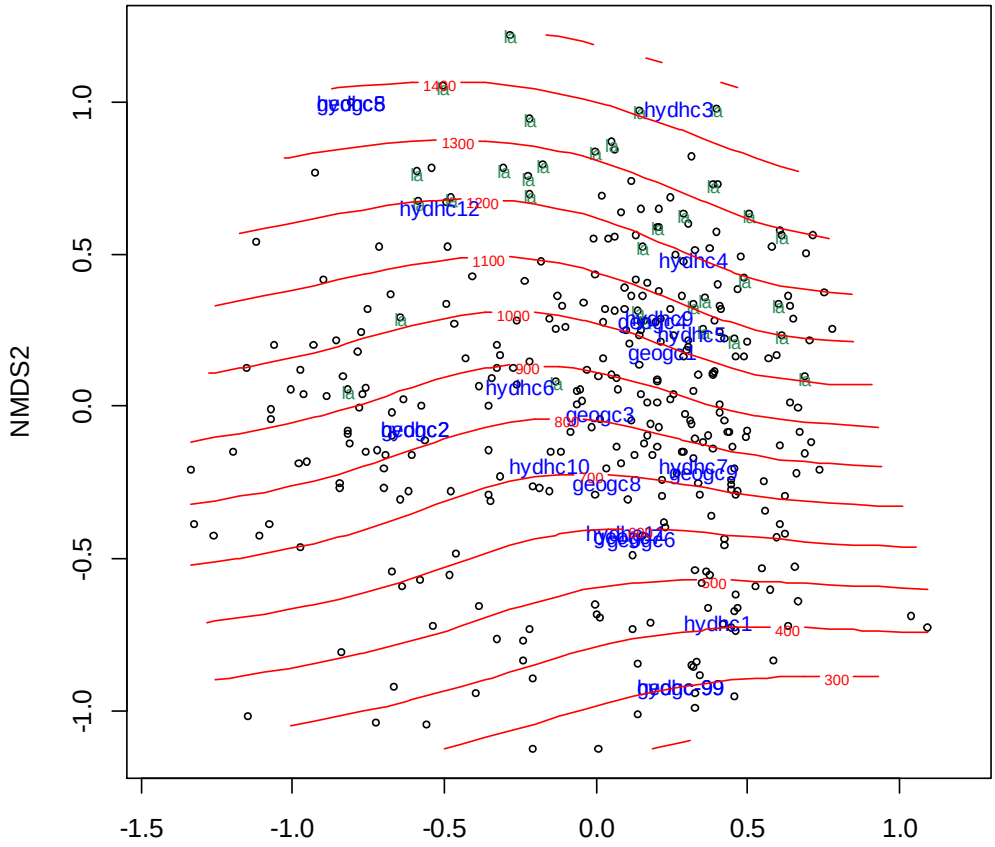


Abbildung 123 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *G. repens*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



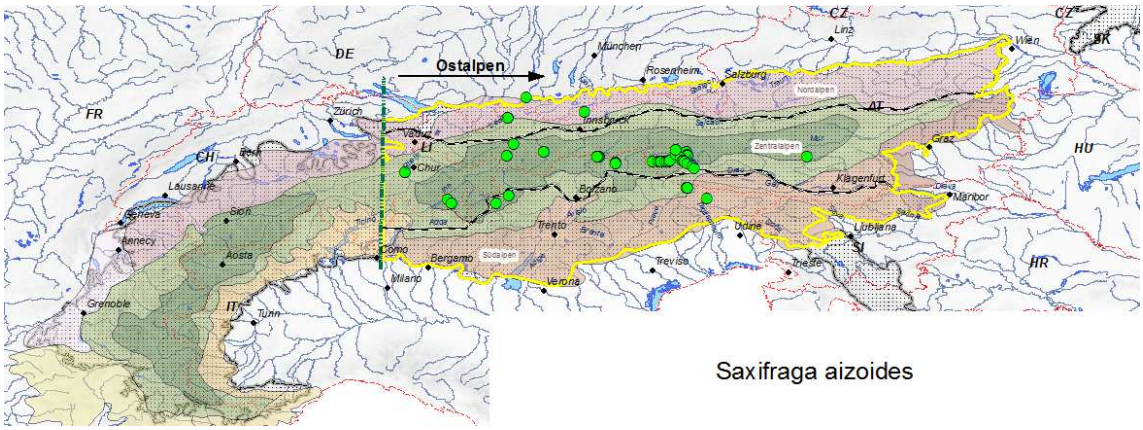
Linaria alpina

metaMDS: Linaria alpina



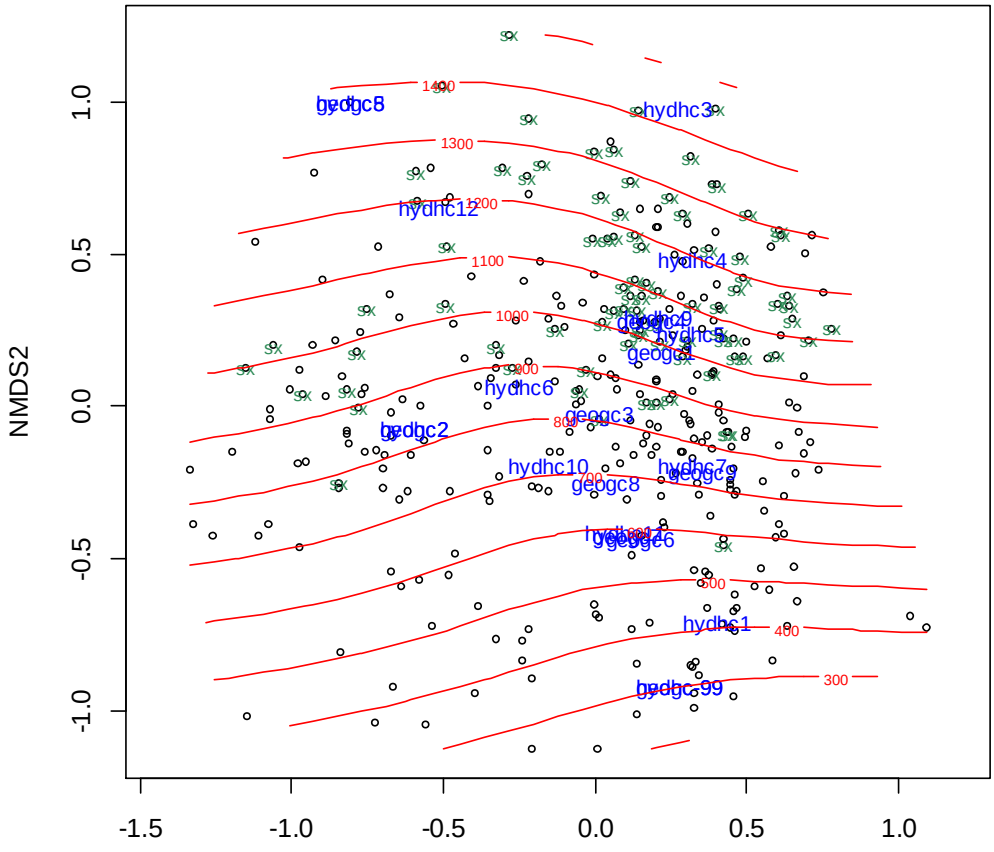
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 124 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *L. alpina*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



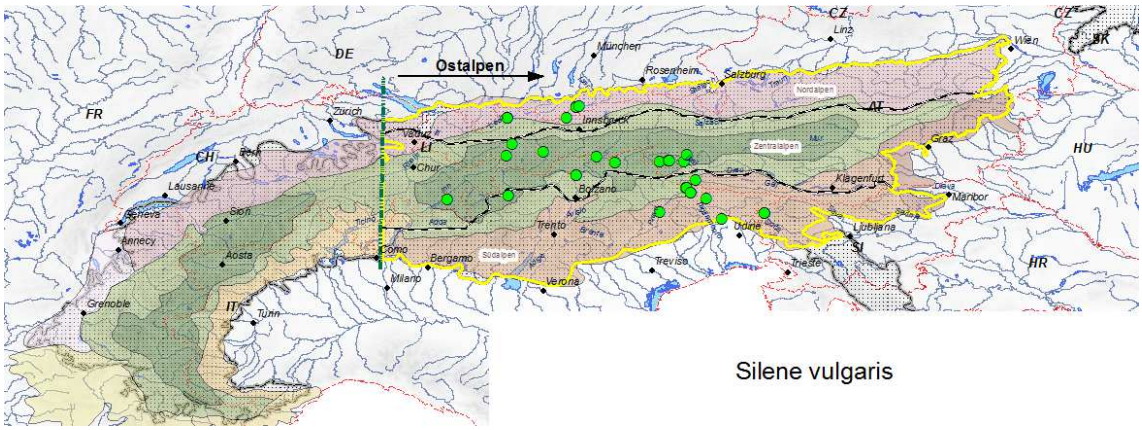
Saxifraga aizoides

metaMDS: Saxifraga aizoides

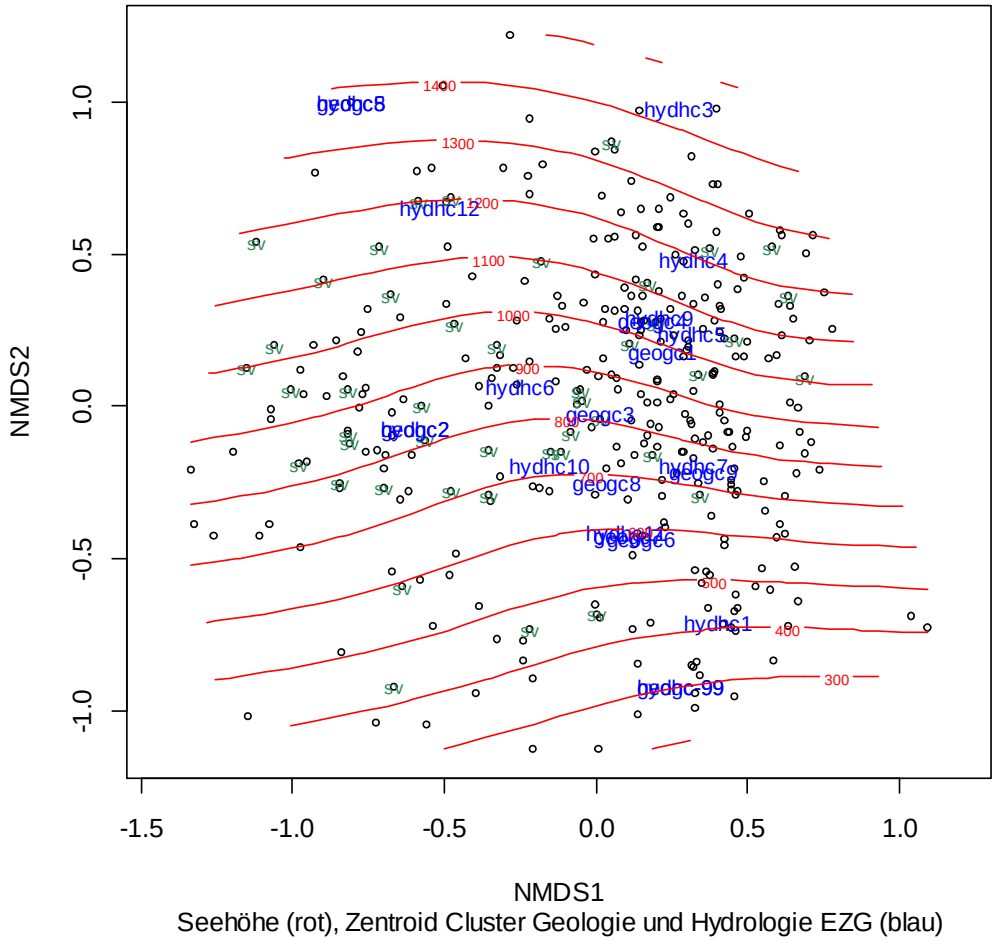


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 125 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. aizoides*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

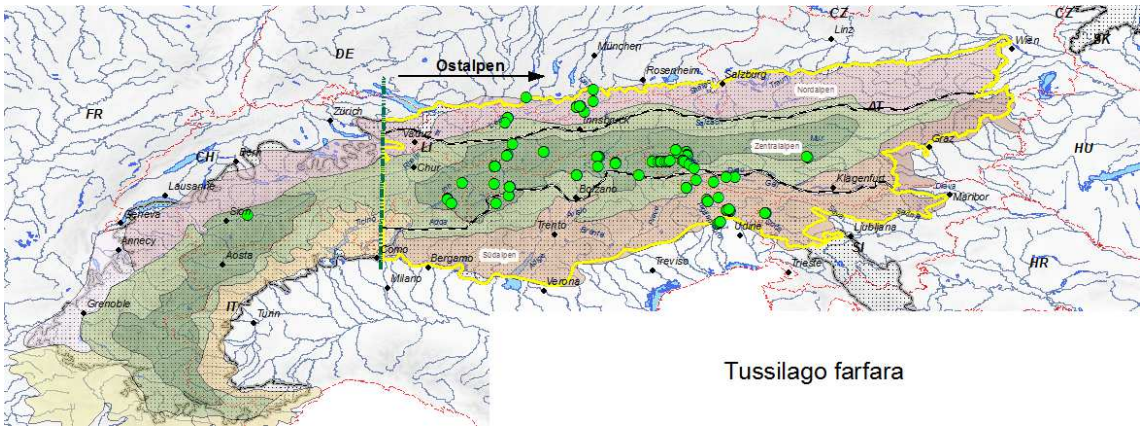


metaMDS: Silene vulgaris



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 126 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *S. vulgaris*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



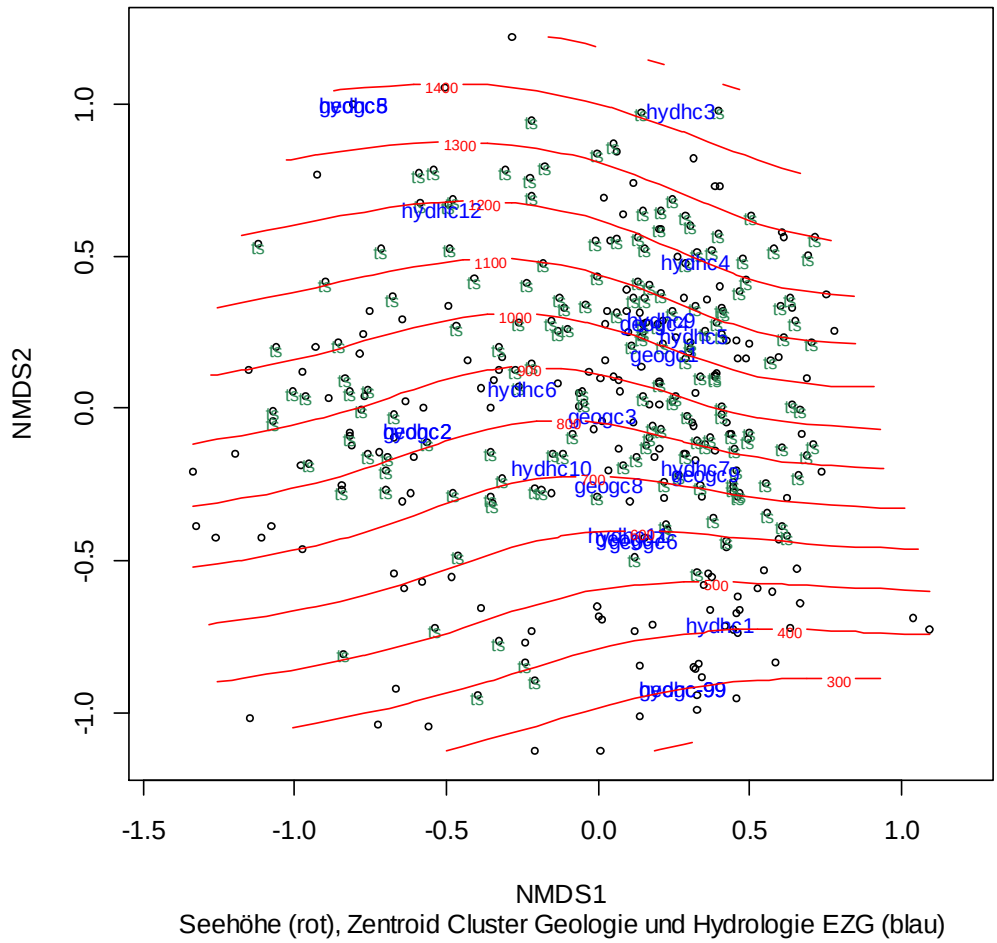


Abbildung 127 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *T. farfara*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Arten feuchter Standorte

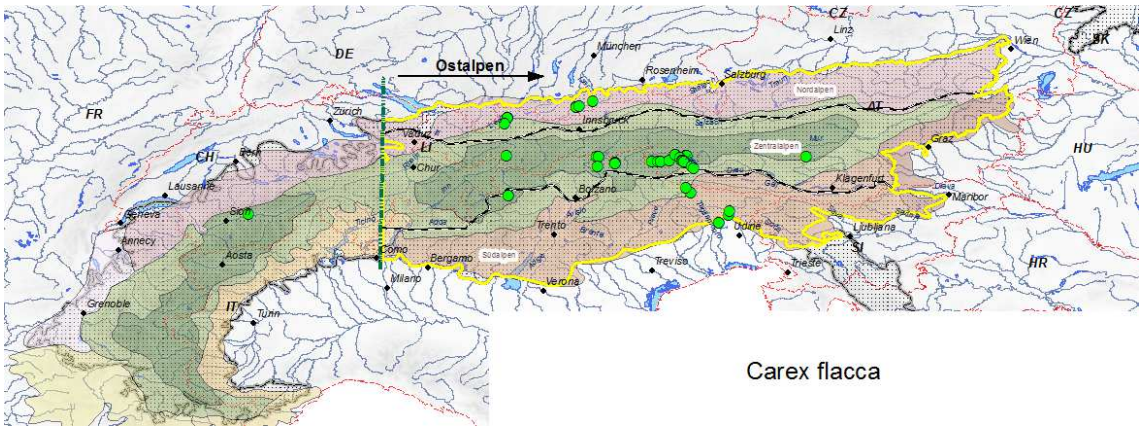
Als von Wasser geprägte Lebensräume können in Weiden-Tamariskengebüsche Arten feuchter Standorte auftreten (siehe Tabelle 38 und Abbildung 128 bis Abbildung 136). Die Arten sind durchwegs Halblicht- bis Volllichtpflanze (L 7 bis 9) und Kühle- bis Mäßigwärmezeiger (T 3 bis 5). Die Kontinentalitätszahlen nehmen Werte von 2 (ozeanisch bis subozeanisch) bis 7 (subkontinental bis kontinental). *Carex flacca* ist ein Frische- bis Feuchtezeiger (F 6). Die weiteren Arten dieser Gruppe sind Feuchte- bis Nässezeiger (F 8 und 9). Die Reaktionszahlen (R) sind durchwegs hoch (7 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger bis 9 Basen- und Kalkzeiger). Im Gegensatz zu *C. flacca* als Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger werden die anderen Arten bei der Nährstoffzahl der Kategorie 2 (Extremer Stickstoff- bis Stickstoffarmutzeiger) zugeordnet.

Tabelle 38 Charakteristik Arten feuchter Standorte (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

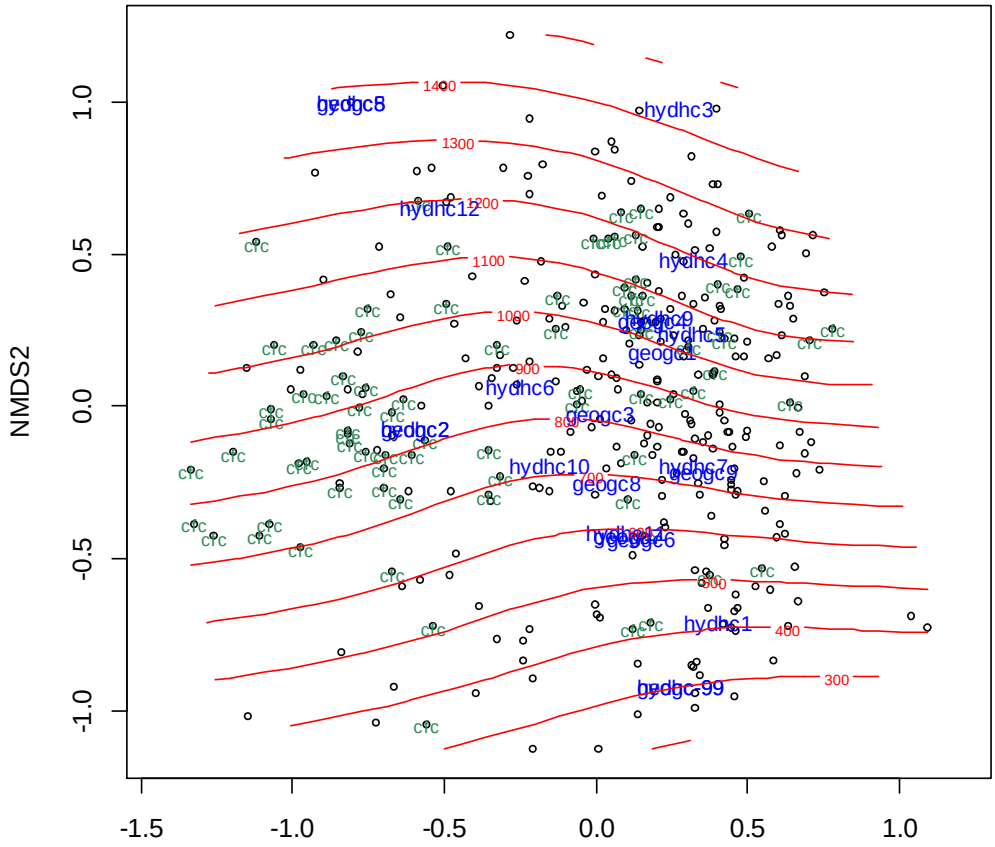
Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Carex flacca	wechselnasse bis wechselfeuchte Standorte, Niedermoore kalkliebend	co-sal	7	5	3	6	8	4
Carex flava agg.	feuchte bis nasse Standorte, Niedermoore	co-sal	8	4	2	9	8	2
Equisetum variegatum	Quell- und Rieselfluren, sandige bis kiesige Ufer, basenliebend	mo-sal-(al)	8	3	7	9	8	2
Juncus alpinoarticulatus	Ufer, Anlandungen, kalkliebend	(co)-mo-sal-(al)	8	x	6	9	8	2
Juncus articulatus	feuchte bis nasse Standorte	co-mo-(sal)	8	x	3	9	x	2
Parnassia palustris	kalkreiche Magerstandorte, Quellfluren, Niedermoore	co-alp	8	x	x	8	7	2
Pinguicula alpina	überrieselte Standorte, Niedermoore, kalkliebend	(co)-mo-al	9	3	5	x	8	2
Primula farinosa	Magerrasen, Quell- und Niedermoore	co-al	8	x	4	8	9	2
Tofieldia calyculata	Quellfluren, Niedermoore, kalkliebend	co-sal-(al)	8	x	4	8	8	2

Der Schwerpunkt von *C. flacca* liegt bei Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer der mittleren Höhenlagen im gesamten Untersuchungsgebiet, hingegen jener von *C. flava agg*. an mit Kalk im Einzugsgebiet geprägten Fließgewässer der Nord- und Südalpen. Der Bund-Schachtelhalm (*E. variegatum*) kommt im gesamten Untersuchungsgebiet in den Aufnahmen vor, wird jedoch an den Fließgewässer der tiefen Lagen in den Südalpen seltener. *J. alpinoarticulatus* und *J. articulatus* kommen im gesamten Untersuchungsgebiet meist an Fließgewässer der mittleren Lagen vor, wobei die erste Art ihren Schwerpunkt eher in den von Kalk geprägten Nord- und Südalpen und die zweite Art eher in den Zentralalpen.

Die Mehrzahl der Vegetationsaufnahmen mit dem Herzblatt (*P. palustris*) stammt von Fließgewässern mit vorwiegenden Kalkgesteinen im Einzugsgebiet, hier vor allem aus den mittleren Lagen der Nordalpen. Vereinzelt ist die Art aber auch Weiden-Tamarisken-Gebüschen der Zentralalpen beigemischt. Ähnliche Verbreitungsmuster mit Schwerpunkt Nordalpen zeigen auch *P. alpina*, *P. farinosa* und *T. calyculata*.

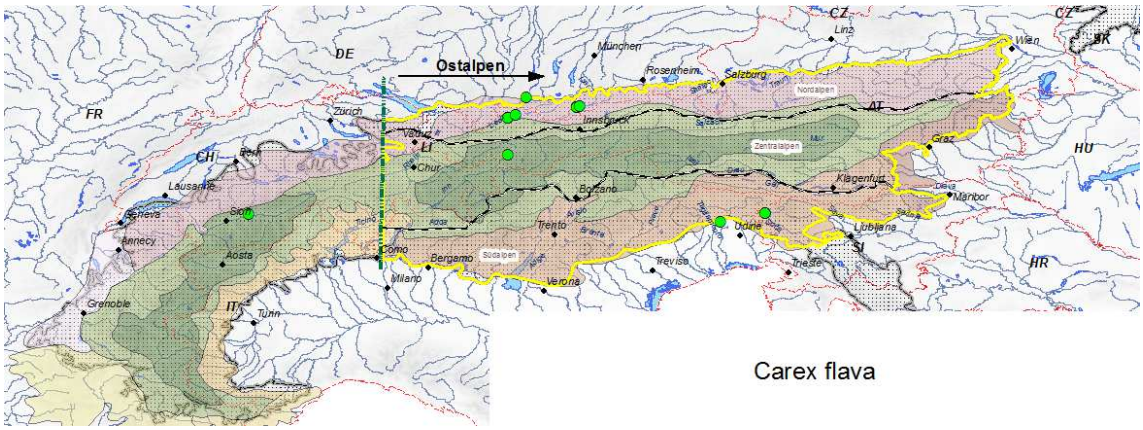


metaMDS: Carex flacca

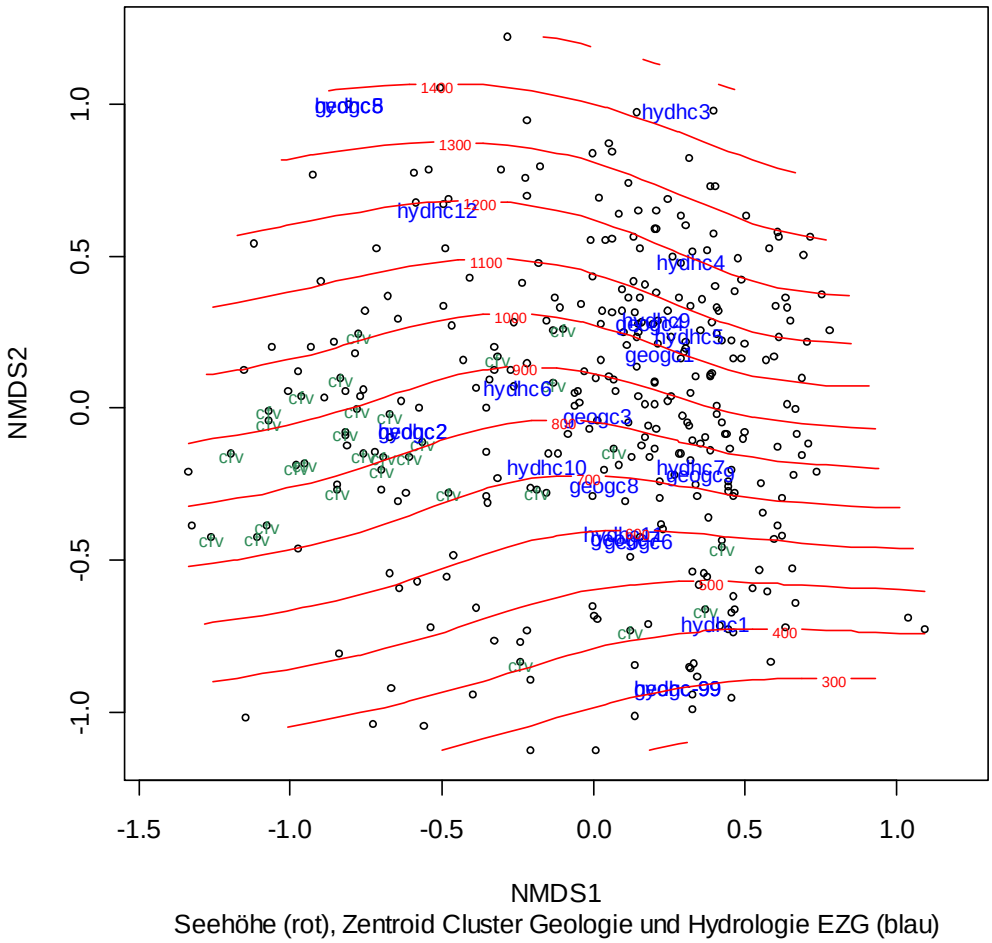


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 128 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. flacca*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiete

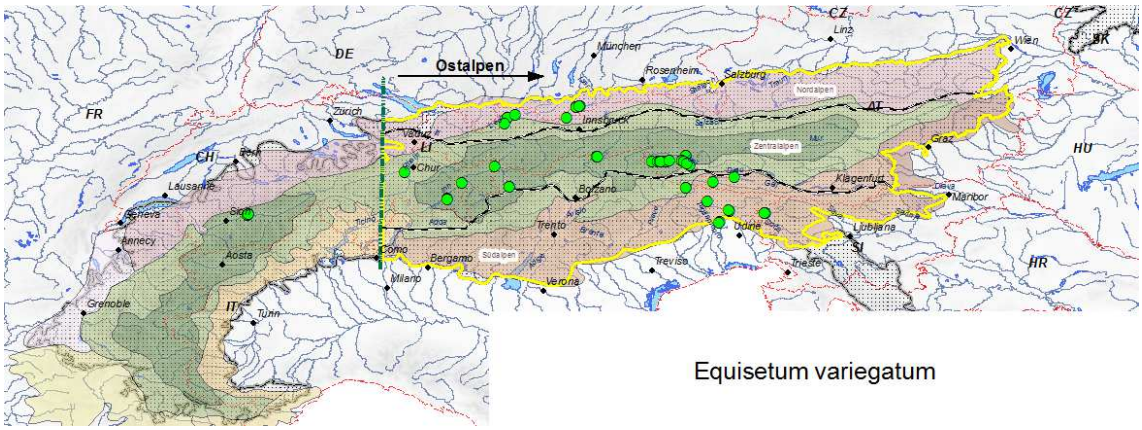


metaMDS: Carex flava agg.

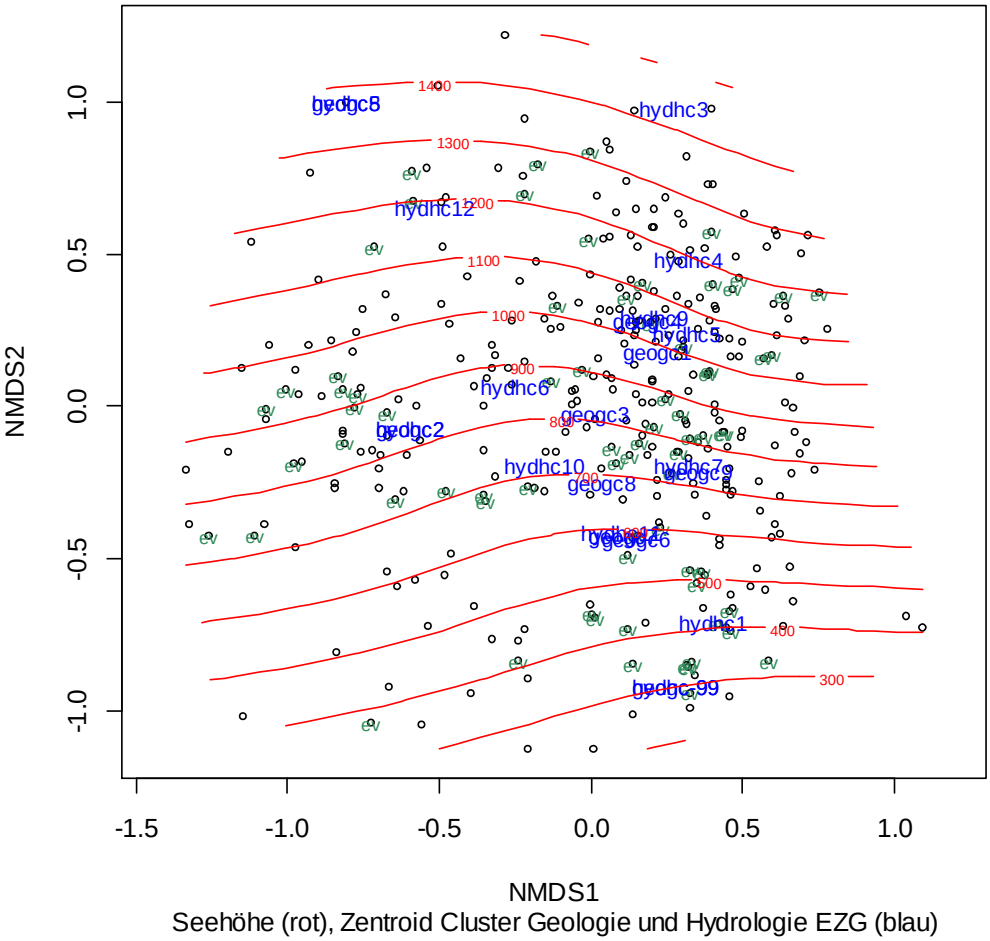


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 129 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *C. flava agg.*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

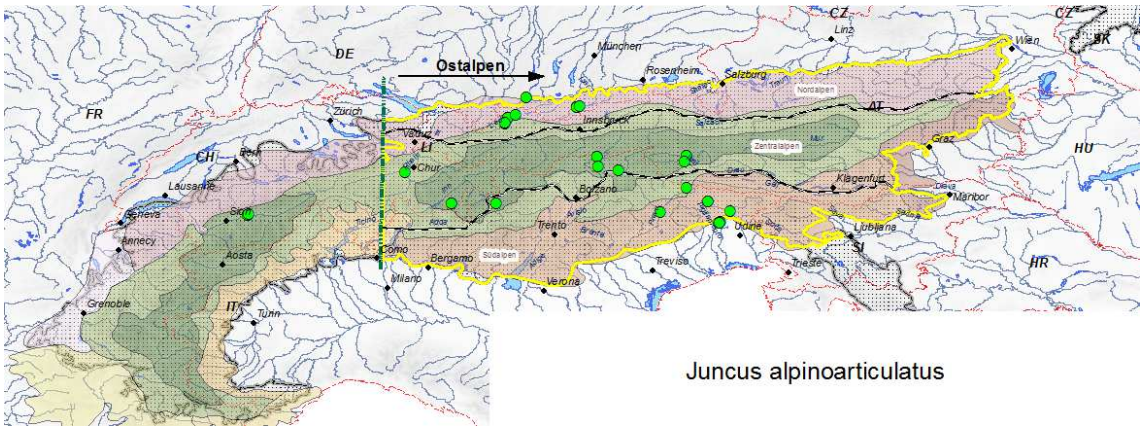


metaMDS: Equisetum variegatum



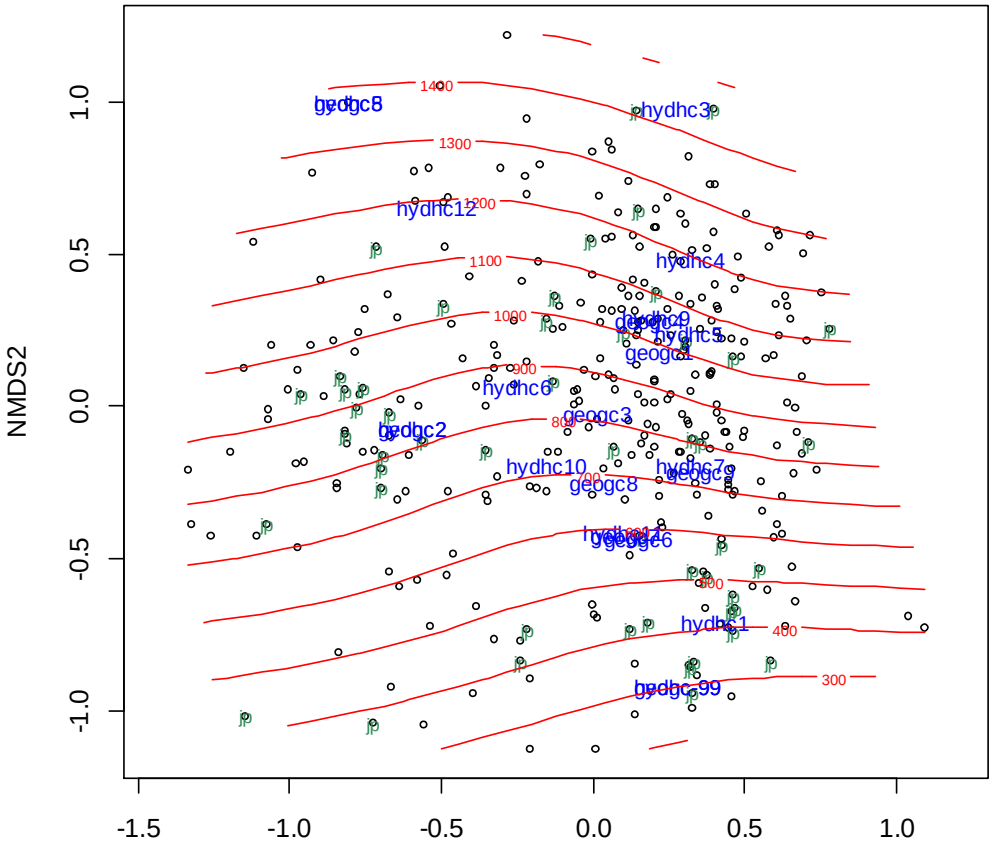
Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 130 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *E. variegatum*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



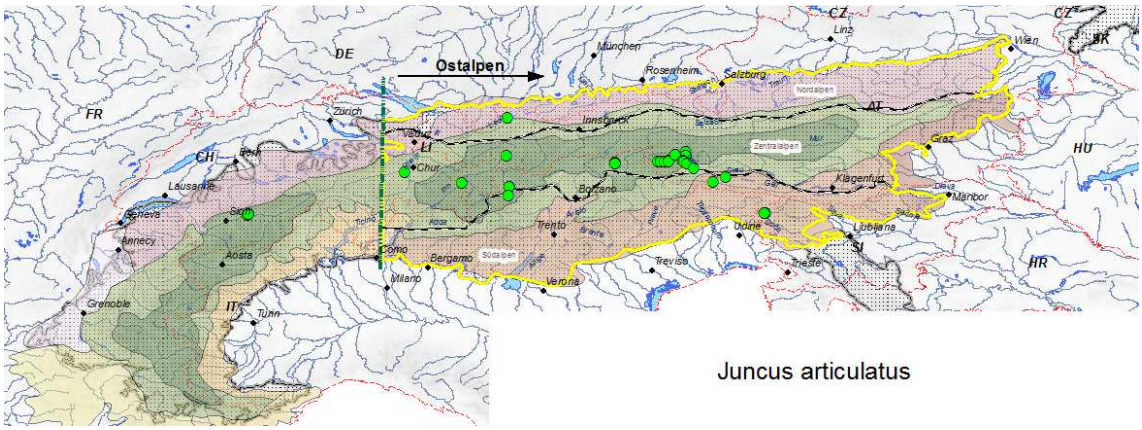
Juncus alpinoarticulatus

metaMDS: Juncus alpinoarticulatus



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 131 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *J. alpinoarticulatus*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



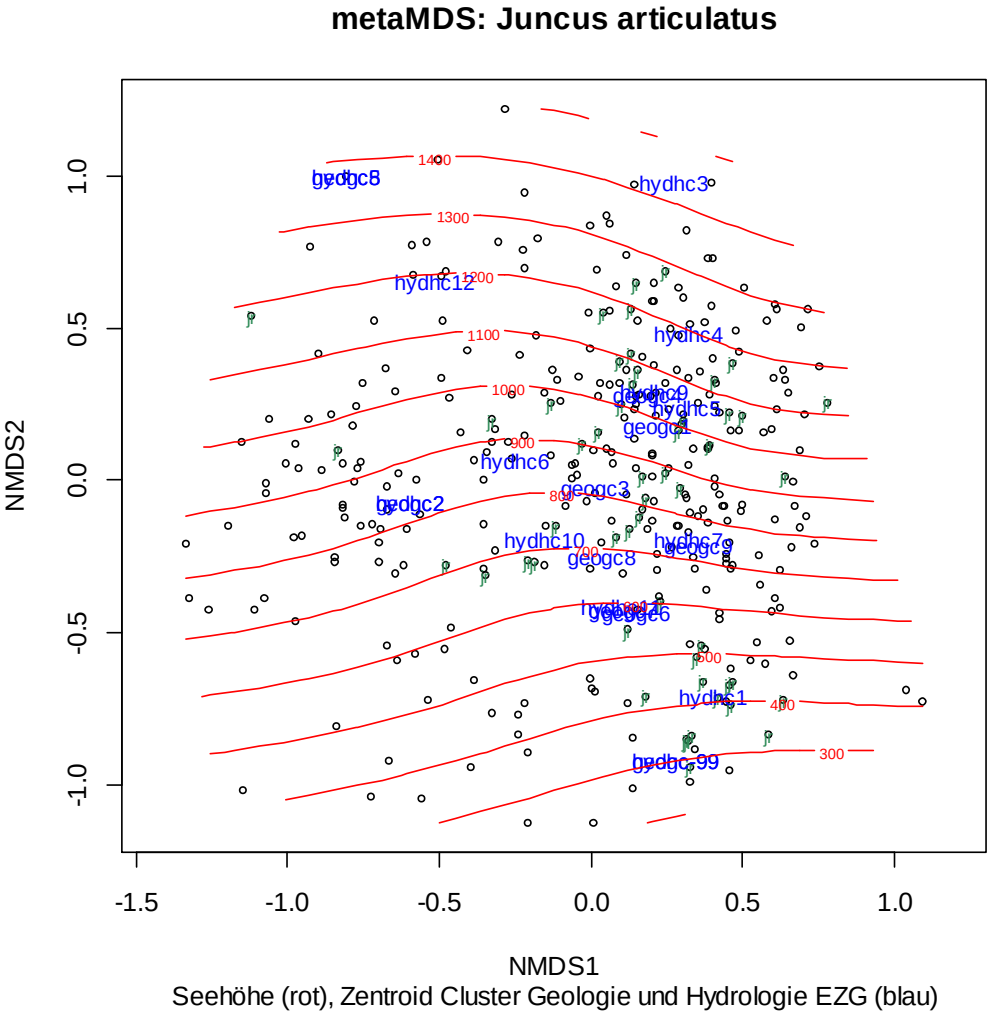
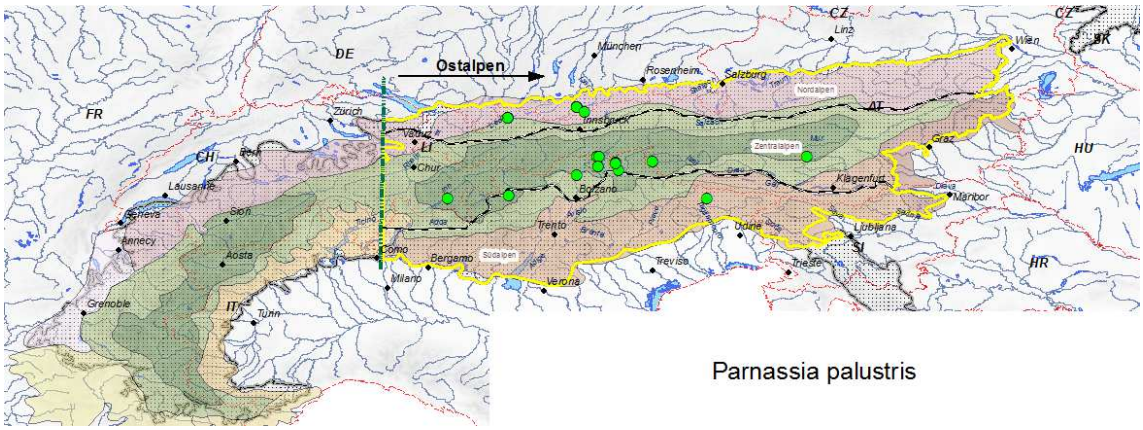


Abbildung 132 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *J. articulatus*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



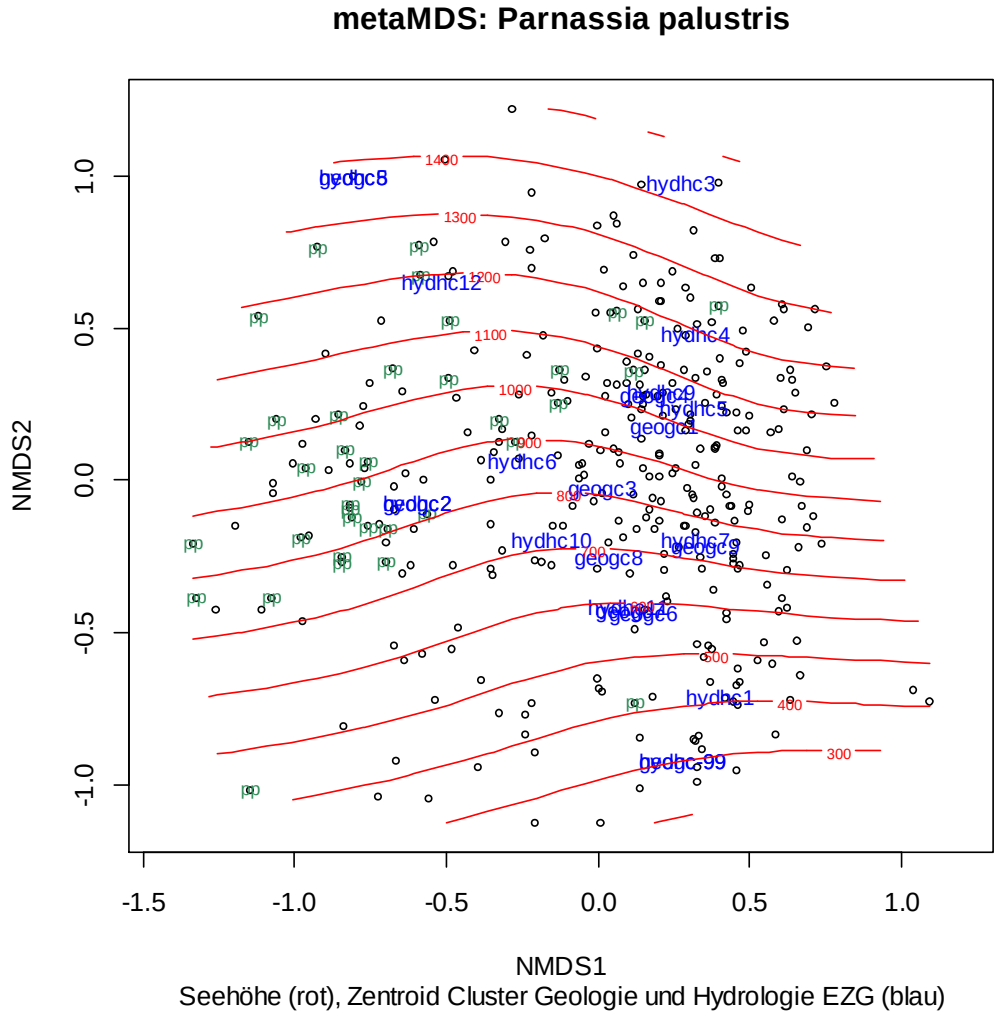
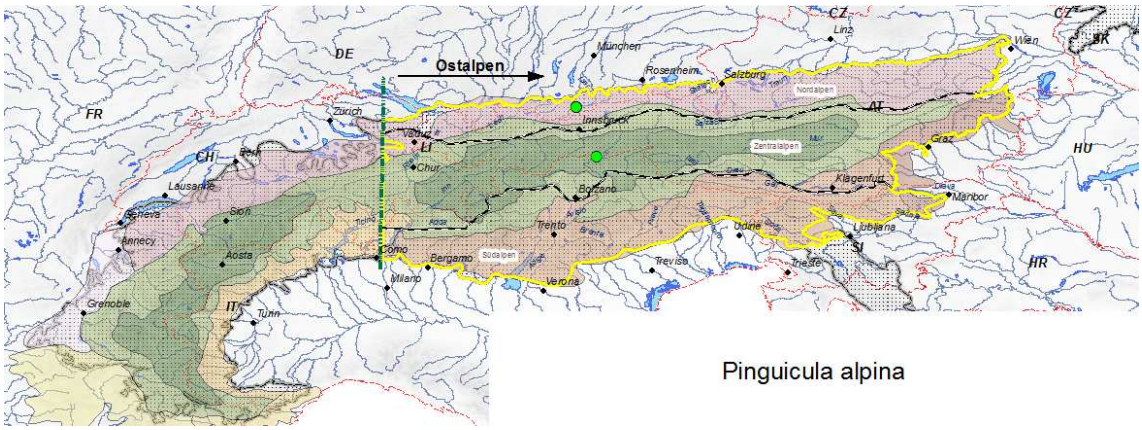
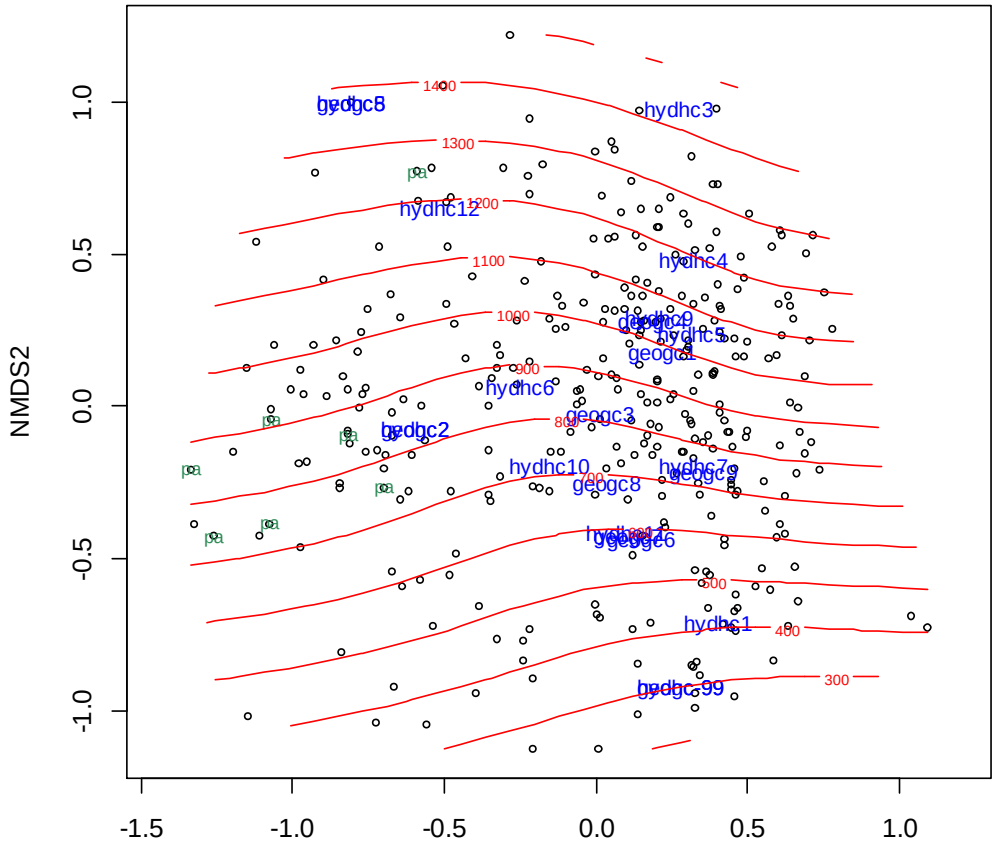


Abbildung 133 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *P. palustris*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



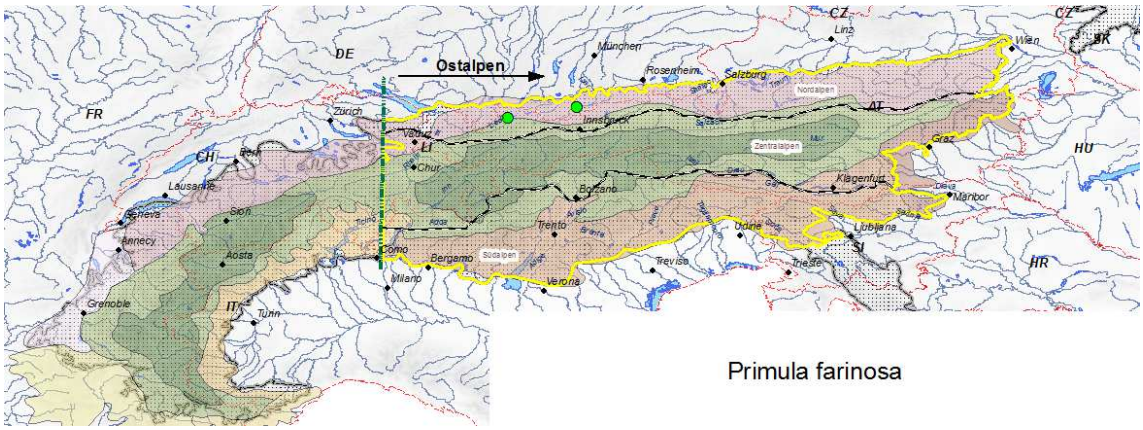
Pinguicula alpina

metaMDS: Punguicula alpina



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 134 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *P. alpina*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



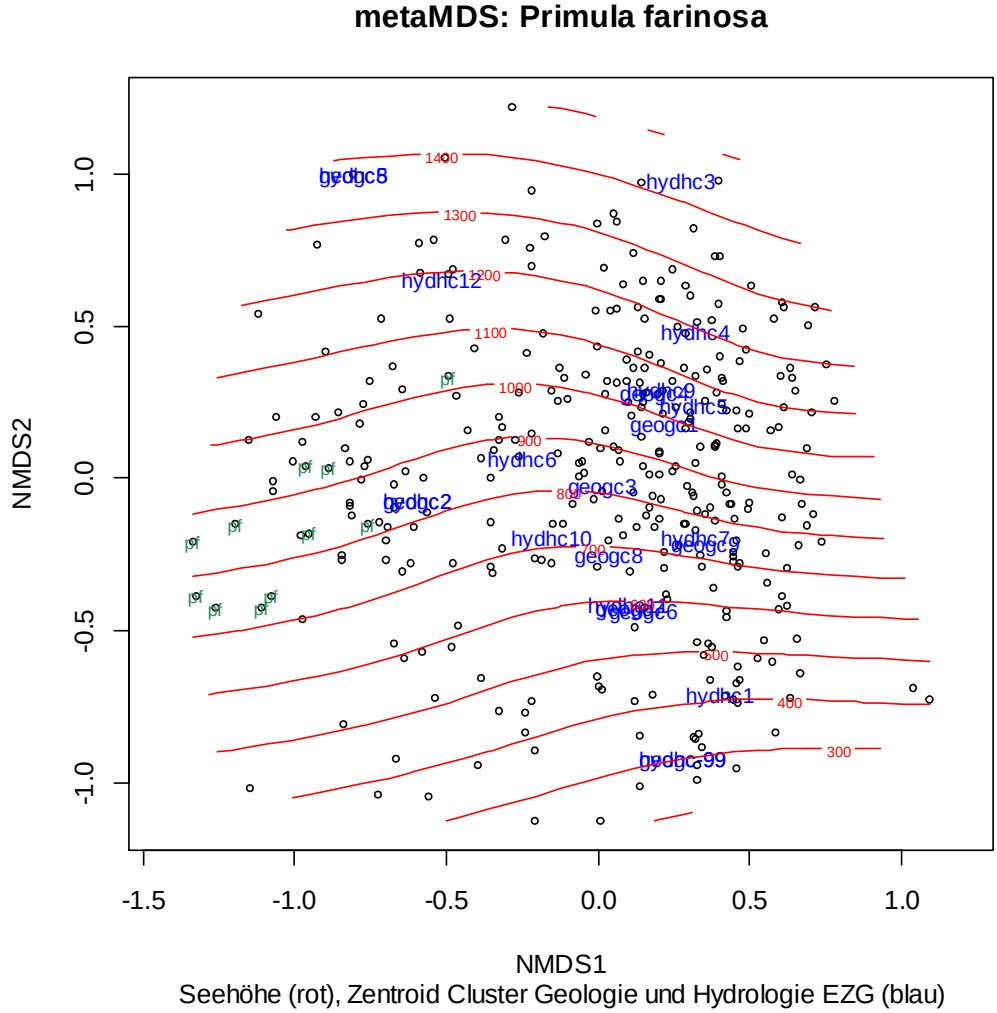
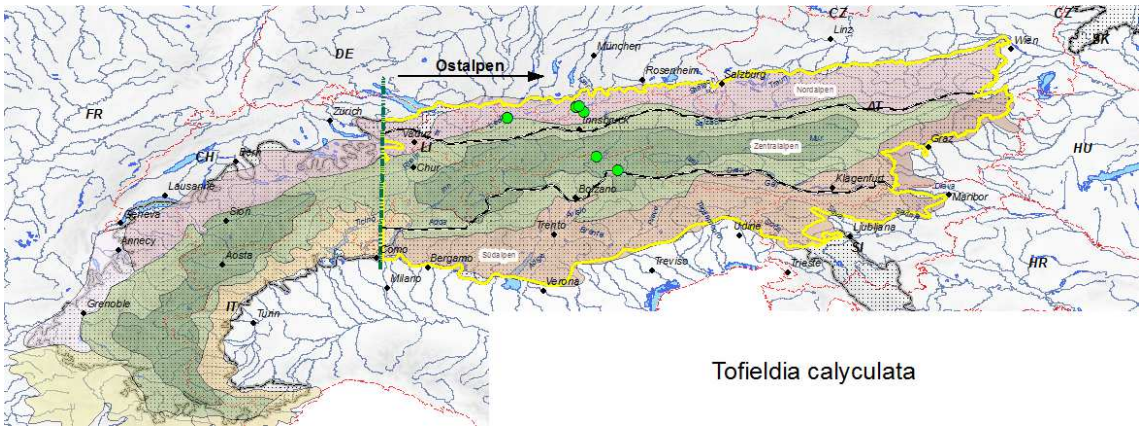
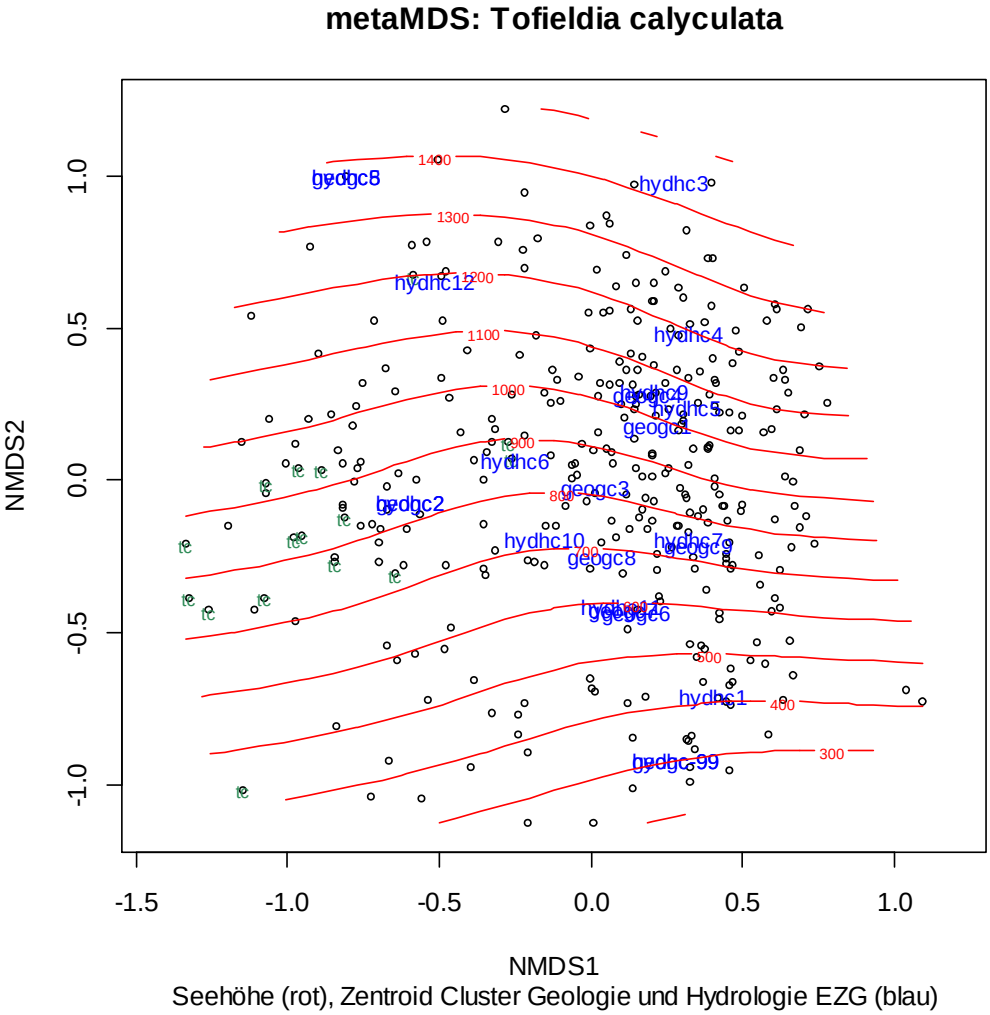


Abbildung 135 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *P. farinosa*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet





Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 136 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *T. calyculata*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Arten trockener kalkreicher Standorte

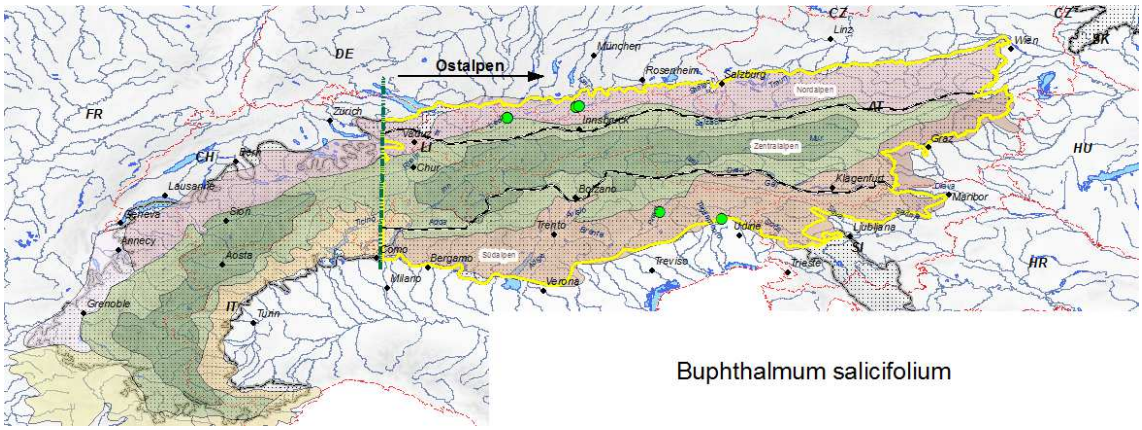
Alluvione kalkalpiner Fließgewässer mit geringem Feinsedimentanteil können im Sommer eher trockene Standortsbedingungen aufweisen. Die beiden Arten *Buphthalmum salicifolium* und *Dryas octopetala* (siehe Tabelle 39 und Abbildung 137 bis Abbildung 138) sind Halblicht- bis Volllichtpflanzen (L 8 und 8). Die Silberwurz, ein Alpenschwemmling, wird aufgrund ihrer Hauptverbreitung in der alpinen Höhenstufe als Kälte- bis Kühlezeiger (T 2) angeführt, das Rindsauge hingegen als Mäßigwärmezeiger (T 5). Auch bezüglich der Kontinentalitätszahl (K) unterscheiden sich beide Arten: *B. salicifolium* mit K 4 eine subozeanische Art, *D. octopetala* mit K 7 eine subkontinental bis kontinentale Art. Die Feuchtezahl (F) 4 weist jedoch beide Arten als Trocknis- bis Frischezeiger und die Reaktionszahl (R) 8 als Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger aus. Hinsichtlich der Stickstoffzahl (N) sind sie Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger (N 3 und 4).

Tabelle 39 Charakteristik Arten an Kalkstandorten (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Buphthalmum salicifolium	Kalk-Magerrasen, kalkstet	(co)-smo-sal	8	5	4	4	8	3
Dryas octopetala	Kalkfeslfluren, Pionier, Flussufer, Kiesbänke, Alpenschwemmling	al	9	2	7	4	8	4

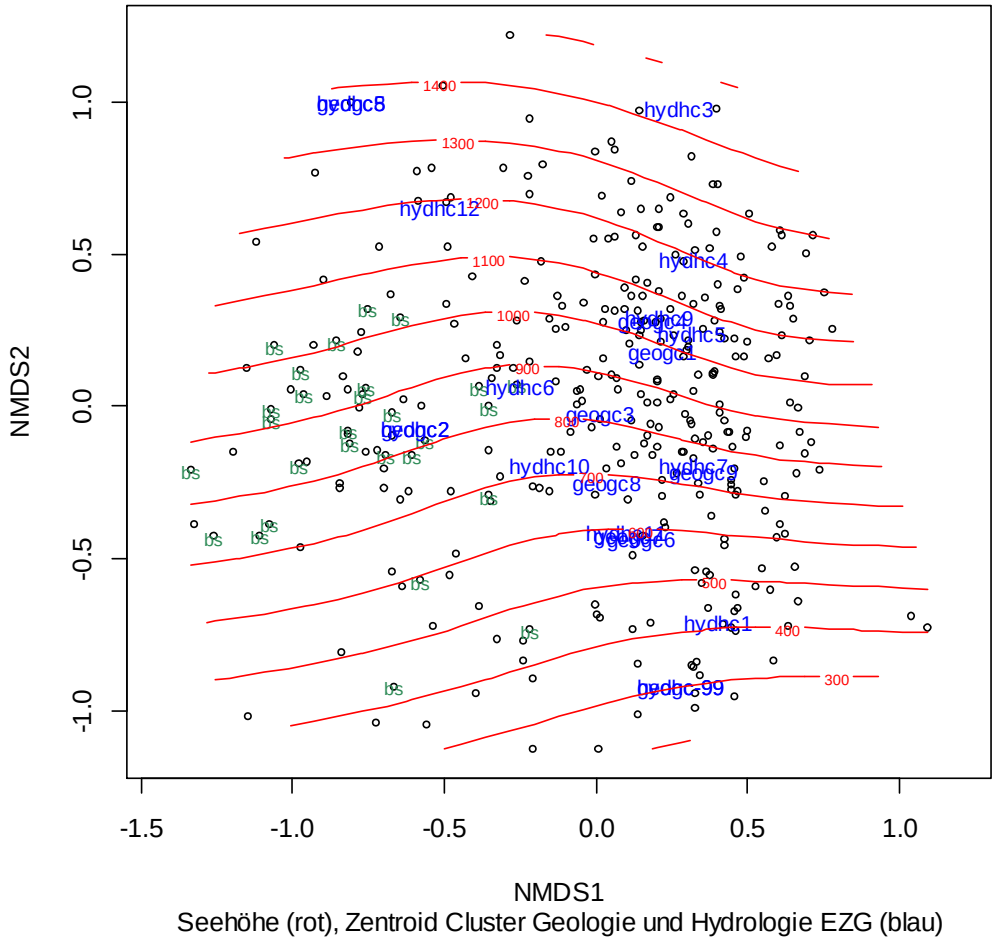
Die Mehrzahl der Vegetationsaufnahmen mit *B. salicifolium* stammen von Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer der mittleren Lagen der von Kalk charakterisierten Nordalpen, vereinzelt ist die Art auch in Beständen der Südalpen beigemischt.

Auch bei *D. octopetala* liegt der Schwerpunkt bei Standorten an nordalpinen Fließgewässer. Vereinzelt lokal kann die Art aber auch als Alpenschwemmling in den Zentralalpen vorkommen.



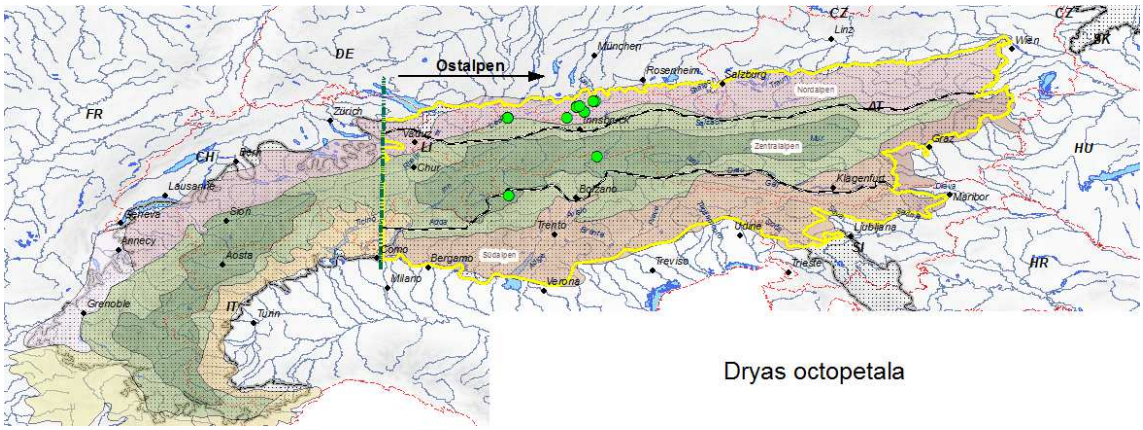
Buphthalmum salicifolium

metaMDS: Bupthalmum salicifolium



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 137 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *B. salicifolium*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



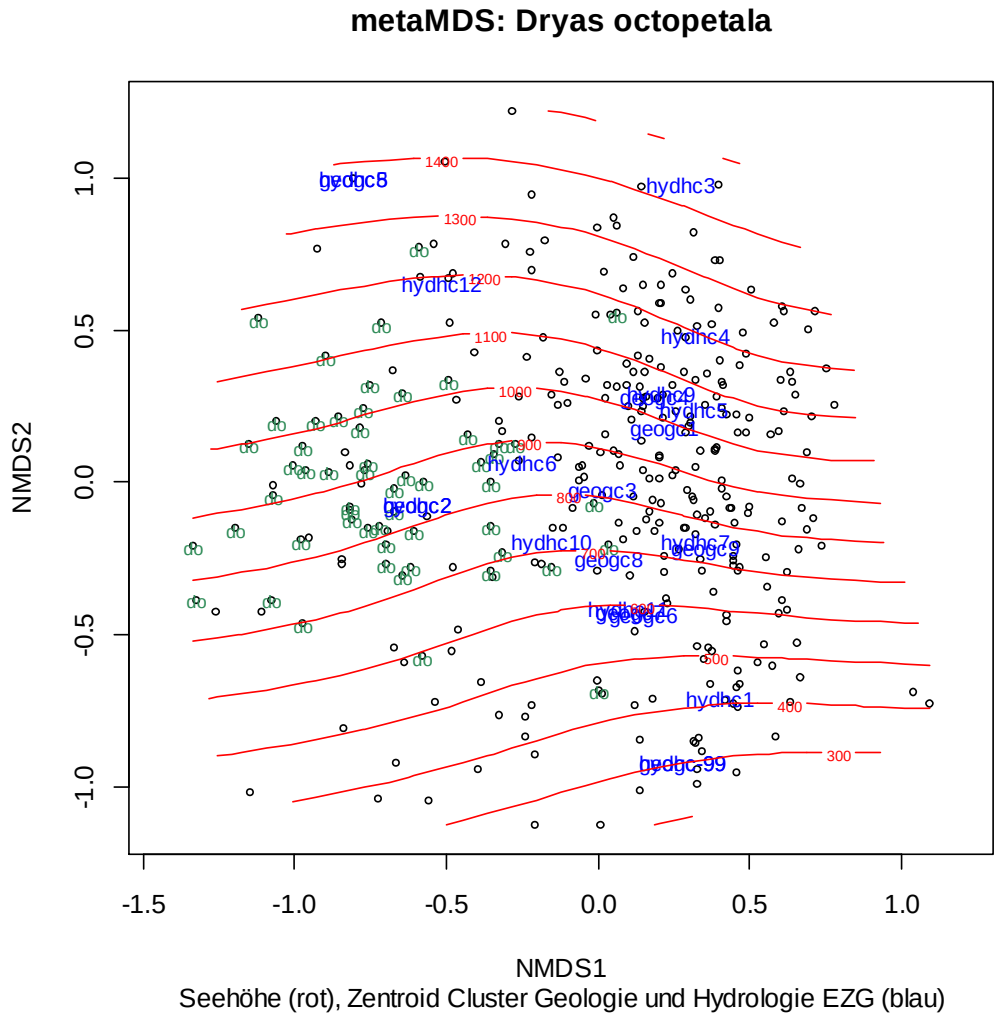


Abbildung 138 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *D. octopetala*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Arten der Auwälder

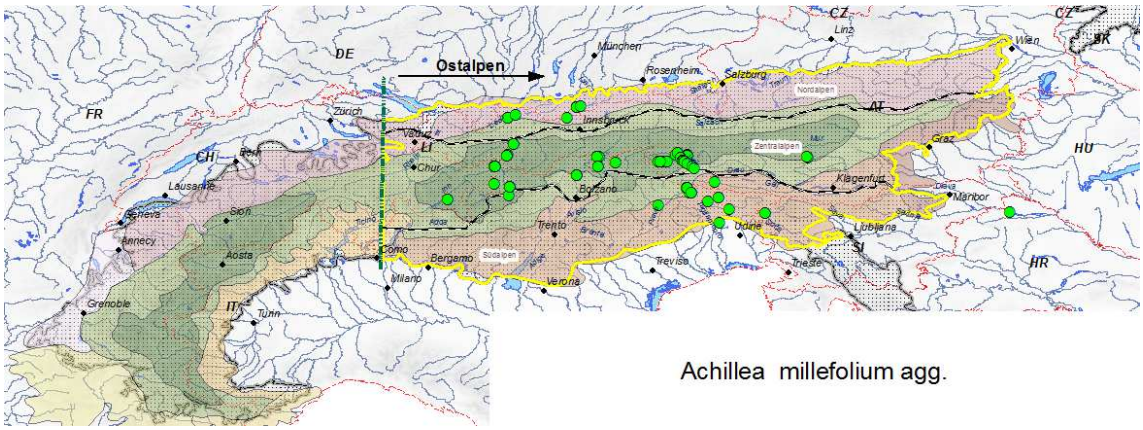
Pionierlebensräume offener Kies- und Schotterbänke, Gebüsche und Auwälder kommen in Alluvionen aufgrund der Fließgewässerdynamik eng und mosaikartig ineinander verzahnt nebeneinander vor. So können auch Arten lichter Auwälder in Weiden-Tamarisken-Gebüsche ausstrahlen (siehe Tabelle 40 und Abbildung 139 bis Abbildung 141).

Bezüglich der Lichtzahl sind in dieser Artenauswahl der Auwälder Halbschatten- bis Halblichtpflanzen (L 6 *Galium mollugo agg.*) und Halblicht- bis Volllichtpflanzen (L 7 *Prunella vulgaris* und L 8 *Achillea millefolium agg.*) vertreten. Mittlere Werte bei der Feuchtezahl (F) charakterisieren diese Arten als Trocknis- bis Frischezeiger (F 4 A. millefolium agg.) bzw. Frischezeiger (F 5). Schafgarbe und Kleines Wiesen-Labkraut können als Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger (N 4 und 5) bezeichnet werden.

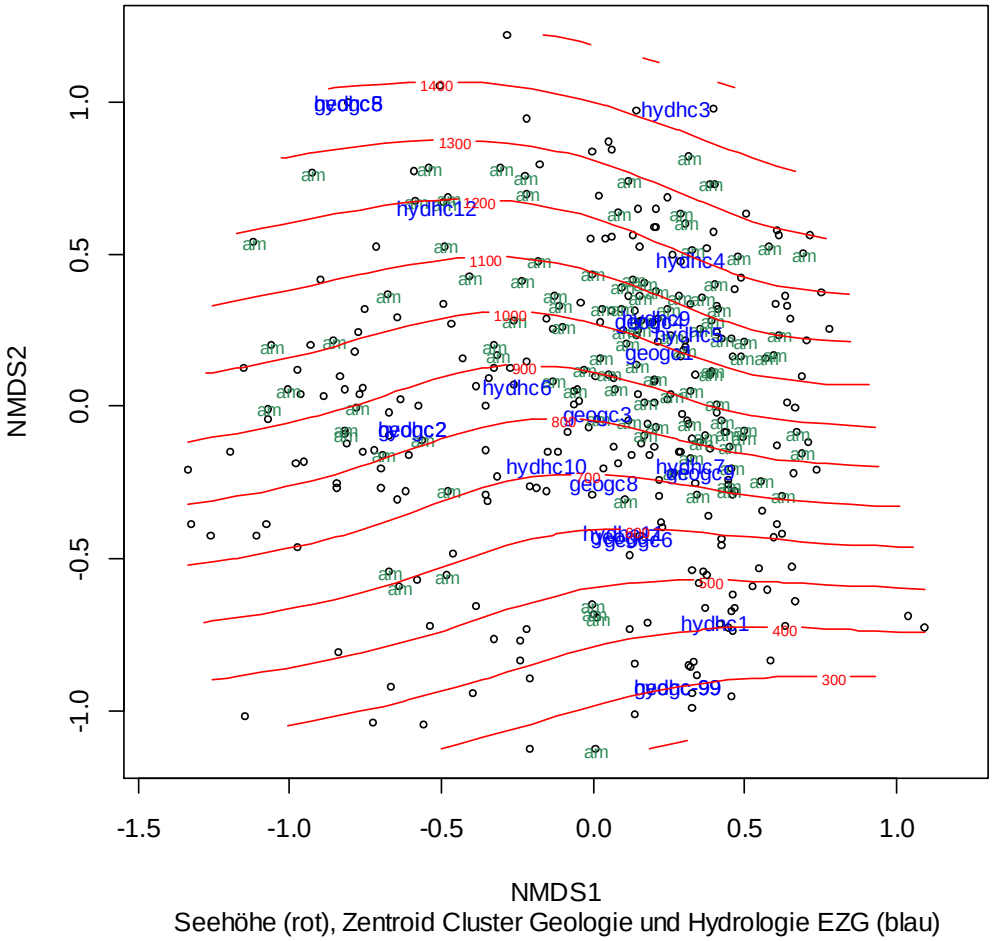
Tabelle 40 Charakteristik Arten der Auwälder (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)

Art	Standort	Höhenstufe	L	T	K	F	R	N
Achillea millefolium agg.	Wiesen, Auwälder	co-sal	8	x	x	4	x	5
Galium mollugo agg.	Wiesen, Auwälder	co-mo	6	5	5	5	5	4
Prunella vulgaris	Wiesen, Auwälder	co-sa	7	x	3	5	7	x

Schafgarbe, Labkraut und Klein-Brunelle kommen in den Vegetationsaufnahmen im gesamten Untersuchungsgebiet immer wieder vor, wobei der Schwerpunkt der ersten Art eher bei Weiden-Tamarisken-Gebüschen an Fließgewässer mittlerer und höherer Lagen und jener von *G. mollugo agg.* mehr in den tieferen und mittleren Lagen liegt. *P. vulgaris* kommt in den Weiden-Tamarisken-Gebüschen an den Fließgewässer in den Tieflagen der Südalpen (z. B. Tagliamento) nicht mehr vor.

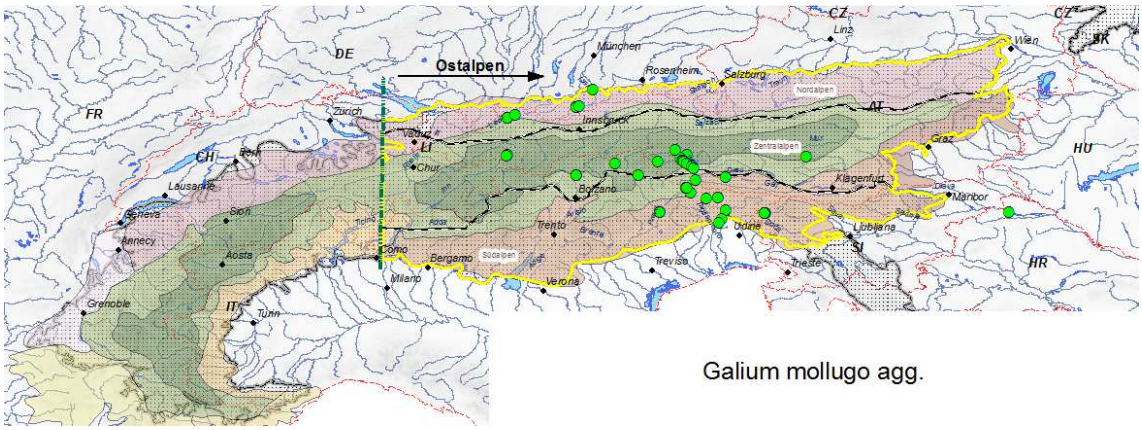


metaMDS: Achillea millefolium agg.

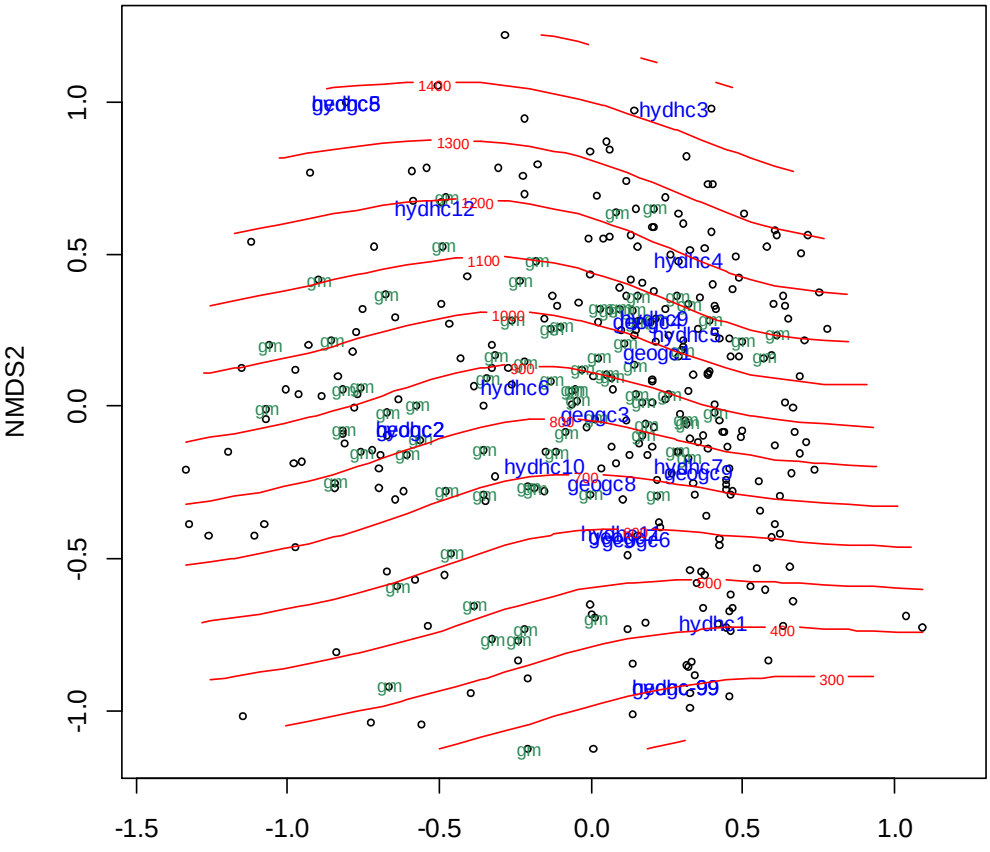


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 139 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *A. millefolium agg.*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

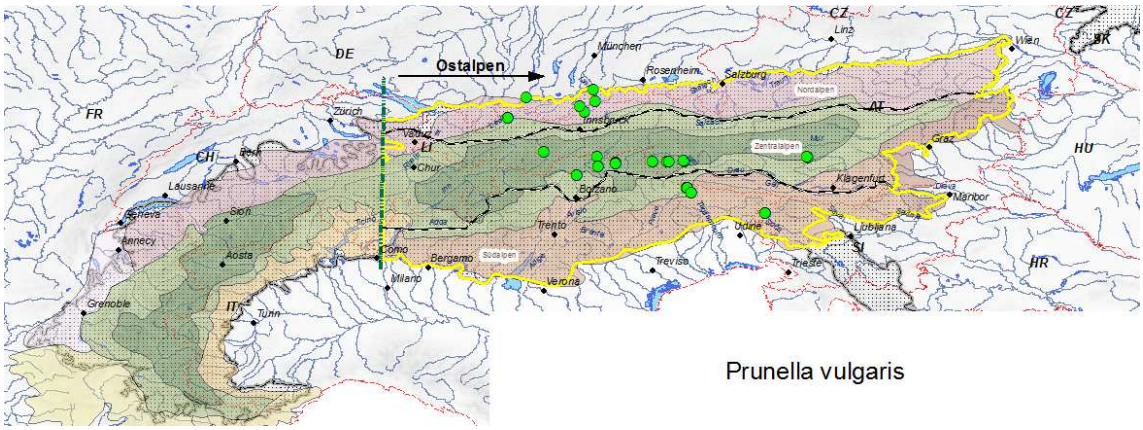


metaMDS: Galium mollugo agg.

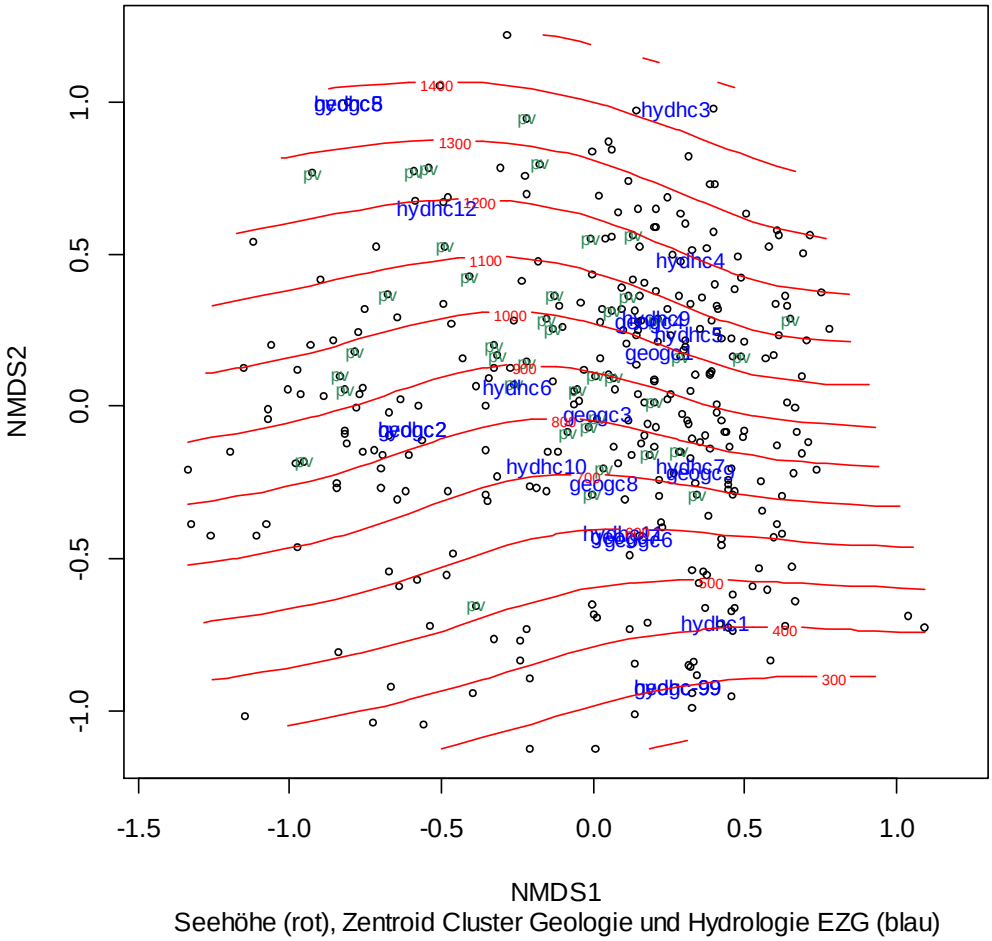


Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 140 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *G. mollugo agg.*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet



metaMDS: Prunella vulgaris



Seehöhe (rot), Zentroid Cluster Geologie und Hydrologie EZG (blau)

Abbildung 141 *unten*: metaMDS Aufnahmen mit *P. vulgaris*; *oben*: Verteilung im Untersuchungsgebiet

Zwischenergebnisse

- Begleitarten der Weiden-Tamarisken-Gebüsche können je nach Höhenlage und/oder Hauptgesteinsarten im Einzugsgebiet unterschiedliche Verbreitungsmuster im Untersuchungsgebiet aufweisen.

6.7 Klassifikation

6.7.1 Noise Clustering

Der Datensatz mit 330 Vegetationsaufnahmen enthält eine hohe Anzahl an seltenen Arten (Häufigkeit im Datensatz, vgl. Kapitel 6.4). Neben Umweltvariablen wie Seehöhe, Geologie und Niederschlags- und Abflussverhältnisse im Einzugsgebiet, die auf die Variabilität des Datensatzes einwirken, beeinflussen lokale Parameter wie z.B. Dynamik des Standortes oder Sukzessionsgrad die Artenstruktur von Weiden-Tamarisken-Gebüschen.

Bei der schrittweisen Erhöhung der zu berechnenden Clusteranzahl (10, 20, 30) im Zuge eine Noise Clustering-Analyse sinkt eine eindeutige Zuordnung zu einem Cluster, die Einteilung von Vegetationsaufnahmen zu zwei oder mehreren Cluster steigt. Der Kategorie „Noise“ werden hingegen weniger Aufnahmen zugeordnet (siehe Tabelle 41).

Tabelle 41 Übersicht Noise Clustering; Anzahl der Zuordnung einer Vegetationsaufnahme zu 1, 2, 3, 4, 5, > 5 Cluster und Zuordnung zu Kategorie Noise

Clusterzuordnung	n=10	n=20	n=30
Zuordnung zu 1 Cluster	150	88	94
Zuordnung zu 2 Cluster	40	39	45
Zuordnung zu 3 Cluster	22	54	29
Zuordnung zu 4 Cluster	11	36	52
Zuordnung zu >5 Cluster	15	14	25
Zuordnung zu 5 Cluster	92	99	85
Zuordnung zu Noise	44	29	21

Mobile class 1

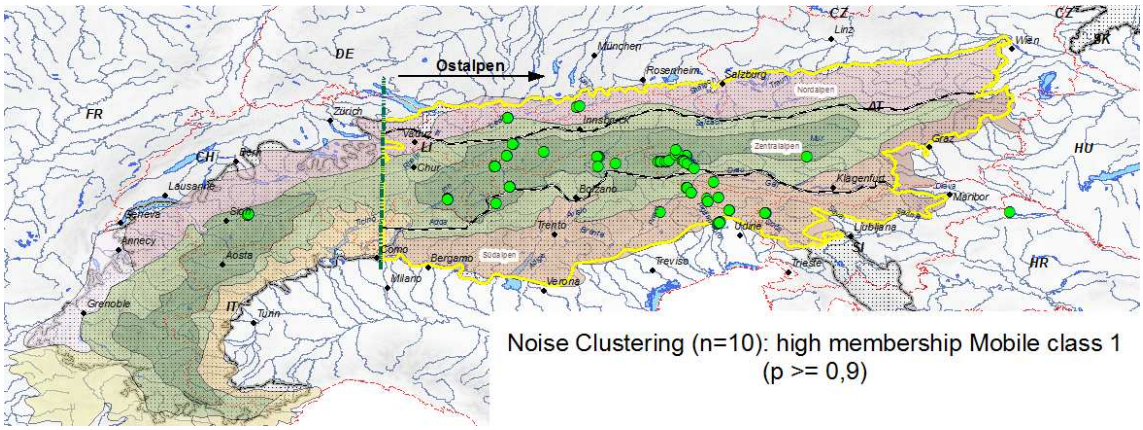


Abbildung 142 räumliche Verteilung Mobile class 1 (Noise clustering)

In der Gruppe Mobile class 1 (p >= 0.9, Gruppengröße 127) des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund. Die mitunter artenreichen Aufnahmen der Mobile class 1 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 7; Inn im Oberen Gericht, Lech und Isar) vermitteln mit mittleren Deckungswerten der Tamariske und untergeordnet *S. eleagnos* und *S. purpurea* zur Mobile Class 9.

Mobile class 2

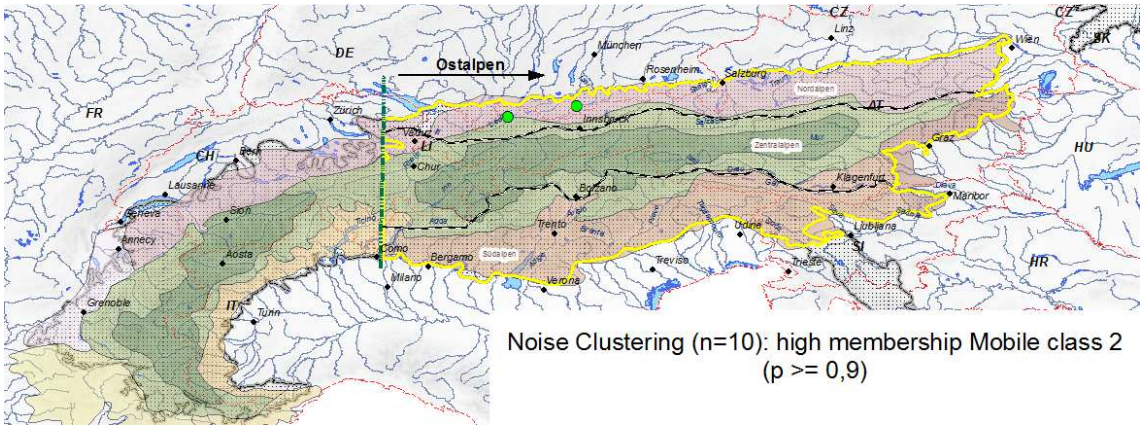


Abbildung 143 räumliche Verteilung Mobile class 2 (Noise clustering)

In der Gruppe Mobile class 2 (p >= 0.9, Gruppengröße 4) werden artenreiche, aufgelockerte Bestände der mittleren Lagen der Nordalpen mit mittlerer Deckung von *M. germanica* und *D. octopetala* auf stabilisierten Standorten zusammengefasst. *S. purpurea*, *S. eleagnos*, *Festuca ovina agg.*, *Campanula cochlearifolia* und *Helianthemum nummularium* sind stete Begleiter. In der Mobile class 2 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 7) mit Aufnahmen an Lech und Isar tritt die Tamariske etwas zurück und *S. caerulea* und Purpurweide und Lavendel-Weide etwas in den Vordergrund.

Mobile class 3

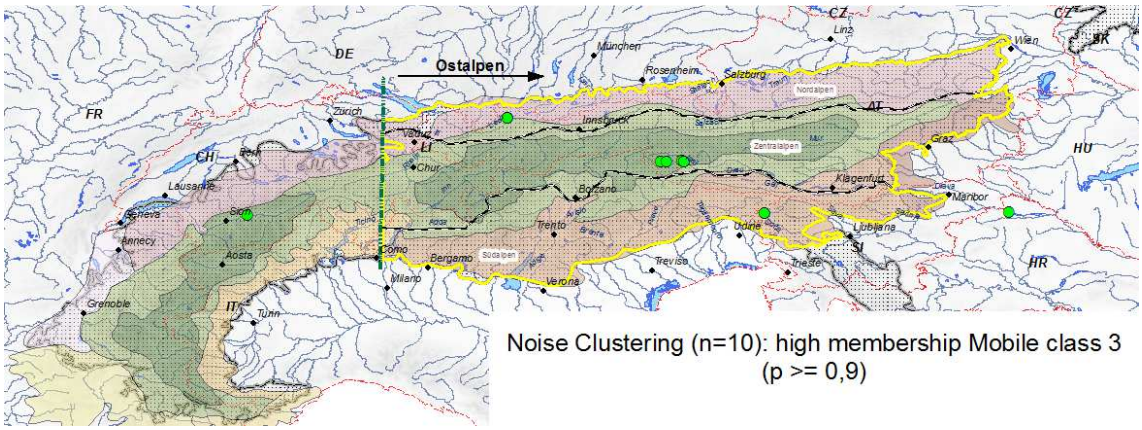


Abbildung 144 räumliche Verteilung Mobile class 3 (Noise clustering)

Aufgelockerte bis geschlossene und mitunter artenreichen Bestände mit dominierender *S. purpurea* und *M. germanica*, *S. eleagnos* und *A. incana* beigemischt charakterisieren die Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Mobile class 3 (p >= 0.9, Gruppengröße 12; Lech, Isel, Soča). Die Standorte sind etwas stabilisiert. In der Mobile class 3 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 5; Isel, Soča) tritt die Purpur-Weide in ihren Deckungswerten etwas zurück. Bei den aufgelockerten Beständen an der Isel ist das Ufer-Reitgras stetig mit geringer Deckung beigemischt. Die Aufnahmen mit 0.5 >= p < 0.9 vermitteln zum Teil zu Mobile class 7 und 9.

Mobile class 4

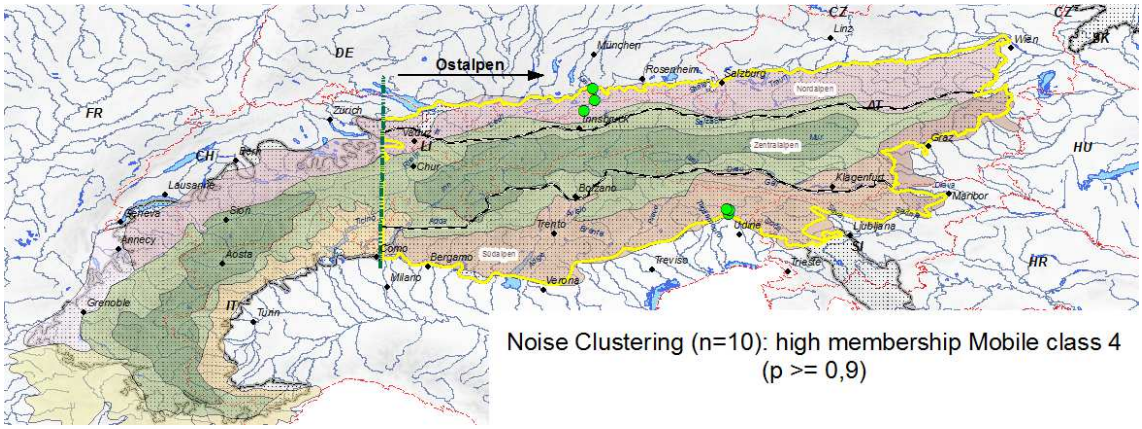


Abbildung 145 räumliche Verteilung Mobile class 4 (Noise clustering)

In der Mobil class 4 (p >= 0.9, Gruppengröße 6) sind aufgelockerte Bestände mit mittlerer Deckung von *S. daphnoides*, *S. eleagnos* und *M. germanica* auf etwas mehr stabilisierten Standorten zusammengefasst. *M. caerulea agg.* und *C. pseudophragmites* können beigemischt sein. In der artenreiche Ausprägung in den tieferen Lagen der Südalpen sind die beiden Gehölze *P. nigra* und *H. rhamnoides* stete Begleiter. In der artenarmen Ausprägung der mittleren Lagen der Nordalpen sind *S. purpurea* und *D. octopetala* häufig beigemischt. In der Mobile class 4 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 1; Tagliamento) erreicht die Tamariske nur einen sehr geringen Deckungswert (+).

Mobile class 5

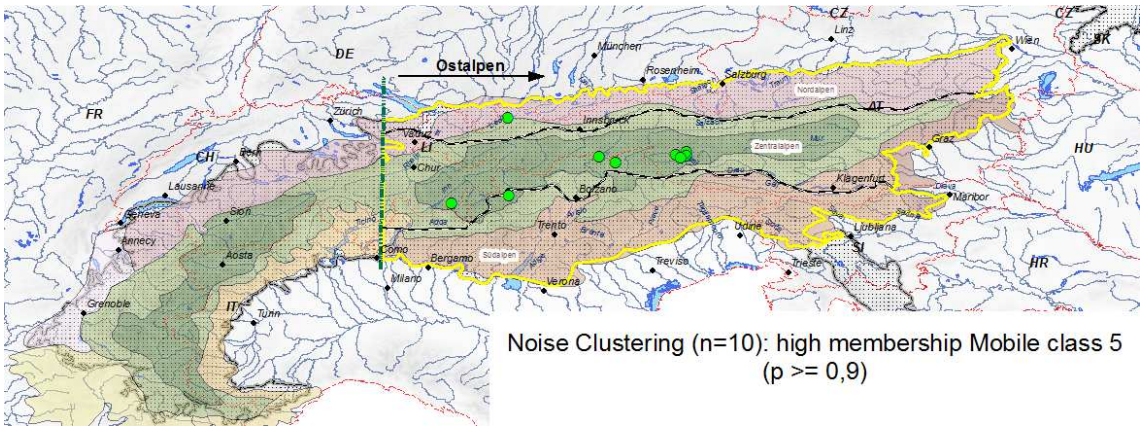


Abbildung 146 räumliche Verteilung Mobile class 5 (Noise clustering)

Zum Teil stark aufgelockerte Bestände der Hochlagen in den Zentralalpen von meist mittlerer Deckung von *M. germanica* und *S. aizoides* werden in der Mobil class 5 (p >= 0.9, Gruppengröße 9) zusammengefasst. Eine Aufnahme vom Lech jedoch mit Kalkzeigern wie *D. octopetala* oder *S. caerulea* und nur geringer Deckung von *M. germanica* wird durch das Noise Clustering dieser Gruppe angeschlossen. In der Mobile class 5 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 5; Schwerpunkt höhere Lagen der Zentralalpen) nehmen die Deckungswerte von Tamariske und Bach-Steinbrech noch etwas ab.

Mobile class 6

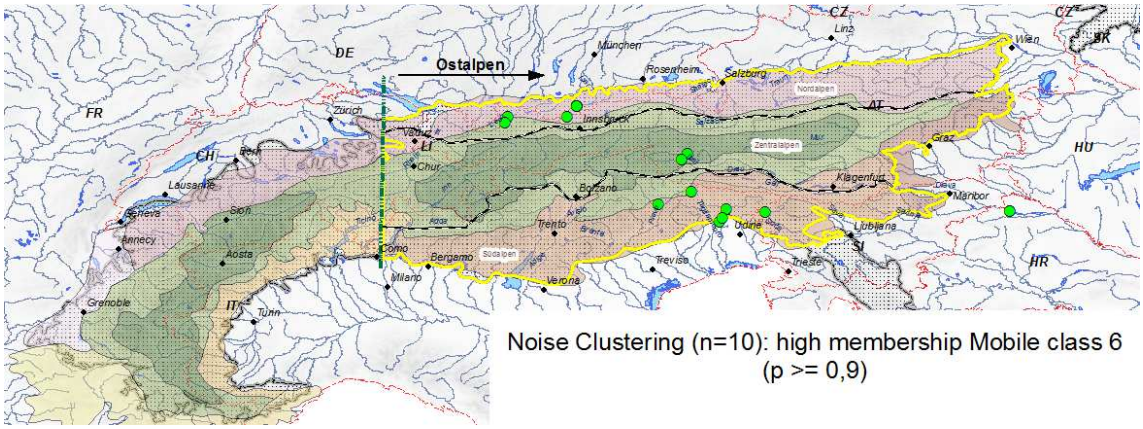


Abbildung 147 räumliche Verteilung Mobile class 6 (Noise clustering)

Die Bestände der Mobil class 6 (p >= 0.9, Gruppengröße 22) sind geprägt von höheren Deckungswerten von *S. eleagnos*, *M. germanica* ist beigemischt. Eine artenreiche Ausprägung auf stabilisierten Standorten an Fließgewässer tieferer Lagen der Südalpen und Drau (Slowenien/Kroatien) kann von einer Variante der Nordalpen mit Kalkzeigern mit stetem Auftreten von Arten wie *D. octopetala* oder S. caerulea und einer artenarmen der Zentralalpen unterschieden werden. In der Mobile class 6 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 3; Isar und Lech) sind die mitunter artenreichen Bestände etwas aufgelockerter und die Lavendel-Weide tritt in ihren Deckung etwas zurück.

Mobile class 7

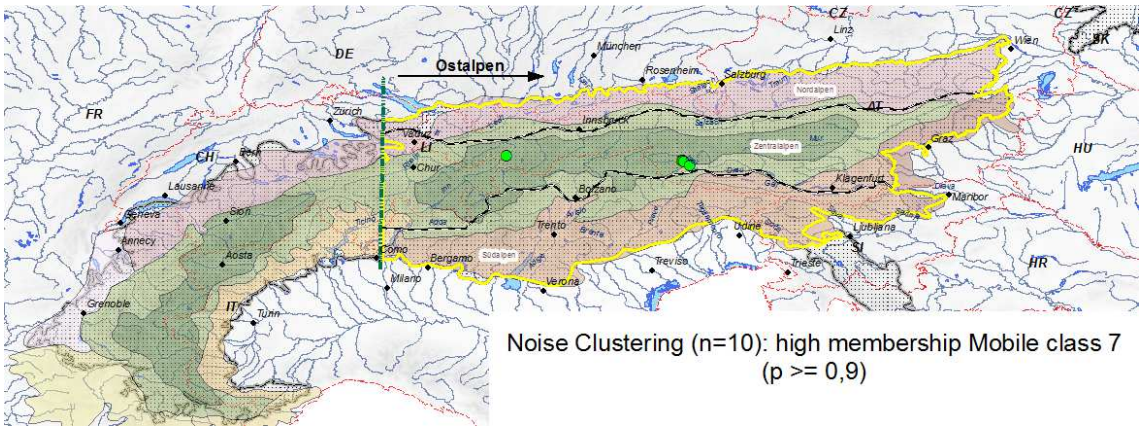


Abbildung 148 räumliche Verteilung Mobile class 7 (Noise clustering)

Aufgelockerte, artenreiche Bestände mittlerer und zum Teil höherer Lagen der von Silikat geprägten Zentralalpen mit *M. germanica*, *S. purpurea*, *Gypsohila repens* und *C. pseudophragmites* prägen das Bild der Mobile class 7 (p >= 0.9, Gruppengröße 5). Pionierarten offener Kies- und Schotterbänke sind mitunter beigemischt. In der Mobile class 7 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 8; mittlere und höhere Lagen der Zentralalpen: Isel und Zubringer, Inn/Oberes Gericht, Ötztaler Ache) treten die Deckungswerte (1) der Tamariske noch mehr zurück.

Mobile class 8

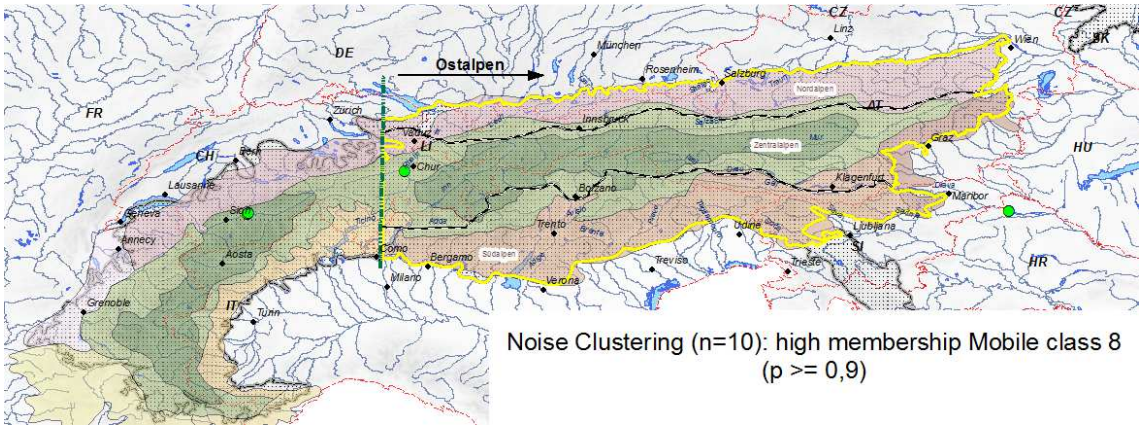


Abbildung 149 räumliche Verteilung Mobil class 8 (Noise clustering)

Hohe Deckungswerte von *C. epigejos* und beigemischte *M. germanica* charakterisieren diese grasreichen Gebüsche tieferer bis mittlerer Lagen der Mobil class (p >= 0.9, Gruppengröße 8). Verschiedene Weiden können beigemischt sein. An den Standorten der Unteren Drau an der Grenze zwischen Slowenien und Kroatien sind diese Bestände eher artenarm ausgeprägt. In den mittleren Lagen in der Schweiz sind die Standorte etwas frischer und die Gebüsche etwas artenreicher. In der Mobile class 8 mit 0.5 >= p < 0.9 sind keine Vegetationsaufnahmen enthalten.

Mobile class 9

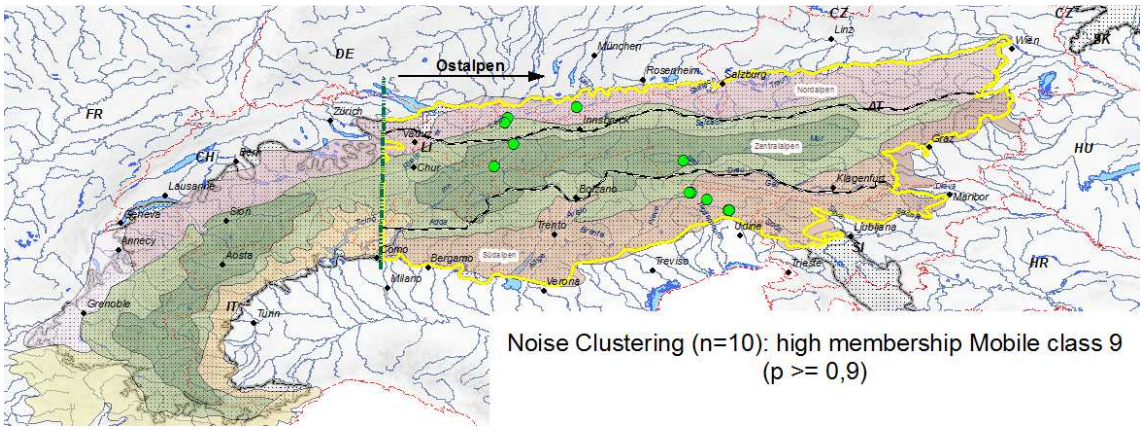


Abbildung 150 räumliche Verteilung Mobile class 9 (Noise clustering)

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *S. eleagnos* werden in der Mobil class 9 (p >= 0.9, Gruppengröße 12) gruppiert. Weitere Weiden wie *S. purpurea* oder *S. daphnoides* und *C. pseudophragmites* können beigemischt sein. Auf etwas mehr stabilisierten, von der Dynamik weniger beeinflussten Standorten sind die Bestände artenreicher ausgeprägt.

In der Mobile class 9 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 7; mittlere und höhere Lagen der Zentralalpen und Isar in den Nordalpen) nehmen in artenreicheren Bestände (Südtirol) die Deckungswerte von Tamariske und Purpur-Weide zu. Eher artenarme Aufnahmen aus Osttirol und Isar zeigen ein mehr oder weniger kodominantes Auftreten von *M. germanica*, *S. daphnoides* und *S. purpurea*, *G. repens* ist beigemischt. Vegetationsaufnahmen Mobile class 9 mit 0.5 >= p < 0.9 vermitteln zu Mobile class 1, 2, und 7.

Mobile class 10

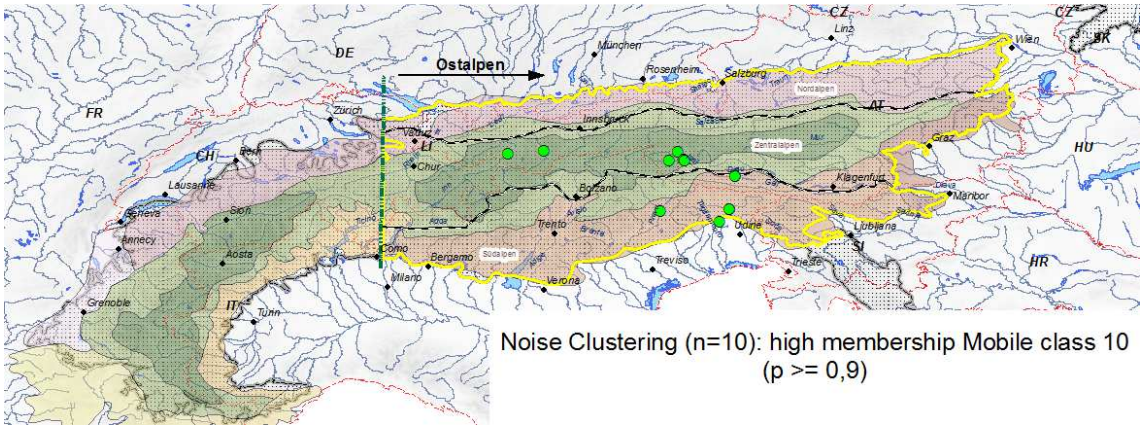


Abbildung 151 räumliche Verteilung Mobile class 10 (Noise clustering)

Im der Mobil class 10 des Noise clustering (p >= 0.9, Gruppengröße 13) werden Bestände mit kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *C. pseudophragmites* zusammengefasst. Auf etwas jüngeren Standorten an Fließgewässer der Tieflagen der Südalpen (Piave, Tagliamento) sind die grasreichen Gebüsche eher artenarm. Nach einer gewissen Stabilisierung können diese Bestände etwas artenreicher werden. Die

Standorte in den Südalpen sind meist kleine Rinnen mit etwas Feinsediment (vgl. Kapitel 6.3) und in den Sommermonaten eher von Trockenheit geprägt.

In den mittleren und höheren Lagen der silikatisch geprägten Zentralalpen kann der Deckungswert des Reitgrases gegenüber der Tamariske etwas hervortreten. Insgesamt sind diese Bestände relativ artenreich. In der Mobile class 10 mit 0.5 >= p < 0.9 (Gruppengröße 1; Isel) ist reich an Schmetterlingsblütlern.

Noise class

Der Kategorie „Noise“ werden Tamarisken-Bestände an folgenden Standorten zugeordnet:

- Bestände an ruderalisierten oder stark beweideten Standorten
- Bestände an Standorten ohne ausgeprägter Dynamik (stark stabilisiert) und/oder weit in der Sukzession fortgeschritten (Aufkommen von Gehölzen wie *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*)
- Bestände an Standorten mit Niedermoorcharakter
- Vorkommen mit sehr geringer Deckung der Sträucher, die zu den Pionier-Lebensräumen offener Kies- und Schotterbänke (*Chondrilletum*, *Epilobietum fleischeri*) vermitteln
- Vorkommen an nicht typischen Alluvion-Standorten (z.B. Grabeneinhang)

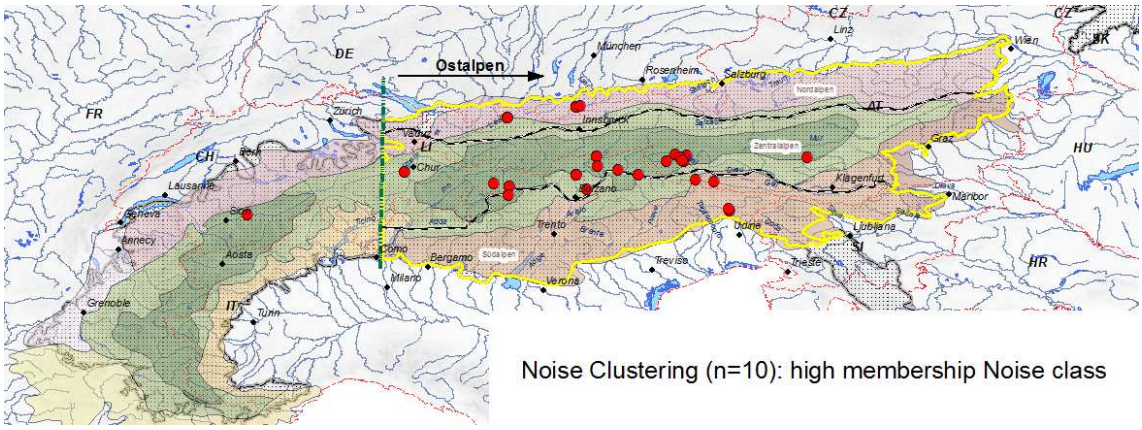


Abbildung 152 räumliche Verteilung Noise class 1 (Noise clustering)

Das CA-Ergebnis zeigt einen deutlichen Arch-Effekt mit einigen Aufnahmen, die sich klar von der restlichen Punktwolke abheben (vgl. Kapitel 6.6.1). Drei Aufnahmen mit CA-Extremwerten werden in der Noise Clusteranalyse als „noise“ angeführt.

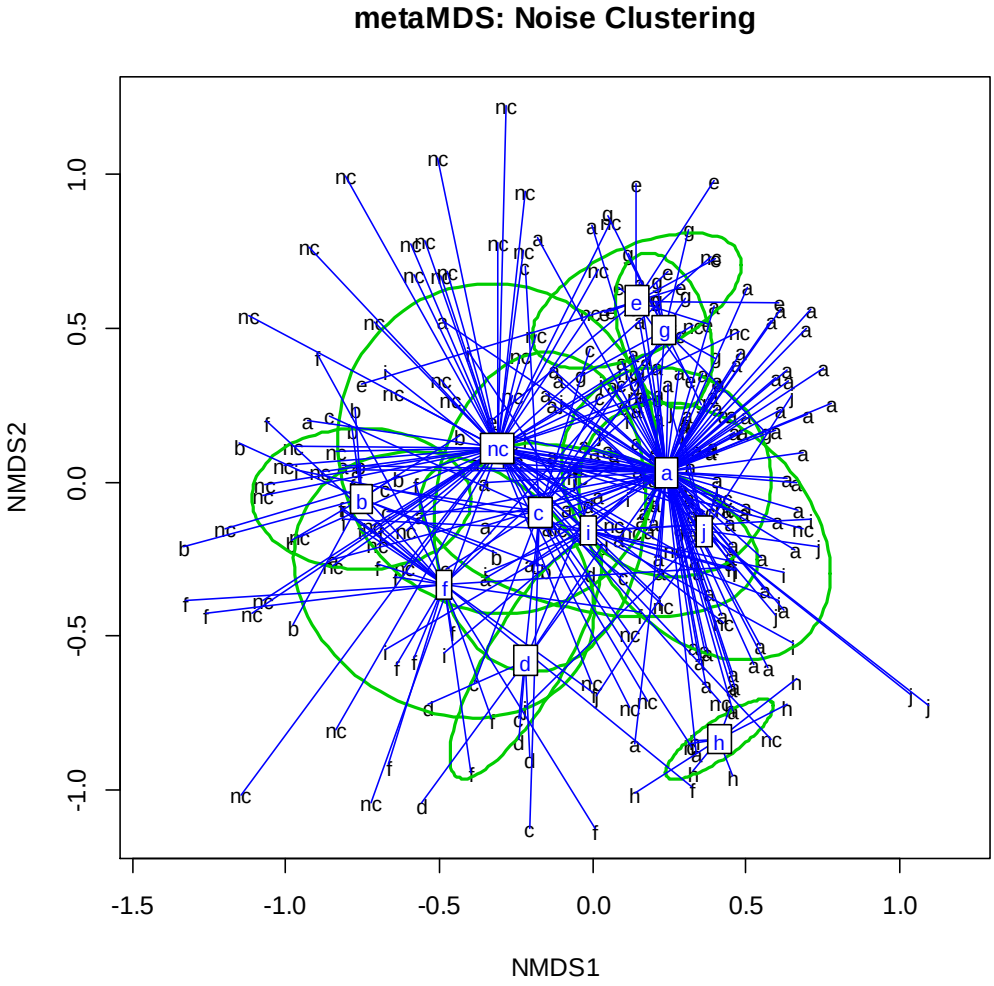


Abbildung 153 metaMDS und Noise Clustering-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse)

In einer 2D-Darstellung der NC-Gruppen in der metaMDS-Punktewolke zeigt sich eine Überlagerung der Cluster (vgl. Abbildung 153). In der 3D-Darstellung wird eine Unterscheidung auch entlang der 3. Achse erkennbar (vgl. Abbildung 154).

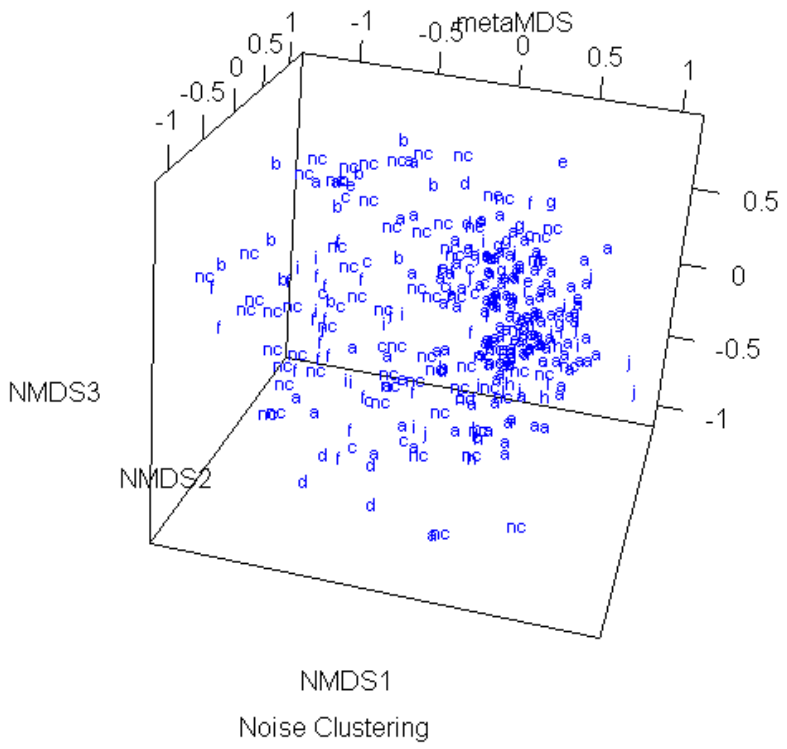


Abbildung 154 3D-Plot metaMDS und NC-Gruppen

Zwischenergebnisse

- Die Methode des Noise Clustering betont in der Analyse Arten mit höherem Deckungswerte und wertet Arten mit geringer Deckung und/oder seltene Arten eher ab. Weiden-Tamarisken-Gebüsche im Untersuchungsgebiet sind oft geprägt von unterschiedlichen Mischungsverhältnissen der Strauch- und Begleitarten. Das Noise Clustering-Ergebnis erlaubt eine Differenzierung bzw. Klassifizierung auf Basis von Arten mit höheren Deckungswerten.
- Im Ergebnis spiegeln sich Umweltvariablen wie Höhenlage, Geologie des Einzugsgebietes oder Dynamik und Wasserversorgung des Standortes in der Klassifizierung wider.
- Für einige Aufnahmen wird eine membership für mehr als 5 Mobile cluster berechnet und erhalten somit in allen Cluster $p < 0.5$.
- Nicht alle feinen Unterschiede zwischen den Aufnahmen können ausdifferenziert werden, ohne dass die Anzahl an Aufnahmen in der Kategorie „noise“ steigt.

6.7.2 isopam-Clustering

Die isopam-Methode als hierarchisch divisive Clusteranalyse teilt den Datensatz mit 330 Vegetationsaufahmen in 15 Cluster ein.

Cluster 1.1.0.0

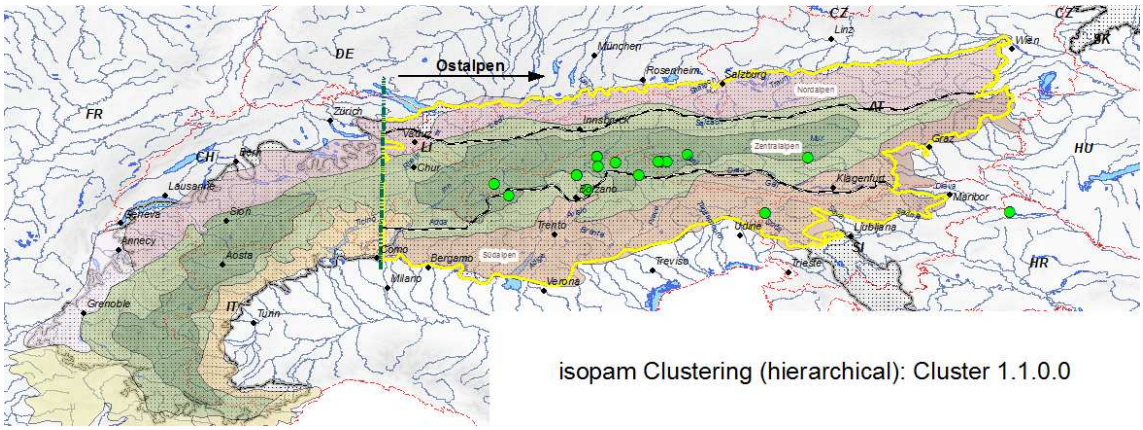


Abbildung 155 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.1.0.0

Im isopam Cluster 1.1.0.0 (Gruppengröße 23) werden heterogene Ausprägungen in einer Gruppe zusammengefasst. An Soča und Drau sind es artenreiche Weiden-Tamarisken-Gebüsche auf kaum dynamischen und zum Teil ruderalisierten Standorten. *M. germanica* erreicht nur geringe, *S. purpurea* und *S. eleagnos* hingegen höhere Deckungswerte. In der zweiten Ausprägung der höheren Lagen in den Zentralalpen sind Aufnahmen von Weiden-Tamarisken-Gebüschen auf oft beweideten Standorten eher außerhalb der Fließgewässerdynamik gruppiert. Fichte und Lärche können beigemischt sein.

Cluster 1.2.1.1

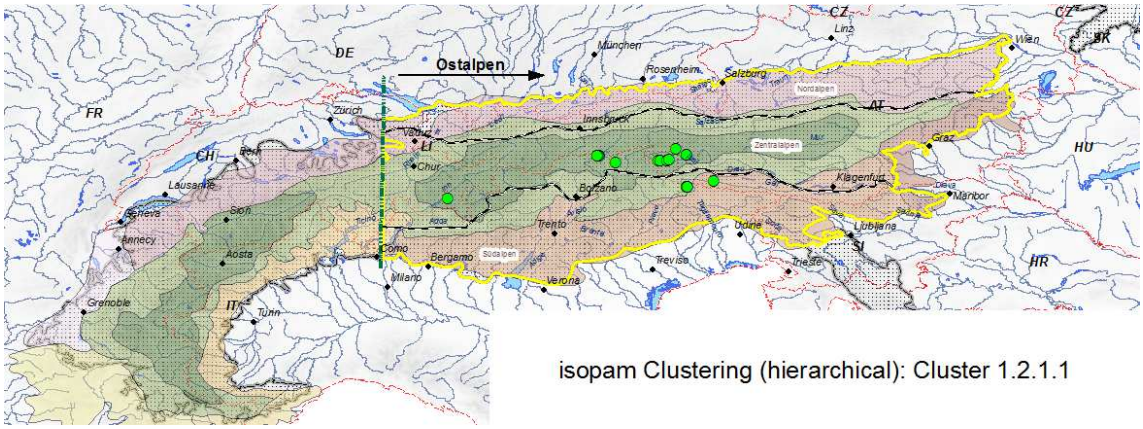


Abbildung 156 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.1.1

Mittlere bis hohe Deckungswerte der Tamariske und eine stetes Vorkommen von *S. eleagnos* und *S. purpurea* charakterisieren isopam Cluster 1.2.1.1 (Gruppengröße 23) mit Schwerpunkt an Fließgewässer der hohen Lagen der Zentral- und Südalpen. Die Grauerle kann beigemischt sein. Konstante Begleiter in der Krautschicht sind *S. aizoides*, *T. farfara*, *D. cespitosa*, *A. vulneraria agg.*, *G. repens* und *C. cochleariifolia*.

Cluster 1.2.1.2

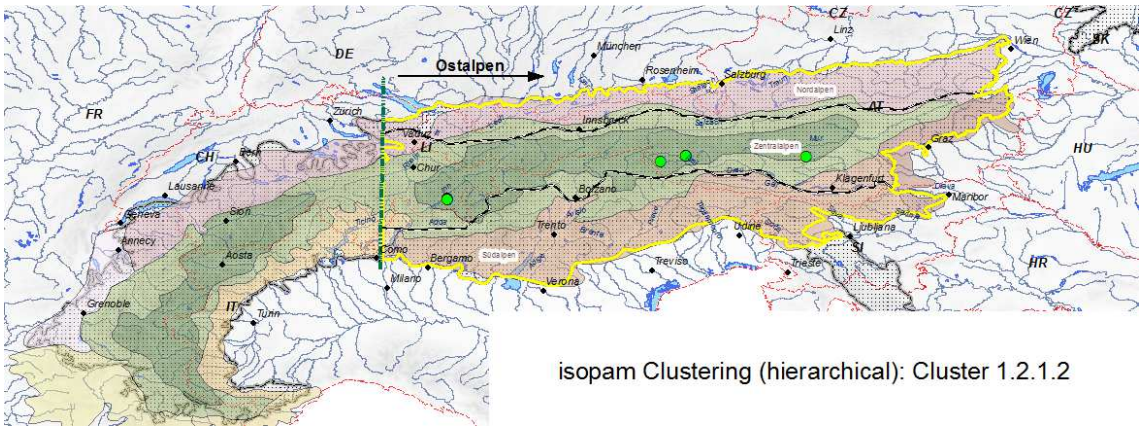


Abbildung 157 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.1.2

Im isopam Cluster 1.2.1.2 (Gruppengröße 9) werden Tamarisken-Gebüsche der Hochlagen der Zentralalpen mit sehr hohen Deckungswerten von *M. germanica* zusammengefasst. Weiden-Arten kommen sehr selten und nur mir geringen Deckungswerten vor. Konstante Begleiter sind *T. farfara*, *D. cespitosa*, *P. alpina*, *T. repens*, *A. vulneraria agg.* und *E. fleischeri*.

Cluster 1.2.2.1

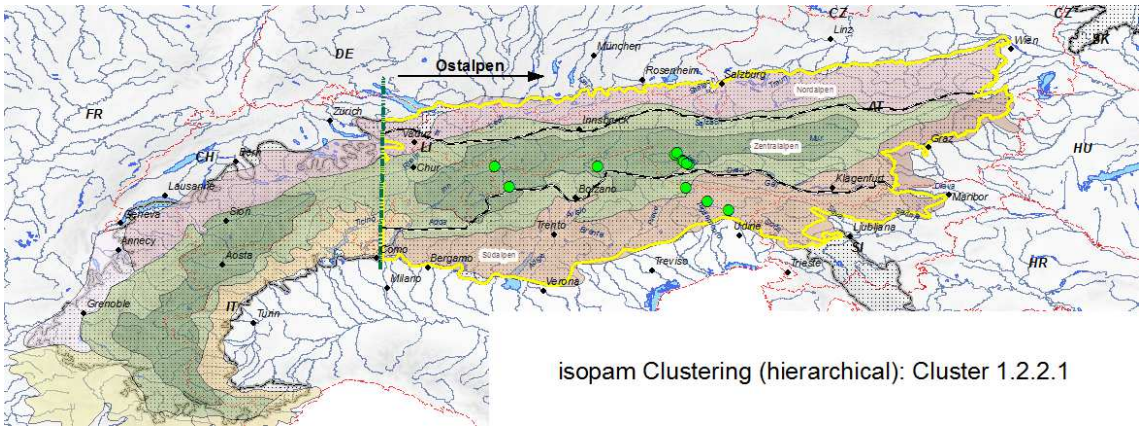


Abbildung 158 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.2.1

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit hohen Deckungswerten von *M. germanica* und steten Vorkommen von S. daphnoides, S. purpurea und S. eleagnos prägen den isopam Cluster 1.2.2.1 (Gruppengröße 15). Konstante Begleiter der Krautschicht sind *T. farfara*, *A. millefolium agg.*, *D. cespitosa*, *C. pseudophragmites*, *A. stolonifera agg*. und *T. officinale* agg.. Der Schwerpunkt des Clusters liegt in den mittleren und höheren Lagen der Zentral- und Südalpen.

Cluster 1.2.2.2

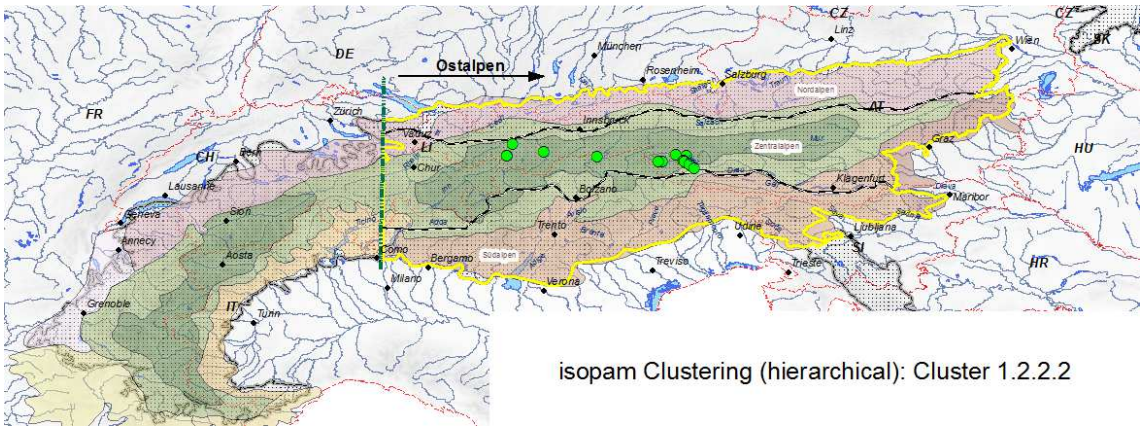


Abbildung 159 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.2.2

Für den isopam Cluster 1.2.2.2 (Gruppengröße 22) mit Schwerpunkt Fließgewässer an mittleren bis mitunter höheren Lagen der Zentralalpen sind Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit hohen Deckungswerten von *M. germanica* und konstant beigemischter *S. purpurea typisch*. Stete Begleiter in der Krautschicht sind *A. millefolium agg*., *G. repens*, *C. cochleariifolia*, *D. cespitosa*, *A. vulneraria agg*., *O. campestris*, *C. pseudophragmites*.

Cluster 1.2.3.0

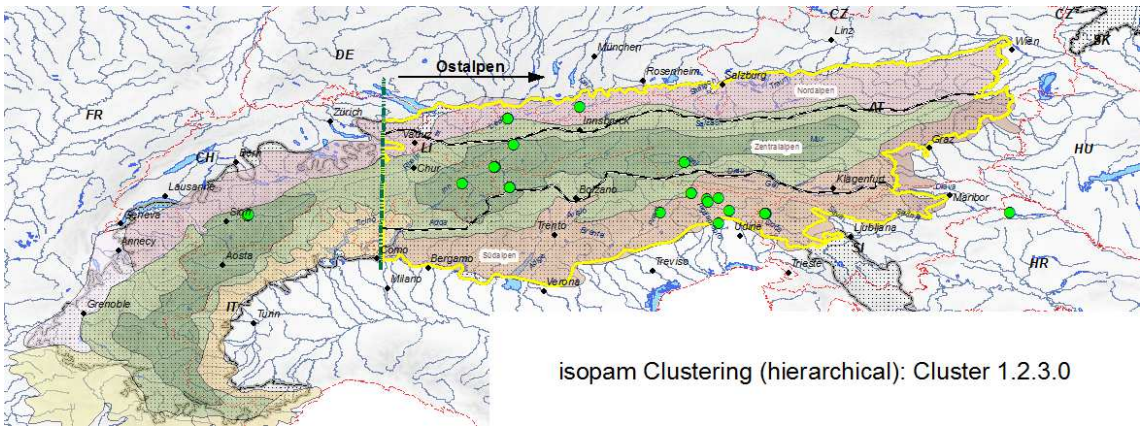


Abbildung 160 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.3.0

Die Weiden-Tamarisken-Gebüsche des isopam Cluster 1.2.3.0 (Gruppengröße 37) zeigen mittlere bis hohe Deckungswerte der Tamariske, Purpur-Weide und Lavendel-Weide sind konstant mit niedrigen Deckungswerten beigemischt. Stete Begleiter in der Krautschicht sind *A. stolonifera agg*., *T. farfara*. Dieser Cluster kommt im gesamten Untersuchungsgebiet in den tieferen und mittleren Lagen vor.

Cluster 1.3.1.0

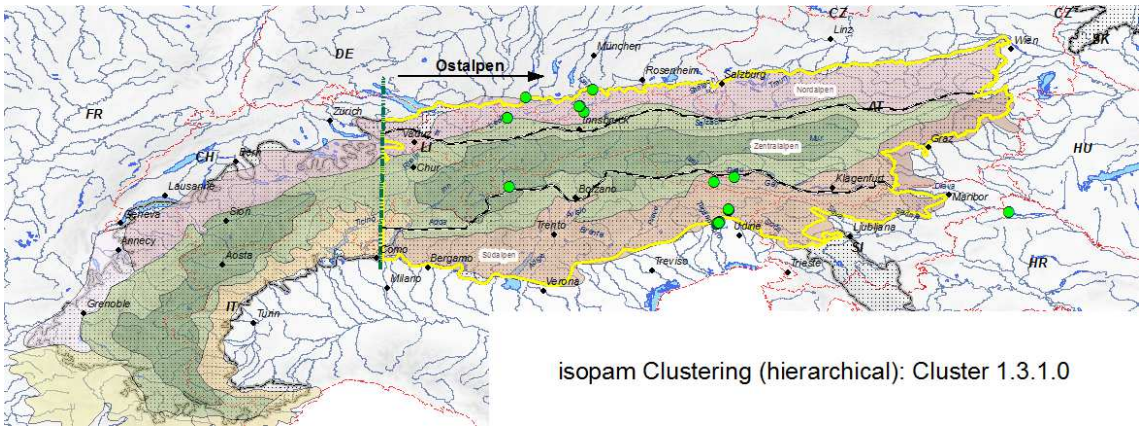


Abbildung 161 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.3.1.0

Der isopam Cluster 1.3.1.0 (Gruppengröße 23) wird charakterisiert durch Bestände mit geringen bis mittleren Deckungswerten von *M. germanica* und *S. eleagnos*. stete Begleiter sind *S. purpurea*, *S. daphnoides* und *A. stolonifera agg*.. An Fließgewässer der tieferen Lagen der Südalpen tritt konstant *P. nigra* hinzu. Der Schwerpunkt des Cluster 1.3.1.0 liegt in den Nord- und Südalpen.

Cluster 1.3.2.0

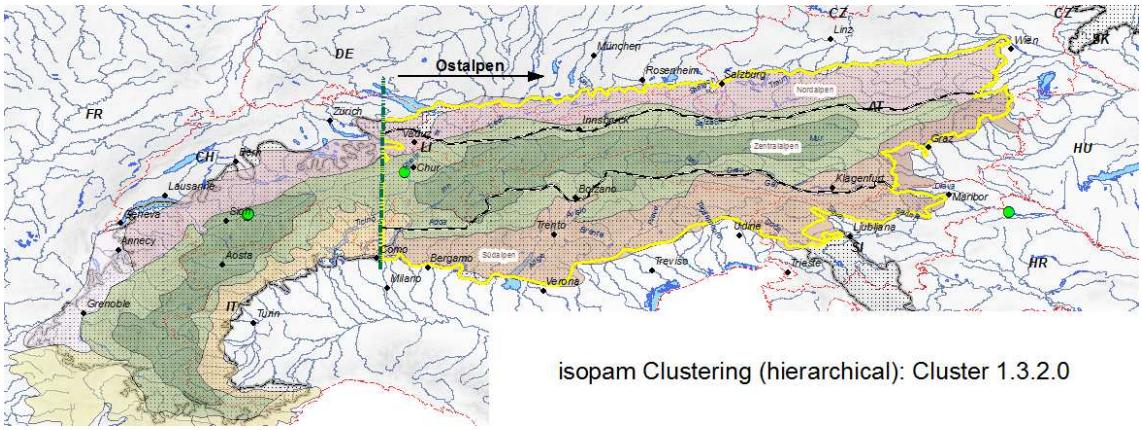


Abbildung 162 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.3.2.0

Im isopam Cluster 1.3.2.0 (Gruppengröße 15) werden Bestände mit *M. germanica*, *S. purpurea* und C*. epigejos* an größeren Fließgewässer der tieferen Lagen (Rhône - Wallis, Alpenrhein - Schweiz, Drau - Slowenien/Kroatien) zusammengefasst. Die Gehölzarten *S. eleagnos*, *S. alba*, *S. triandra* und *P. nigra* sind stete Begleiter.

Cluster 1.4.1.0

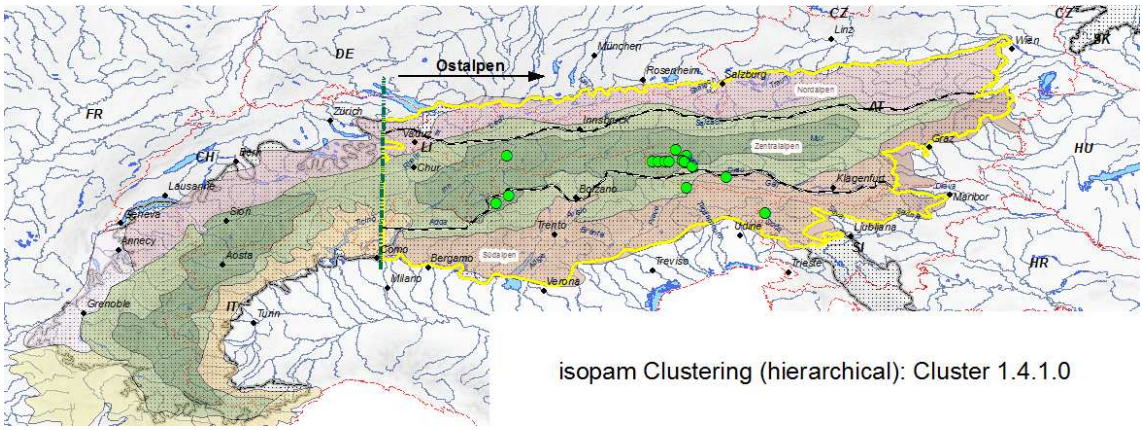


Abbildung 163 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.4.1.0

Aufgelockerte bis etwas dichtere Bestände von *M. germanica*, *S. purpurea* und etwas abgeschwächt *S. eleagnos* auf zum Teil etwas feinsedimentreicheren Schotterbänken bilden den Cluster isopam Cluster 1.4.1.0 (Gruppengröße 23). Bach-Steinbrech und Ufer-Reitgras können mitunter mittlere Deckungswerte erreichen. Pionierarten offener Kies- und Schotterbänke wie *C. cochleariifolia*, *L. alpina*, *G. repens* und Schmetterlingsblütler wie *T. repens* und *T. pratense* und *A. vulneraria agg*. sind konstante Begleiter. Der Schwerpunkt des Clusters liegt in den von Silikat geprägten Zentralalpen.

Cluster 1.4.2.0

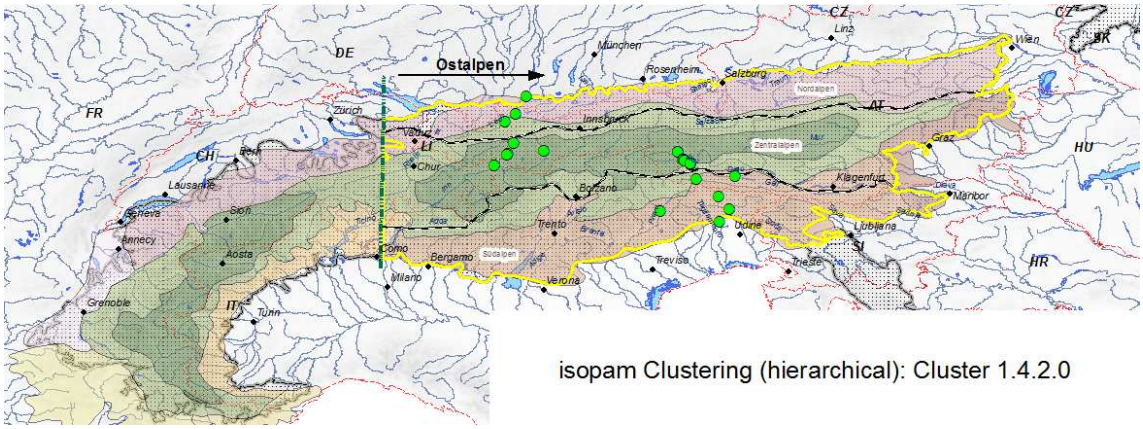


Abbildung 164 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.4.2.0

Die Tamariske ist mit höchstens mittleren Deckungswerten im isopam Cluster 1.4.2.0 (Gruppengröße 27) vertreten. Purpur-Weide, Lavendel-Weide, Reif-Weide und Grauerle sind stetig mit eher geringen Deckungswerten beigemischt. Das Ufer-Reitgras kann mitunter hohe Deckungswerte erreichen. In den tieferen Lagen an den Fließgewässern der Südalpen fehlen Arten der höheren Lagen wie *O. campestris*, *A. vulneraria agg*., *C. cochleariifolia* oder *A. alpinus*. Der Schwerpunkt diese Clusters liegt in den Zentralalpen, strahlt jedoch in die Nord- und Südalpen aus.

Cluster 1.5.0.0

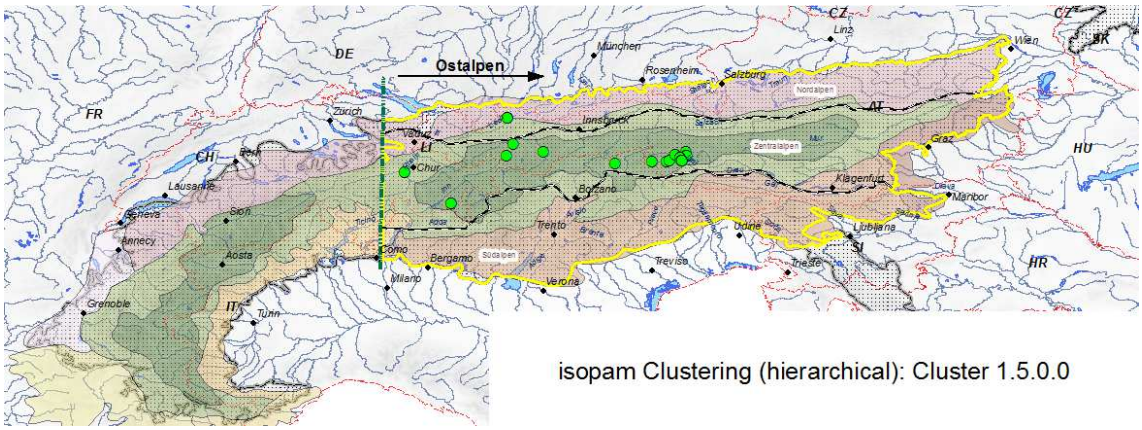


Abbildung 165 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.5.0.0

Aufgelockerte Gebüsche mit *M. germanica* (geringe Deckungswerte) auf Sand- und Schotter-reichen Standorten der mittleren und höheren Lagen bilden den isopam Cluster 1.5.0.0 (Gruppengröße 30). Gehölzarten wie *S. purpurea*, *S. eleagnos* oder *A. incana* sind oft beigemischt, erreichen aber keine höheren Deckungswerte. *E. fleischeri* und *E. dodonei* können mitunter in den lockeren Beständen auftreten, die Arten sind jedoch Höhen-Vikarianten (vgl. Kap. XX). Charakteristisch sind Arten offener Pionierstandorte der Alluvione alpiner Fließgewässer wie *S. aizoides*, *G. repens*, *L. alpina* oder *C. cochleariifolia* und *A. vulneraria agg*. Der Schwerpunkt dieses Clusters liegt in den Zentralalpen.

Cluster 2.1.0.0

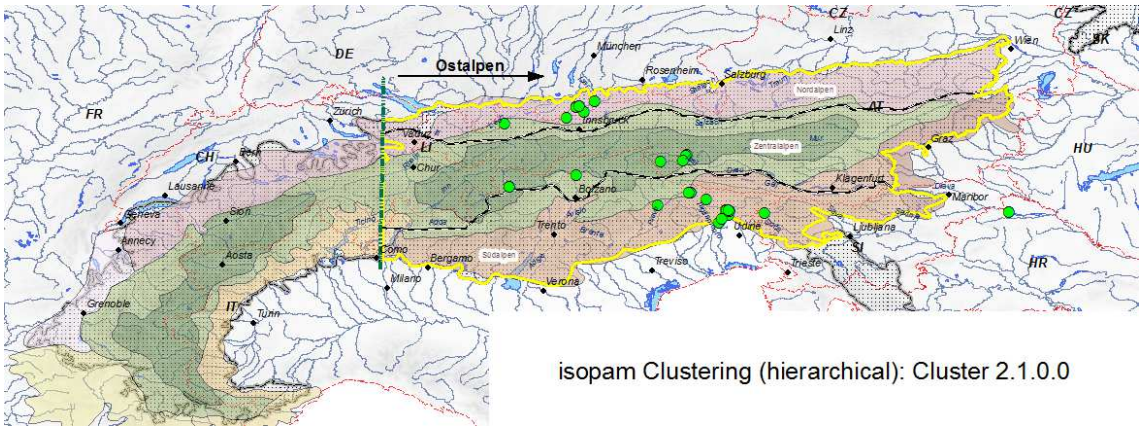


Abbildung 166 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.1.0.0

Im isopam Cluster 2.1.0.0 (Gruppengröße 35) werden aufgelockerte bis dichtere Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von M. germanica und S. eleagnos zusammengefasst. Als weitere Gehölzarten können *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *A incana* und in tieferen Lagen an der Fließgewässer der Südalpen auch *P. nigra* und *H. rhamnoides* beigemischt sein. Stete Begleiter in der Krautschicht sind *P. paradoxus*, *C. pseudophragmites*, *T. farfara*, *A. stolonifera agg*.. An Fließgewässer mit hauptsächlich Kalk im Einzugsgebiet kann *M. caerulea agg*. hinzutreten, in den Nordalpen zusätzlich *D. octopetala*. Der Schwerpunkt der Aufnahmen liegt in den Nord- und Südalpen, diese Ausprägung des Weiden-Tamarisken-Gebüsches kann

aber auch in den Zentralalpen und an der Unteren Drau (Slowenien/Kroatien) auftreten.

Cluster 2.2.1.0

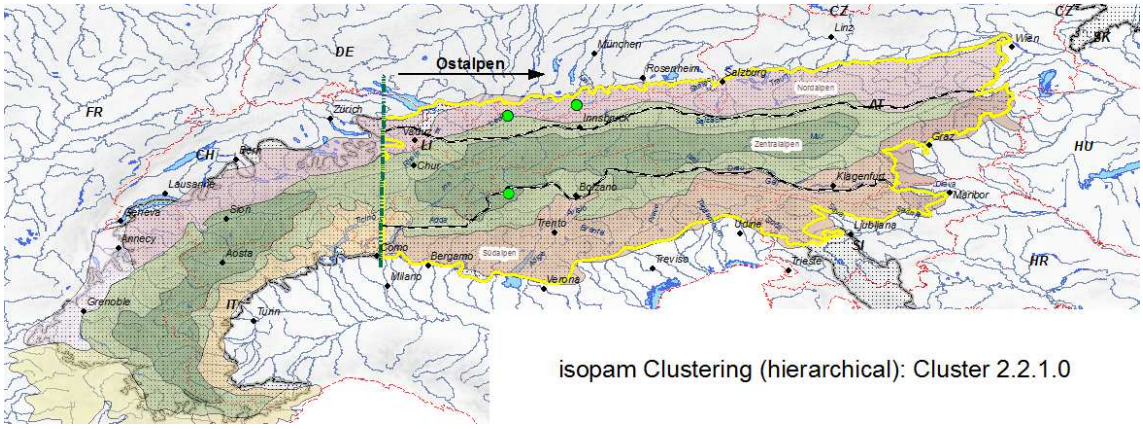


Abbildung 167 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.2.1.0

Der isopam Cluster 2.2.1.0 (Gruppengröße 18) wird charakterisiert durch ein kodominantes Auftreten von *M. germanica*, *S. purpurea* und *S. eleagnos* in aufgelockerten bis dichteren Weiden-Tamarisken-Gebüschen. Die Grauerle kann beigemischt sein. Der Unterwuchs ist mit einem steten Auftreten von *A. stolonifera agg*., *C. pseudophragmites*, *B. media*, *C. flacca* grasreich. *P. palustris* und *J. alpinoarticulatus* weisen auf einen wechselfeuchten Charakter der Standorte hin. Der Schwerpunkt dieses Clusters liegt an den Fließgewässern der Nordalpen. Lokal kann diese auch an geeigneten Standorten in den Zentralalpen vorkommen.

Cluster 2.2.2.0

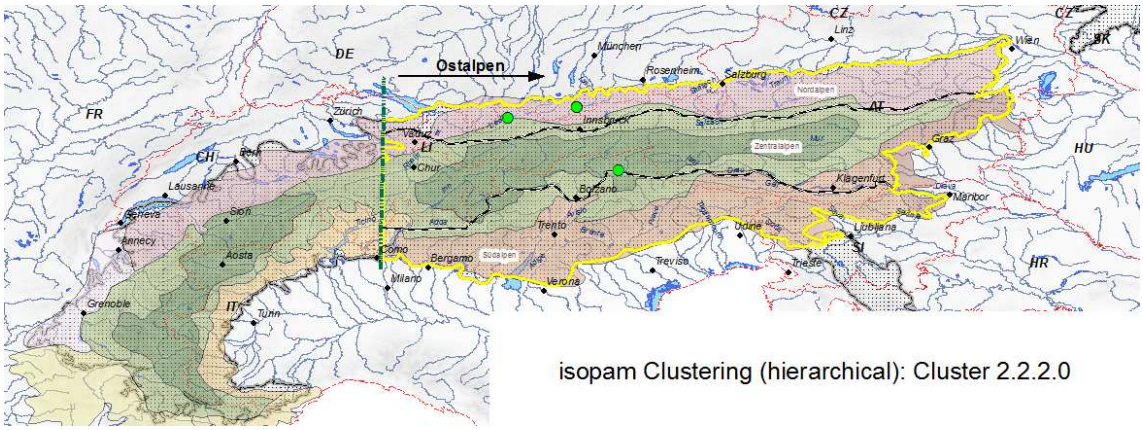


Abbildung 168 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.2.2.0

Aufgelockerte bis dichtere Bestände im mehr oder weniger kodominanten Auftreten von Tamariske und Lavendel-Weide charakterisieren isopam Cluster 2.2.2.0 (Gruppengröße 14). Purpur-Weide und Grauerle sind beigemischt. Der Unterwuchs wird von *C. flava agg*., *C. flacca*, *S. caerulea*, *M. caerulea agg*. und *B. media* geprägt. Die Bestände sind mitunter in leichten Rinnen bzw. Geländemulden ausgebildet und der Sicker- und Grundwasserspiegel kann näher der Oberfläche treten. So zeichnen sich die wechselfeuchten Standorte durch Arten der Kalk-Niedermoore wie

T. calyculata, *P. palustris*, *P. farinosa* aus. Der Schwerpunkt der Aufnahmen dieses Clusters liegt an den großen Fließgewässern der Nordalpen (Lech und Isar). Lokal kann dieser Typ auch in den Zentralalpen an geeigneten Standorten auftreten.

Cluster 2.3.0.0

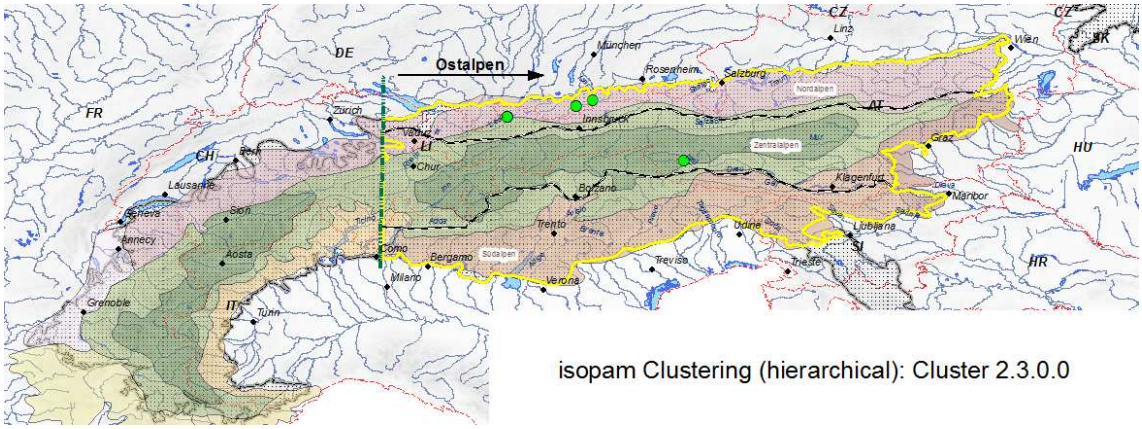


Abbildung 169 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.3.0.0

Im isopam Cluster 2.3.0.0 (Gruppengröße 16) werden aufgelockerte bis dichtere Bestände von *M. germanica*, *S. purpurea* und *S. eleagnos* auf stabilisierten, kies- und geröllreichen Standorten nordalpiner Fließgewässer zusammengefasst. *A. incana* kann mitunter sehr stark beigemischt sein. *P. abies* und *P. sylvestris* sind stete Begleiter bei den Gehölzen. *D. octopetala* erreicht zum Teil höhere Deckungsrade. Konstante Arten in der Krautschicht sind u.a. *S. caerulea*, *Thymus praecox agg*., *Carex ornithopoda*, *C. cochleariifolia* und *C. flacca*. Eine Aufnahme an der Isel wird aufgrund der Artenkombination der Strauchschicht zugeordnet, im Unterwuchs fehlen jedoch Kalkzeiger.

Der große NC-Cluster 1 mit 135 Aufnahmen (Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit hohen Deckungswerten von *M. germanica*) werden bei der isopam-Analyse in 12 Gruppen aufgeteilt (vgl. Tabelle 42).

Tabelle 42 Vergleich Noise und isopam-Clustering und Übersicht noclass- und noise-Ratio (NC – Noise Clustering; p05 – class membership NC 0.5 < p < 0.9, p05 – class membership NC p > 0.9; noclassR – noclass Ratio; noiseR – noise Ratio; Zahlenangabe X,X - Prozent des NC Cluster in isopam-Cluster, fett – Prozentanteil über 50 %)

NC cluster	isopam-Cluster															N
	1.1.0.0	1.2.1.1	1.2.1.2	1.2.2.1	1.2.2.2	1.2.3.0	1.3.1.0	1.3.2.0	1.4.1.0	1.4.2.0	1.5.0.0	2.1.0.0	2.2.1.0	2.2.2.0	2.3.0.0	
1		15,6	6,7	10,4	16,3	27,4	7,4	3,0	6,7	3,7		0,7	0,7		1,5	135
p05						1			1	2			1		2	7
p09		21	9	14	22	36	10	4	8	3		1				128
2													9,1	18,2	**72,7**	11
p05													1	1	5	7
p09														1	3	4
3	35,3							5,9	29,4	5,9			11,8		11,8	17
p05	2								2						1	5
p09	4							1	3	1			2		1	12

NC cluster	isopam-Cluster															N
	1.1.0.0	1.2.1.1	1.2.1.2	1.2.2.1	1.2.2.2	1.2.3.0	1.3.1.0	1.3.2.0	1.4.1.0	1.4.2.0	1.5.0.0	2.1.0.0	2.2.1.0	2.2.2.0	2.3.0.0	
4							28,6					**71,4**				7
p05												1				1
p09							2					4				6
5	14,3	7,1							14,3		**64,3**					14
p05	1								1		3					5
p09	1	1							1		6					9
6											4,0	**52,0**	32,0	12,0		25
p05													2	1		3
p09											1	13	6	2		22
7									7,7	38,5	**53,8**					13
p05										1	7					8
p09									1	4						5
8							12,5	**87,5**								8
p09							1	7								8
9	10,5								10,5	21,1		47,4		10,5		19
p05	2								2			3				7
p09										4		6		2		12
10				7,1			21,4		7,1	**64,3**						14
p05										1						1
p09				1			3		1	8						13
no-class	4						3	2	3	1	3	4	1	1	1	23
noise	9	1					4	1		2	10	3	5	6	3	44
Σ	**23**	**23**	**9**	**15**	**22**	**37**	**23**	**15**	**23**	**27**	**30**	**35**	**18**	**14**	**16**	**330**
no classR	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,13	0,04	0,10	0,11	0,06	0,07	0,06	0,07
noiseR	0,39	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,07	0,00	0,07	0,33	0,09	0,28	0,43	0,19	0,13

Im Durchschnitt werden die NC-Cluster auf ca. 4 isopam-Cluster aufgeteilt. Die 1.3.2.0 (Bestände mit *M. germanica*, *S. purpurea*, *C. epigejos* an größeren Fließgewässer der tieferen Lagen), 1.4.2.0 (aufgelockerte Bestände mit *M. germanica*, *S. purpurea*, *S. eleagnos*, *A. incana*, *C. pseudophragmites*), 2.3.0.0 (aufgelockerte Bestände *M. germanica*, *S. purpurea*, *S. eleagnos*, *D. octopetala* auf eher trockenen Kalk-Alluvione der Nordalpen) zeigen eine Entsprechung von > 50% mit dem jeweiligen NC-Cluster. Die isopam-Cluster 1.5.0.0 (Aufgelockerte Gebüsche mit *M. germanica* - geringe Deckungswerte - auf Sand- und Schotter-reichen Standorten der mittleren und höheren Lagen), 2.1.0.0 (aufgelockerte bis dichtere Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *S. eleagnos*) zeigen zu jeweils zwei NC-Cluster eine Entsprechung von > 50%.

In den isopam-Cluster 1.2.1.2, 1.2.2.1, 1.2.2.2, 1.2.3.0 sind keine Aufnahmen enthalten, die im NC der Kategorie „noise“ oder „noclass“ zugeordnet werden.

Hingegen gibt es eine hohe noise-Ratio in den isopam-Cluster 1.1.0.0, 1.5.0.0, 2.2.1.0, 2.2.2.0. Im heterogenen Cluster 1.1.0.0 sind Aufnahmen von Beständen an gestörten (z.B. Beweidung) und/oder Standorten außerhalb von mehr oder weniger dynamischen Alluvionen.

Aufgrund der (Nicht-)Dynamik der Standorte von Weiden-Tamarisken-Gebüschen und verschiedenen Sukzessionsstadien können sich die Mischungsverhältnisse der einzelnen Arten von Bestand zu Bestand oftmals nur um kleine Werte ändern. Das Ergebnis der isopam-Cluster Analyse zeigt eine Differenzierung dieser feinen Unterschiede in Artenkombination und Deckungswerten und spiegelt die Variabilität der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen wieder. Das „fuzzy“ NC-Ergebnis hilft dabei, die Übergänge zwischen den verschiedenen Einheiten zu erkennen.

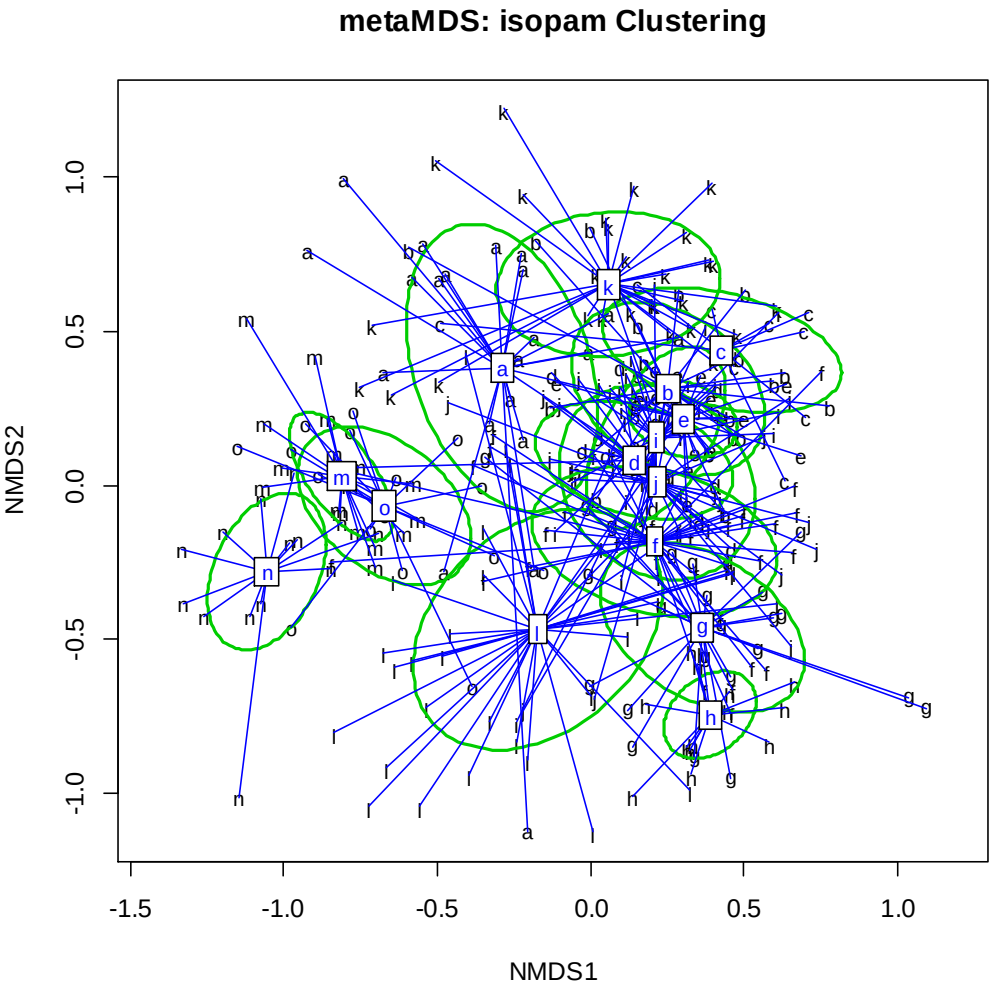


Abbildung 170 metaMDS und isopam Clustering-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse)

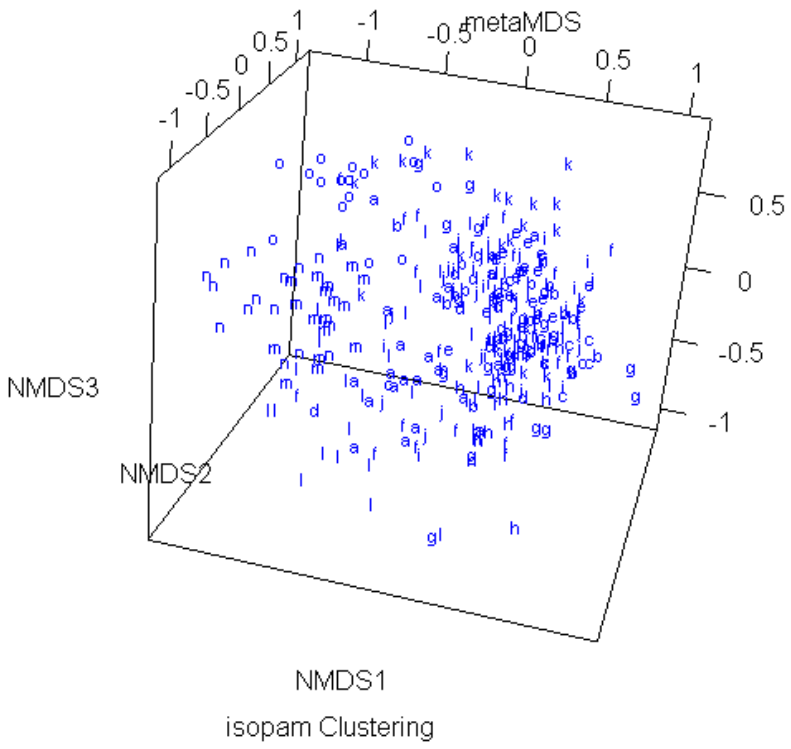


Abbildung 171 3D-Plot metaMDS und isopam-Gruppen

Zwischenergebnisse

- Die Methode des isopam Clustering erlaubt eine Differenzierung des heterogenen Datensatzes von Aufnahmen der Weiden-Tamarisken-Gebüschen in den Ostalpen.
- Die in der NC-Analyse ausgewiesene Gruppe mit einer hohen Anzahl an Aufnahmen (mobile cluster 1) wird bei dieser Methode aufgetrennt.
- Im Ergebnis spiegeln sich Umweltvariablen wie Höhenlage, Geologie des Einzugsgebietes oder Dynamik und Wasserversorgung des Standortes in der Klassifizierung wider.
- In Kombination mit dem NC-Ergebnis hilft das Erkennen von Übergängen zwischen den verschiedenen Einheiten zu erkennen.

6.7.3 TWINSPAN

Die TWINSPAN-Analyse teilt bei cutlevel = 4 den Datensatz in 15 Cluster auf (vgl. Tabelle 43). Im ersten Teilungsschritt der Analyse werden aufgelockerte Weiden-Tamarisken-Gebüsche auf kalkreichen Standorten mit steten Auftreten *D. octopetala* und *S. caerulea* von den restlichen Vegetationsaufnahmen abgetrennt.

Tabelle 43 Übersicht TWINSPAN cutlevels und Anzahl Cluster

TWINSPAN cutlevel	Anzahl Cluster
1	2
2	4
3	8
4	15
5	25
6	40

Dieser Aufnahmeblock kalkreicher Alluvione (*1) wird in weiterer Folge in eine trockene und wechselfeuchte Ausprägung aufgespalten. Der zweite Aufnahmeblock (*0) differenziert sich nach Geologie, Seehöhe (z.B. *Populus nigra* in Tieflagen, *A. vulneraria agg*. und *S. aizoides* in Mittel- und Hochlagen), geschlossene oder aufgelockerte Bestände mit Pionierarten offener Alluvione (z.B. *Ch. staticifolia*).

Die isopam-Cluster 1.1.0.0, 1.3.2.0, 2.2.1.0, 2.2.2.0, 2.3.0.0 zeigen eine höhere Übereinstimmung mit den jeweiligen TWINSPAN-Gruppen. Ähnlich wie die NC-Analyse weist die TWINSPAN-Analyse auch bei cutlevel >= 4 einen großen undifferenzierten Cluster von Vegetationsaufnahmen mit hohen *M. germanica*-Deckungswerten (*0100) auf, den die isopam-Analyse in kleinere Gruppen aufteilt (siehe Tabelle 44).

Tabelle 44 Vergleich TWINSPAN und isopam-Clustering (**fett** – Prozentanteil im Zeilenergebnis über 50 %: hohe Übereinstimmung zwischen beiden Gruppen, **fett** – Prozentanteil im Zeilenergebnis über 75 %)

TWINSPAN cutlevel 4	isopam-Cluster														Σ
	1.1.0.0	1.2.1.1	1.2.1.2	1.2.2.1	1.2.2.2	1.2.3.0	1.3.1.0	1.3.2.0	1.4.1.0	1.4.2.0	1.5.0.0	2.1.0.0	2.2.1.0	2.2.2.0	2.3.0.0	
***0000**							1					1				**2**
***0001**						3	6	**15**								**24**
***0010**	2					4			2			8	1			**17**
***0011**	1			1		5	13			3		12				**35**
***0100**	4	11	1	14	20	23	3		14	24	10	9	2		2	**137**
***0101**	2	11	7		2				7		18					**47**
***0110**	**5**	1	1													**7**
***0111**	**9**											1				**10**

TWINSPAN cutlevel 4	isopam-Cluster															Σ
	1.1.0.0	1.2.1.1	1.2.1.2	1.2.2.1	1.2.2.2	1.2.3.0	1.3.1.0	1.3.2.0	1.4.1.0	1.4.2.0	1.5.0.0	2.1.0.0	2.2.1.0	2.2.2.0	2.3.0.0	
***1000**													**2**			**2**
***1001**												2	**12**	8		**22**
***1010**												1		**5**	1	**7**
***1011**														1		**1**
***1100**						2					2	1			**12**	**17**
***1101**															**1**	**1**
***111**													1			**1**
Σ	**23**	**23**	**9**	**15**	**22**	**37**	**23**	**15**	**23**	**27**	**30**	**35**	**18**	**14**	**16**	**330**

In der Gegenüberstellung von NC- und TWINSPAN-Cluster (vgl. Tabelle 45) zeigt sich eine hohe Übereinstimmung mit dem mobile Cluster 5 (z. T. stark aufgelockerte Bestände der Hochlagen in den Zentralalpen von meist mittlerer Deckung von *M. germanica* und *S. aizoides*; siehe Kapitel 6.3). Die große Gruppe *0100 gliedert sich in 9 NC-Cluster auf, wobei bei drei (1, 7 und 10) eine höhere Übereinstimmung vorliegt. In den TWINSPAN-Cluster sind vor allem bei den Gruppen mit einer geringen Anzahl an Vegetationsaufnahmen eine höhere noise Ratio (noiseR).

Tabelle 45 Vergleich Noise und TWINSPAN Clustering und Übersicht noclass- und noise-Ratio (NC – Noise Clustering; p05 – class membership NC 0.5 < p < 0.9, p05 – class membership NC p > 0.9; noclassR – noclass Ratio; noiseR – noise Ratio; Zahlenangabe X,X – Prozent des NC Cluster in TWINSPAN-Cluster, **fett** – Prozentanteil über 50 %)

NC cluster	TWINSPAN-Cluster															Σ
	*0000	*0001	*0010	*0011	*0100	*0101	*0110	*0111	*1000	*1001	*1010	*1011	*1100	*1101	*111	
1		6,7	3,0	9,6	**58,5**	17,0	0,7			1,5			3,0			**135**
p05					4					1			2			**7**
p09		9	4	13	75	23	1			1			2			**128**
2					9,1					18,2	18,2		45,5	9,1		**11**
p05					1					1	2		2	1		**7**
p09										1			3			**4**
3		5,9	17,6	5,9	47,1	5,9				11,8			5,9			**17**
p05			1		4											**5**
p09		1	2	1	4	1				2			1			**12**
4			28,6	71,4												**7**
p05				1												**1**
p09			2	4												**6**
5						**85,7**	7,1						7,1			**14**
p05						5										**5**
p09						7	1						1			**9**

6			2	2	16,0					28,0	12,0		4,0			**25**
p05			1		1					1						**3**
p09			4	5	3					6	3		1			**22**
7					**76,9**	23,1										**13**
p05					5	3										**8**
p09					5											**5**
8		10														**8**
p09		8														**8**
9				26,3	42,1			15,8		15,8						**19**
p05				1	3			3								**7**
p09				4	5					3						**12**
10				35,7	**64,3**											**14**
p05					1											**1**
p09				5	8											**13**
noclass		21,7	4,3		34,8	8,7	8,7	4,3		8,7			8,7			**23**
		5	1		8	2	2	1		2			2			**23**
noise	4,5	2,3	4,5	2,3	22,7	13,6	6,8	13,6	4,5	9,1	4,5	2,3	6,8		2,3	**44**
	2	1	2	1	10	6	3	6	2	4	2	1	3		1	**44**
Σ	2	24	17	35	137	47	7	10	2	22	7	1	17	1	1	330
noclassR	0	0,21	0,06	0	0,06	0,04	0,29	0,10	0	0,09	0	0	0,12	0	0	**0,07**
noiseR	1,00	0,04	0,12	0,03	0,07	0,13	0,43	0,60	1,00	0,18	0,29	1,00	0,18	0	1,00	**0,13**

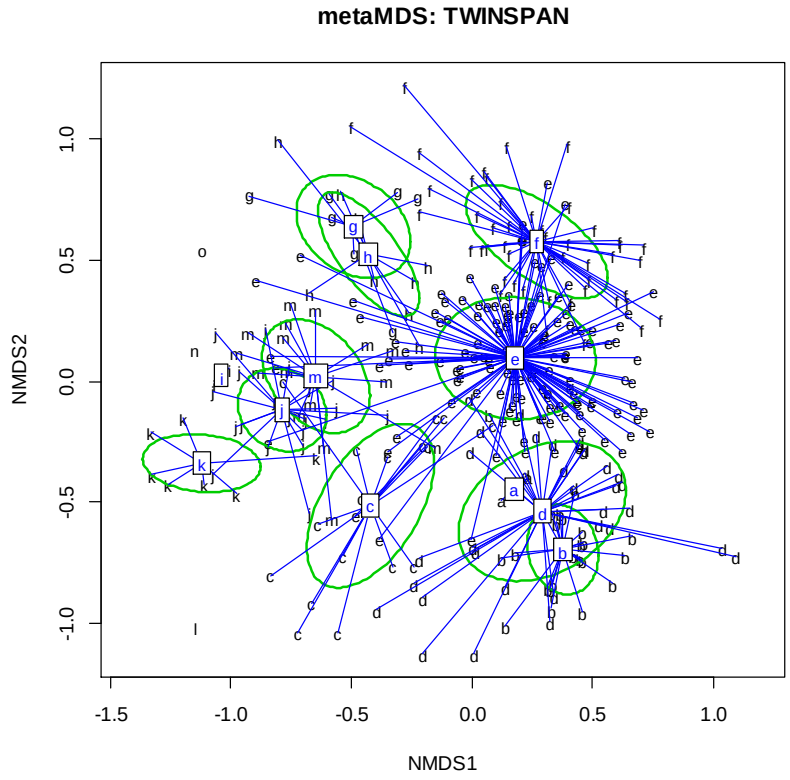


Abbildung 172 metaMDS und TWINSPAN-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse)

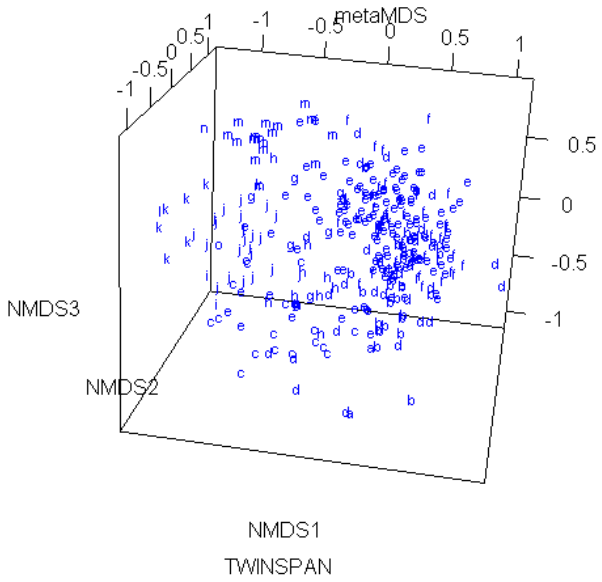


Abbildung 173 3D-Plot metaMDS und TWINSPAN-Gruppen

Zwischenergebnisse

- Die TWINSPAN Methode erlaubt eine Differenzierung des heterogenen Datensatzes von Aufnahmen der Weiden-Tamarisken-Gebüschen in den Ostalpen.
- Im Ergebnis spiegeln sich Umweltvariablen wie Höhenlage, Geologie des Einzugsgebietes oder Dynamik und Wasserversorgung des Standortes in der Klassifizierung wider.
- Sowohl NC als auch TWINSPAN differenzieren eine große Gruppe an Vegetationsaufnahmen (*M. germanica* mit meist hohen Deckungswerten) nicht. Isopam Clustering teilt diese Gruppe auf.
- Zwischen den drei Klassifizierungsmethoden gibt es Übereinstimmungen an Clustereinteilungen. Der Anteil des Clusters der einen Klassifizierungsmethode an der an der Gruppe der anderen Analysetechnik lässt sich in einer Gegenüberstellung abschätzen.
- Der Anteil an Vegetationsaufnahmen der Kategorien noise bzw. noclass (noiseR, noclassR) in den isopam- und TWINSPAN-Gruppen weisen auf einen fließenden Übergang an Artenkombinationen zwischen den verschiedenen Gruppen hin.

6.8 Syntaxonomie

Die syntaxonomische Einteilung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen orientiert sich an dem Ergebnis der isopam-Clusteranalyse unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus den NMDS-, NC- und TWINSPAN-Analysen.

Neben der Artenkombination sind Deckungswerte der charakteristischen Arten der Strauch- und Krautschicht, Seehöhe, Geologie und Hydrologie im Einzugsgebiet (Niederschlagsverhältnisse und Standortsverhältnisse) und Ellenbergzahlen weitere Parameter für die Beschreibung der syntaxonomischen Einheiten (siehe Abbildung 174 bis Abbildung 180).

Die Gruppen lassen sich in Vegetationsaufnahmen mit hohen Deckungswerte (Bestand dicht) und offene Weiden-Tamariskengebüsche (Bestand aufgelockert) einteilen (siehe Tabelle Syntaxonomie).

Die Gruppen A und B enthalten schwerpunktmäßig Vegetationsaufnahmen der höheren Lagen und die Gruppen C, D, I, L, M, N Aufnahmen der mittleren Lagen. In den Gruppen E, F und K werden Vegetationsaufnahmen der tieferen und mittleren Lagen zusammengefasst (siehe Abbildung 174).

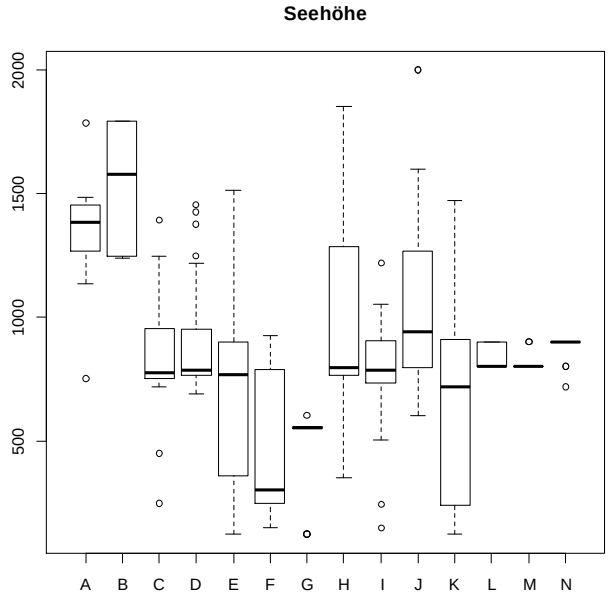


Abbildung 174 Box-Whisker-Plot Seehöhe der Vegetationsaufnahmen in den Gruppen

Die Weiden-Tamarisken-Gebüsche als Vegetationseinheiten lichter Schotteralluvione unterscheiden sich die einzelnen Gruppen hinsichtlich Ellenberg Lichtzahl (7 Halblichtpflanzen bis 8 Halblicht- bis Volllichtpflanzen) nur gering (siehe Abbildung 175).

Hinsichtlich der Ellenberg Temperaturzahl liegt der Median der Gruppen E, F, G und K bei 5 (Mäßigwärmezeiger) und jener der anderen Gruppen bei 4 (Kühle- bis Mäßigwärmezeiger) (siehe Abbildung 176).

Bezüglich der Ellenberg Kontinentalitätszahl heben sich die Gruppen G, L und M etwas von den anderen Gruppen ab. So liegt der Median der Cluster L und M unterhalb von 5 (subozeanisch bis intermediär), bei den anderen jedoch über 5 (intermediär bis subkontinental) (siehe Abbildung 177).

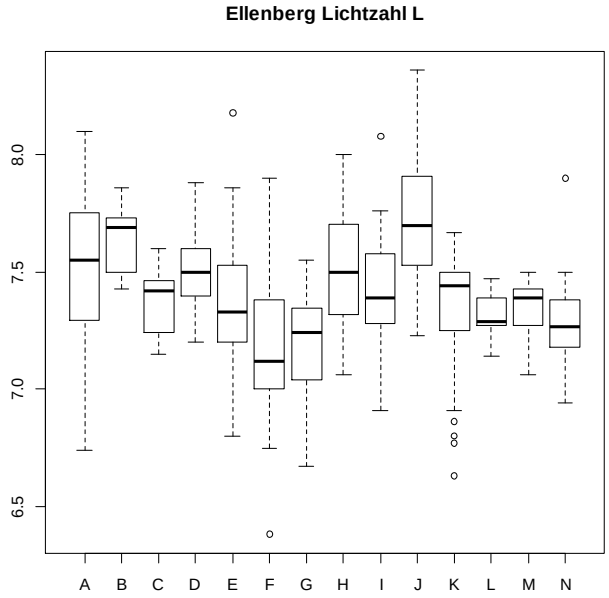


Abbildung 175 Box-Whisker-Plot Lichtzahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen

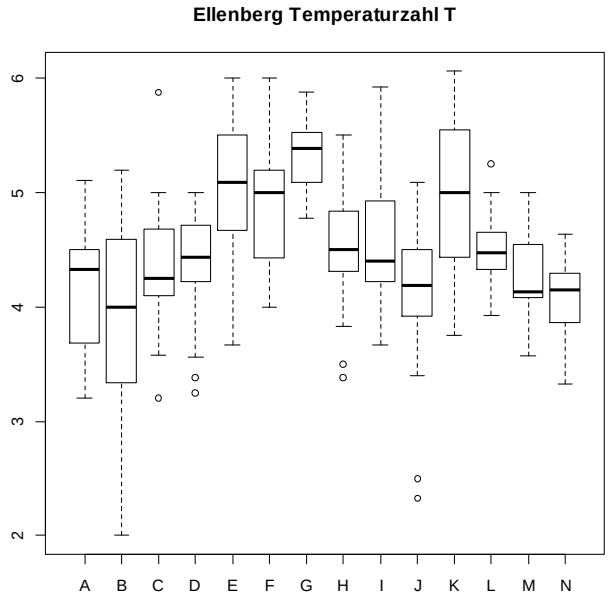


Abbildung 176 Box-Whisker-Plot Temperaturzahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen

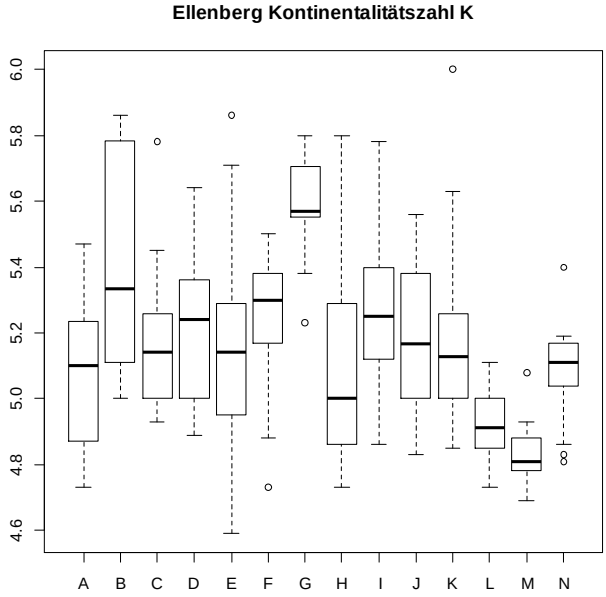


Abbildung 177 Box-Whisker-Plot Kontinentalitätszahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen

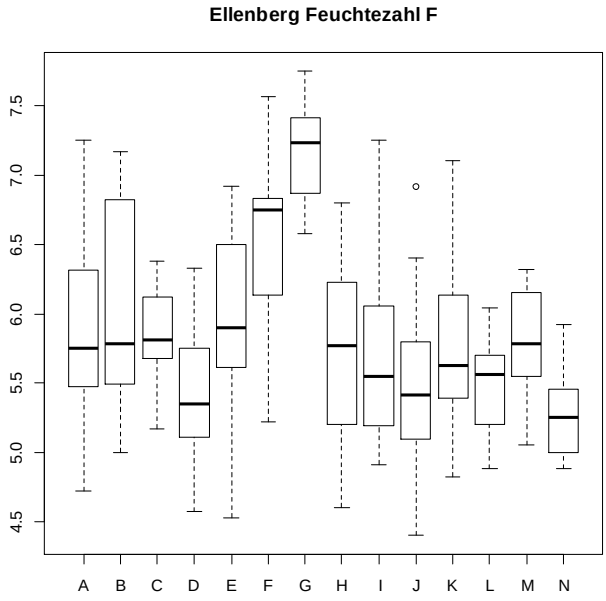


Abbildung 178 Box-Whisker-Plot Feuchtezahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen

Die Gruppen F und G heben sich bzgl. der Ellenberg Feuchtezahl von den anderen Gruppen ab (Median um 7 Feuchtezeiger) (siehe Abbildung 178). Bei den anderen Gruppen bewegt sich der Median unterhalb von 6 (Frischezeiger und Frische- bis Feuchtezeiger), wobei die Streuung der einzelnen Gruppen unterschiedlich groß ist.

Der Median der Gruppe B liegt bzgl. der Ellenberg Reaktionszahl unterhalb von 7 (Mäßigsäure- bis Schwachsäure-/Schwachbasenzeiger und Schwachsäure- bis

Schwachbasenzeiger), bei den anderen Gruppen jedoch oberhalb (Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger) (siehe Abbildung 179).

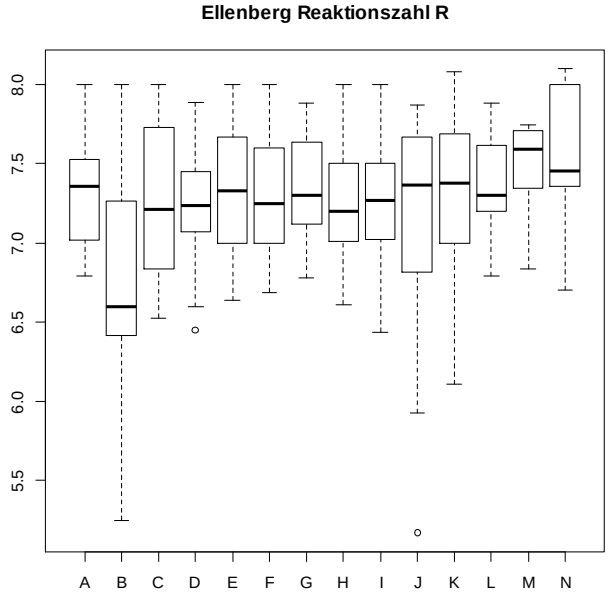


Abbildung 179 Box-Whisker-Plot Reaktionszahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen

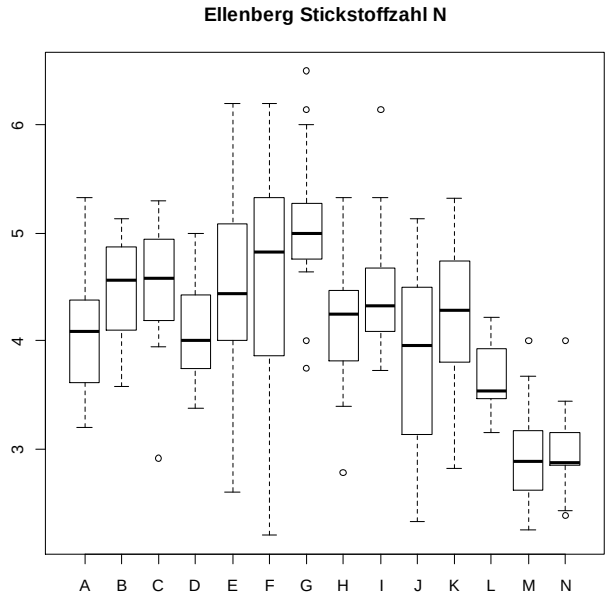


Abbildung 180 Box-Whisker-Plot Stickstoffzahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen

Die Ellenberg Stickstoffzahl zeigt sich eine Streuung zwischen den Gruppen aber auch innerhalb der jeweiligen Cluster (siehe Abbildung 180). Die Gruppen M und N und etwas untergeordnet L weisen Stickstoffarmutzeiger (Median bei 3) auf. Die Cluster A, D und J beinhalten charakterisiert durch Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger (Median 4). Bei den anderen Gruppen treten auch Mäßigstickstoffzeiger auf.

Abbildung 181 zeigt die Gruppen inkl. Cluster-Zentroide als 2D-Punktewolke. Es ist zu erkennen, dass sich die Zentroide der Gruppen A, D, H, C, I und E (aufgelockerte und geschlossene Bestände mit unterschiedlichen Mischungsverhältnissen von *M. germanica* und (ein) mehreren Weidenarten) im 2D-Raum sehr nah (ähnlich) sind. Das gleiche gilt für die Gruppen L, M und N, Vegetationsaufnahmen von Weiden-Tamarisken-Gebüschen auf kalkreichen Alluvione.

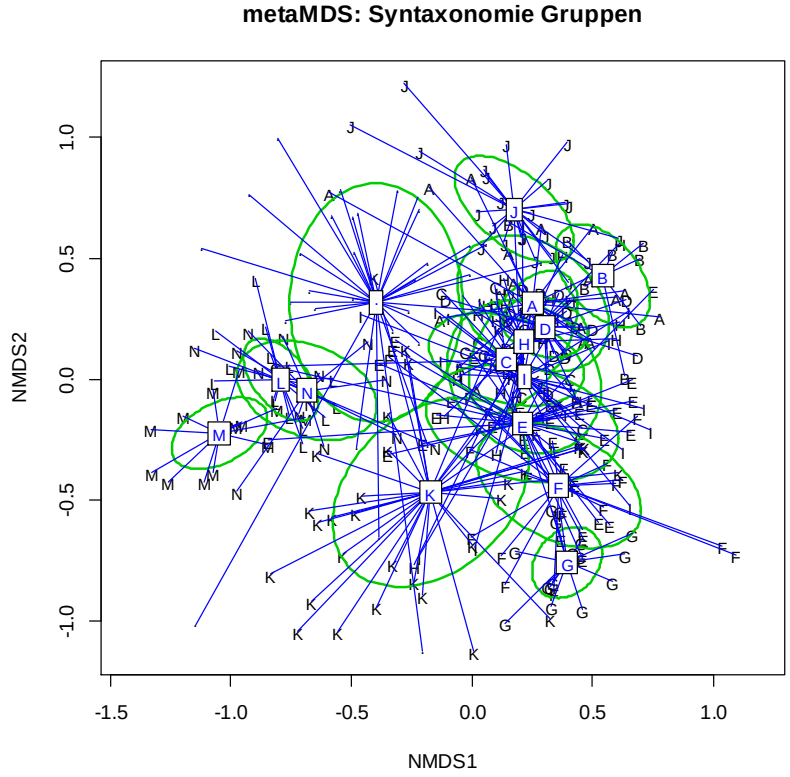


Abbildung 181 metaMDS und Syntaxonomie-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse); . – Aufnahmen, die nicht in die Stetigkeitstabelle aufgenommen wurden

Bei Hinzunahme der 3. Dimension des metaMDS-Ergebnisses (vgl. Abbildung 182 und Abbildung 183) zeigt sich, dass die Gruppe N (hoher positiver Wert auf der 3. Achse) die trockenere Ausprägung und L bzw. M eher die (wechsel)feuchtere Ausprägung von Beständen auf kalkreichen Alluvionen repräsentieren. Bzgl. den Gruppen A, D, H, C, I und E wird in der 3. Dimension die Gruppe D etwas von den anderen abgetrennt und repräsentiert eine eher trockenere Variante. Frischere Bestände der Hochlagen auf basenreichen Standorte (Gruppe B) haben entlang der 3. Achse den niedrigsten Wert.

Zusammengefasst sind entlang der 1. Achse eine Differenzierung zwischen silikat- und kalkreichen Standorten, entlang der 2. Achse eine Höhendifferenzierung und in der 3. Dimension eine Unterscheidung des Feuchte-/Frischegrads der Standorte in den syntaxonomischen Gruppen erkennbar.

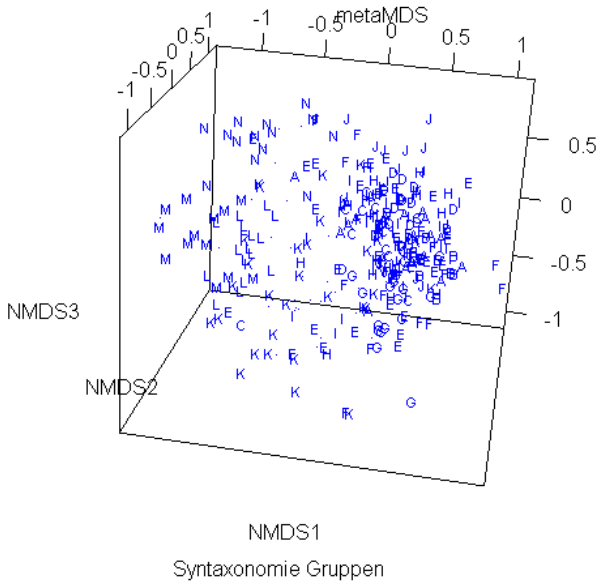


Abbildung 182 3D-Plot metaMDS und Einzelaufnahmen der syntaxonomischen Gruppen

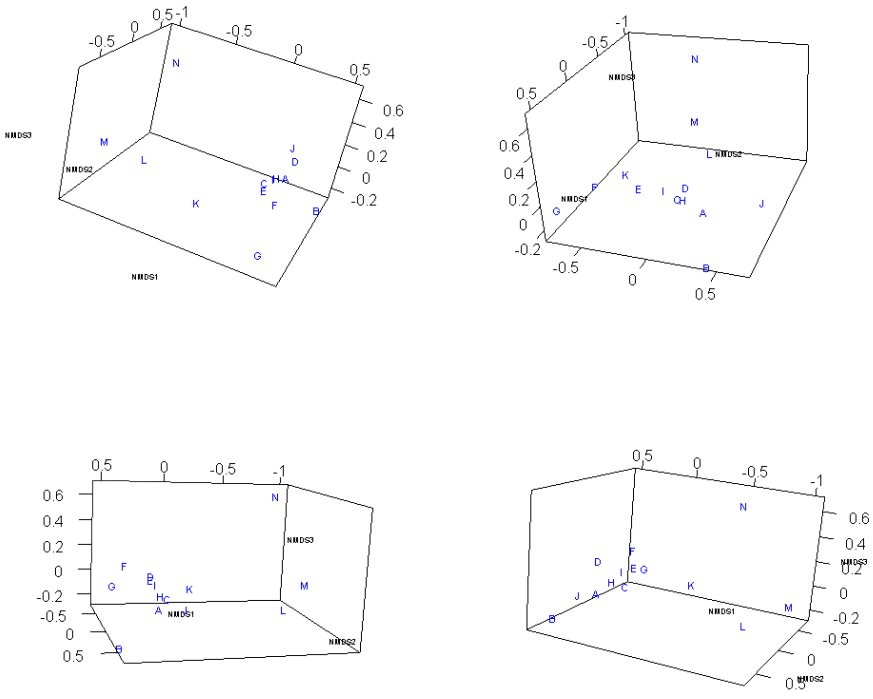


Abbildung 183 3D-Plot metaMDS und Zentroide der syntaxonomischen Gruppen aus verschiedenen Perspektiven

WILLNER & GRABHERR 2007 teilen die Weiden-Tamarisken-Gebüsche (*Salici-Myricarietum*) in eine typische Ausbildung mit meist dichten Beständen und eine

Ausbildung mit *Chlorocrepis staticifolia* (aufgelockerte Bestände). Die Analyseergebnisse bestätigen diese Unterscheidung in mehr oder weniger dichte und offene Bestände, wobei eine weitere Untergliederung in verschiedene Ausprägungen möglich ist (vgl. Tabelle 46).

Tabelle 46 Stetigkeitstabelle Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen; Angabe der Stetigkeit in Prozentwerten gerundet auf ganze Zahlen; Angaben zu Höhenlagen, silikat- oder kalkreiche Alluvione und Ellenberg Feuchtezahl aus den im folgenden angeführten Kurzbeschreibungen entnommen

	Bestand dicht					**Bestand aufgelockert**								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse	+	=>	-			+	=>	-						
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h	h	h	-	-	-	h	h	-	-	-	-	-	-	-
Mittellagen m	(m)	(m)	m	m	m	m	(m)	m	m	m	m	m	m	m
Tieflagen t	-	-	-	-	t	-	-	-	t	t	t	-	-	-
Silikatische Alluvione s *Kalkreiche Alluvione k*	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Myricaria germanica	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Salix elaeagnos	13	65	50	93	95	33	70	81	86	94	100	100	93	100
Salix purpurea	38	70	100	93	92	73	96	93	68	100	71	94	71	62
Salix daphnoides	.	22	41	100	30	10	26	52	73	44	63	41	7	8
Salix myrsinifolia	.	4	14	27	14	3	13	.	5	.	17	18	43	31
Salix triandra	.	.	.	.	5	.	4	11	5	75	6	6	.	.
Salix alba	.	4	.	.	14	.	.	4	18	69	6	12	.	.
Salix appendiculata	.	9	5	.	5	3	.	4	5	.	11	.	.	15
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.
Populus nigra	.	4	.	13	22	.	.	11	45	75	34	.	.	.
Alnus incana	.	48	18	47	35	27	22	41	9	25	34	76	64	77
Hippophae rhamnoides	.	4	.	.	8	3	.	.	.	25	17	.	.	.
Picea abies	.	9	5	.	3	3	4	7	.	.	.	6	50	15
Pinus sylvestris	.	.	.	.	3	10	4	7	5	.	.	12	71	15
Larix decidua	38	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera agg. L.	.	39	32	67	54	33	39	59	59	63	43	94	.	31
Briza media	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	3	65	21	92
Calamagrostis pseudophragmites	38	17	82	67	16	37	48	70	50	.	54	71	.	8
Calamagrostis epigejos	.	.	.	7	8	.	.	.	5	100	3	.	.	.
Calamagrostis varia	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	14	24	29	15
Deschampsia cespitosa	100	57	64	73	35	50	57	41	5	.	17	35	.	15
Festuca arundinacea	.	4	.	.	14	7	9	7	.	44	11	12	.	23
Molinia caerulea agg. (L.)	.	4	.	.	27	.	4	4	23	.	31	35	14	92

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse			+	=>	-			+	=>	-				
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h *Mittellagen m* *Tieflagen t*	h (m) -	h (m) -	- m -	- m -	- m t	h m -	h (m) -	- m -	- m t	- m t	- m t	- m -	- m -	- m -
Silikatische Alluvione s *Kalkreiche Alluvione k*	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	3	3	.	.	.	31	.	.	.	8
Poa alpina	75	30	5	13	.	57	26	11	.	.	.	12	.	.
Sesleria caerulea	.	4	5	.	8	13	.	4	.	.	9	65	64	77
Anthyllis vulneraria agg.	50	57	86	13	5	63	43	41	.	.	9	12	.	.
Astragalus alpinus	13	17	27	20	3	17	13	22	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	.	9	45	40	14	20	22	33	9	.	23	71	7	77
Oxytropis campestris	13	22	55	20	3	33	13	33	.	.	3	.	.	.
Trifolium badium	13	13	.	.	.	7	4	4	.	.	3	.	.	.
Trifolium pallescens	.	.	5	.	.	23	4	4	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense	13	26	36	20	35	20	22	41	5	.	17	35	.	8
Trifolium repens	50	39	27	20	5	43	48	22	.	6	14	59	.	15
Campanula cochlearifolia	13	35	50	47	16	43	26	26	14	.	11	71	57	23
Chlorocrepis staticifolia		4	23	20	13	40	13	33			9	24	21	
Chondrilla chondrilloides	.	.	9	13	8	47	13	19	.	.	9	12	29	8
Epilobium dodonaei	.	.	.	7	22	23	.	11	14	.	20	.	.	.
Epilobium fleischeri	75	4	5	7	.	17	9	.	.	.	.	.	.	.
Gypsophila repens	13	70	73	27	35	53	65	48	5	.	26	41	21	31
Linaria alpina	.	39	14	7	.	30	17	7	.	.	.	.	.	.
Saxifraga aizoides	25	96	23	27	3	67	61	4	5	.	9	12	14	8
Silene vulgaris	13	22	9	7	14	10	9	11	.	.	17	41	7	15
Petasites albus	.	.	.	.	3	.	4	7	9	.	14	.	7	.
Petasites hybridus	25	39	45	33	35	33	.	33	23	.	6	.	7	.
Petasites paradoxus	.	22	.	13	24	10	9	.	9	.	40	65	36	92
Tussilago farfara	100	74	41	73	46	43	52	48	36	6	57	82	7	38
Carex flacca	50	22	27	13	.	30	30	.	14	6	23	82	36	100
Carex flava agg.	.	.	.	.	5	.	.	7	14	.	3	53	.	77
Equisetum variegatum	25	39	9	20	22	13	17	15	23	63	26	29	.	31
Juncus alpinus	13	9	5	20	8	17	9	15	27	44	11	47	.	23
Juncus articulatus	38	17	14	20	19	10	35	.	5	69	9	6	.	.
Juncus bufonius	.	.	.	.	11	.	4	.	5	19	3	.	.	.

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+ => -			
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse	+ => -					+ => -								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h	h	h	-	-	-	h	h	-	-	-	-	-	-	-
Mittellagen m	(m)	(m)	m	m	m	m	(m)	m	m	m	m	m	m	m
Tieflagen t	-	-	-	-	t	-	-	-	t	t	t	-	-	-
Silikatische Alluvione s	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Kalkreiche Alluvione k														
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Parnassia palustris	13	13	.	7	3	3	4	.	5	.	3	59	7	62
Pinguicula alpina	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	31
Primula farinosa	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	6	7	62
Tofieldia calyculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	6	7	69
Buphthalmum salicifolium	.	.	.	.	5	7	.	4	.	.	11	47	21	69
Dryas octopetala	.	4	.	.	8	13	.	.	9	.	20	76	100	62
Achillea millefolium agg.	25	26	77	73	24	27	30	48	14	.	29	47	.	8
Carduus defloratus	.	22	55	33	35	13	17	33	5	.	6	59	50	15
Galium mollugo agg.	.	13	41	33	22	3	35	44	9	.	23	65	.	.
Prunella vulgaris	.	30	5	13	19	10	13	7	9	.	9	6	7	8
Taraxacum officinale agg.	13	35	36	53	32	27	57	63	14	19	11	35	.	.
Leontodon hispidus agg. L.	13	22	18	7	11	27	39	15	5	.	23	76	7	77
Potentilla reptans	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola biflora	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Antennaria dioica	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga oppositifolia	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phleum pratense	.	4	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Oxyria digyna	25	9	.	.	.	7	.	4	.	.	.	.	.	.
Arabis alpina	13	4	5	13	.	13	.	4	.	.	.	6	.	.
Polygala amarella	.	13	.	7	3	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Erigeron acer	.	4	.	7	3	7	.	4	.	.	3	24	7	8
Rumex scutatus	.	4	.	7	.	7	.	.	.	.	6	6	.	.
Festuca rubra agg. L.	.	9	.	7	.	.	.	4	.	.	3	12	.	15
Betula pendula	.	4	.	7	.	.	.	7	.	.	3	.	.	.
Polygonum viviparum	.	4	.	7	.	.	4	.	5	.	.	.	.	8
Carex frigida	.	4	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron caninum	.	4	.	.	5	.	4	.	.	.	.	12	.	.
Dactylis glomerata	.	9	.	.	5	.	.	.	.	.	9	24	.	.

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse		+	=>	-			+	=>	-					
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h *Mittellagen m* *Tieflagen t*	h (m) -	h (m) -	- m -	- m -	- m t	h m -	h (m) -	- m -	- m t	- m t	- m t	- m -	- m -	- m -
Silikatische Alluvione s *Kalkreiche Alluvione k*	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Thymus praecox gr.	.	4	.	.	5	3	.	.	.	.	6	41	64	46
Euphrasia rostkoviana	.	4	.	.	5	3	.	.	5	.	3	41	43	46
Acer pseudoplatanus	.	4	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Impatiens parviflora	.	4	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.
Hieracium caesium	.	4	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium uniflorum	.	4	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.
Arabis bellidifolia	.	9	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis capillaris	.	4	.	.	.	3	.	.	.	.	3	6	.	.
Galium anisophyllon	.	4	.	.	.	7	.	.	.	.	3	12	.	.
Carex ornithopoda	.	4	.	.	.	7	.	.	.	.	3	12	64	15
Fragaria vesca	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	8
Carduus personata	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia picta	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina procumbens	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus montanus	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium carinthiacum	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium hybridum	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peucedanum ostruthium	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene acaulis	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melilotus alba	.	.	5	7	5	3	.	11	.	.	3	.	.	.
Linum catharticum	.	.	5	7	.	.	.	.	.	.	3	18	.	46
Lythrum salicaria	.	.	.	7	5	.	.	.	14	.	.	.	.	.
Hieracium piloselloides	.	.	.	7	16	17	9	4	5	.	20	29	29	.
Artemisia vulgaris	.	.	.	7	11	.	4	4	9	.	11	.	.	.
Rhinanthus aristatus agg.	.	.	.	7	.	.	.	.	9	.	6	47	7	77
Ranunculus repens	.	.	.	7	3	7	.	4	.	13	3	12	7	8
Angelica sylvestris	.	.	.	7	5	.	.	.	.	.	9	18	.	15
Leucanthemum vulgare	.	.	.	7	5	.	.	.	.	.	.	59	.	54
Scrophularia canina	.	.	.	7	3	.	.	4	.	.	6	.	.	.
Silene pusilla gr.	.	.	.	7	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris agg.	.	.	.	7	.	.	4	.	.	.	.	24	.	.
Medicago lupulina	.	.	.	7	.	.	.	4	.	.	9	35	.	.

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+ => -			
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse	+ => -					+ => -								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h	h	h	-	-	-	h	h	-	-	-	-	-	-	-
Mittellagen m	(m)	(m)	m	m	m	m	(m)	m	m	m	m	m	m	m
Tieflagen t	-	-	-	-	t	-	-	-	t	t	t	-	-	-
Silikatische Alluvione s														
Kalkreiche Alluvione k	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Lathyrus pratensis	.	.	.	7	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	.	.	.	7	.	3	.	4	.	.	3	.	.	.
Potentilla anserina	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Epilobium alsinifolium	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Moehringia ciliata	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	3	24	.	.
Carex paniculata	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Aster bellidiastrum	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Agrostis alpina	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia salisburgensis	.	.	5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	21	.
Poa nemoralis	.	.	5	.	.	13	13	4	5	.	3	.	.	.
Thesium alpinum	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	6	.	7	23
Aruncus dioicus	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago alpina	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gratiola officinalis	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ajuga reptans	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium erisithales	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Saxifraga purpurea	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calystegia sepium	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyperus fuscus	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamintha sylvatica	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phragmites australis	.	.	.	.	3	.	.	.	5	6	3	.	.	.
Solidago gigantea	.	.	.	.	3	.	.	.	9	19	3	.	.	.
Poa annua	.	.	.	.	3	.	4	.	5	6	3	.	.	.
Poa compressa	.	.	.	.	5	.	.	.	9	.	6	18	.	.
Brachypodium sylvaticum	.	.	.	.	3	.	.	.	5	.	9	.	.	.
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	19	.	4	7	5	.	9	12	.	15
Plantago major	.	.	.	.	19	3	.	4	5	.	11	65	.	15
Erigeron annuus	.	.	.	.	5	.	.	.	.	6	3	.	.	.
Agrostis canina	.	.	.	.	3	.	.	.	.	6	.	.	.	.
Typha minima	.	.	.	.	3	.	.	.	.	6	.	.	.	.
Erucastrum nasturtiifolium	.	.	.	.	3	7	.	.	.	13	.	.	.	.

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse			+	=>	-			+	=>	-				
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h *Mittellagen m* *Tieflagen t*	h (m) -	h (m) -	- m -	- m -	- m t	h m -	h (m) -	- m -	- m t	- m t	- m t	- m -	- m -	- m -
Silikatische Alluvione s *Kalkreiche Alluvione k*	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Erucastrum gallicum	.	.	.	.	8	.	4	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	.	.	.	.	11	.	4	.	.	.	9	.	7	.
Mentha longifolia	.	.	.	.	11	.	9	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	.	.	.	.	5	3	4	.	.	.	23	6	.	.
Daucus carota	.	.	.	.	3	.	4	.	.	.	29	.	.	.
Centaurea nigrescens s. vochinensis	.	.	.	.	19	.	.	4	.	.	11	.	.	.
Hypericum perforatum	.	.	.	.	11	.	.	7	.	.	20	41	.	15
Equisetum arvense	.	.	.	.	5	.	.	4	.	.	.	.	.	15
Poa pratensis	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba minor	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	11	35	14	15
Biscutella laevigata	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	6	7	15
Saxifraga caesia	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	6	7	23
Alchemilla alpina	.	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	21	.
Hieracium porrifolium	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Cirsium arvense	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	3	12	.	8
Carex mucronata	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	6	6	7	15
Erica carnea	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	3	.	21	23
Prunella grandiflora	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	11	65	14	62
Helianthemum nummularium	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	6	36	.
Cirsium oleraceum	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	6	.	15
Agropyron repens	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	9	.	.	.
Achnatherum calamagrostis	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Pimpinella major	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Petrorhagia saxifraga	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Veronica beccabunga	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Laserpitium latifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Stellaria nemorum	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	5	6	6	6	.	.
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	5	13	3	.	.	.
Lycopus europaeus	.	.	.	.	.	.	.	4	14	.	3	.	.	.
Geranium robertianum	.	.	.	.	.	.	.	4	5	.	6	.	.	.

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse			+	=>	-			+	=>	-				
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h	h	h	-	-	-	h	h	-	-	-	-	-	-	-
Mittellagen m	(m)	(m)	m	m	m	m	(m)	m	m	m	m	m	m	m
Tieflagen t	-	-	-	-	t	-	-	-	t	t	t	-	-	-
Silikatische Alluvione s														
Kalkreiche Alluvione k	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Poa trivialis	.	.	.	.	.	3	.	.	5	.	3	12	.	.
Polygonum lapathifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.
Juncus inflexus	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.
Tanacetum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	6	.	.	.
Diplotaxis tenuifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	9	.	.	.
Myosotis palustris agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	3	.	.	.
Bidens frondosa	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	3	.	.	.
Silene rupestris	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	12	.	.
Pimpinella saxifraga agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	29	.
Sonchus asper	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.
Knautia drymeia	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	3	.	.	.
Buddleja davidii	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	.	.	.	.	3	.	4	.	.	9	65	.	31
Aster alpinus	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	3	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	6	.	.
Festuca ovina agg.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	12	21	8
Plantago media	.	.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	7	.
Achillea moschata	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium corrudifolium	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus pulegioides agg. L.	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.
Cardamine resedifolia	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene exscapa	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles leucophylla	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola rupestris	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Erigeron canadensis	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	3	.	.	.
Hutchinsia alpina	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	3	6	.	.
Ranunculus acris agg.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	11	12	.	15
Centaurea jacea agg. L.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	6	88	29	62

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse		+	=>	-			+	=>	-					
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h *Mittellagen m* *Tieflagen t*	h (m) -	h (m) -	- m -	- m -	- m t	h m -	h (m) -	- m -	- m t	- m t	- m t	- m -	- m -	- m -
Silikatische Alluvione s *Kalkreiche Alluvione k*	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Carex digitata	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	18	.	.
Cerastium fontanum	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	12	.	.
Carum carvi	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	12	.	.
Pyrola rotundifolia	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	14	.
Sedum sexangulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Sedum annuum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Reseda lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.
Artemisia alba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.
Thesium divaricatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Ligustrum vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Leontodon berinii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Ostrya carpinifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Saponaria officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Melica nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.	.
Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Juncus subnodulosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Clematis vitalba	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Carex caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Holoschoenus romanus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Galeopsis angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Sparganium emersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Herniaria glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Blackstonia perfoliata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Melandrium album	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Aegopodium podagraria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Cornus sanguinea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Centaurium erythraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Calamagrostis arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Peucedanum verticillare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Salvia glutinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+ => -			
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse	+ => -					+ => -								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h	h	h	-	-	-	h	h	-	-	-	-	-	-	-
Mittellagen m	(m)	(m)	m	m	m	m	(m)	m	m	m	m	m	m	m
Tieflagen t	-	-	-	-	t	-	-	-	t	t	t	-	-	-
Silikatische Alluvione s														
Kalkreiche Alluvione k	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Typha latifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Vicia angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Galeopsis speciosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Bidens tripartita	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Pinus nigra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Chaenorhinum minus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Oenothera biennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Carex firma	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	12	.	.
Arenaria serpyllifolia agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6	.	.
Carlina vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	12	.	23
Euphorbia cyparissias	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6	.	8
Scabiosa columbaria agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	24	14	31
Carex sempervirens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	15
Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Polygala amara ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.
Leontodon helveticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Epilobium parviflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Scabiosa lucida	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Trifolium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Teucrium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Acinos alpinus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Alchemilla hoppeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Phyteuma orbiculare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	.
Schoenus ferrugineus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8
Gentiana utriculosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	7	8
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	7	54
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	65	7	31
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	.	38
Thesium rostratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8
Selaginella selaginoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	15

	Bestand dicht					Bestand aufgelockert								
Reihung Cluster-Zentroid entlang 1. NMDS-Achse											+	=>	-	
Reihung Cluster-Zentroid entlang 2. NMDS-Achse			+	=>	-			+	=>	-				
Reihung Cluster-Zentroid entlang 3. NMDS-Achse	1	2	5	3	4	3	2	4	5	1	2	1	4	3
Hochlagen h *Mittellagen m* *Tieflagen t*	h (m) -	h (m) -	- m -	- m -	- m t	h m -	h (m) -	- m -	- m t	- m t	- m t	- m -	- m -	- m -
Silikatische Alluvione s *Kalkreiche Alluvione k*	s	(s)k	s	sk	sk	s	sk	sk	(s)k	s	(s)k	k	k	k
Feuchtezahlen Ellenberg	567	56	5	56	56	5	56	56	67	7	56	5	5	56
Anzahl Aufnahmen	*8*	*23*	*22*	*15*	*37*	*30*	*23*	*27*	*22*	*16*	*35*	*17*	*14*	*13*
Salici-Myricarietum	**B**	**A**	**D**	**C**	**E**	**J**	**H**	**I**	**F**	**G**	**K**	**L**	**N**	**M**
Leucanthemum halleri	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.	8
Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	7	.
Hippocrepis comosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	7	.
Galium boreale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23
Carex humilis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Minuartia gerardii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Brachypodium pinnatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Valeriana montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Koeleria pyramidata agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Hieracium glaucum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	31
Cirsium tuberosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.
Thesium pyrenaicum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14	.
Centaurea scabiosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.
Berberis vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.
Adenostyles glabra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.

A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten

isopam Cluster: 1.2.1.1

Noise Cluster:

Tabelle 47 A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	A	Σ
nc10_1_p09	21	21
nc10_5_p09	1	1
noise	1	1
Σ	23	23

Höhenstufe: (Mittel- bis) Hoch-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 48 A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten -Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
A				**17**	**17**	**6**		**6**			**23**
s2				1	**1**						**1**
s3				8	**8**	2		**2**			**10**
s4				8	**8**	4		**4**			**12**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 49 A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
A	**16**			**1**			**5**	**1**			**23**
hc4				*1*							***1***
hc9	*16*										***16***
hc11							5	1			**6**

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)

- Geo-Cluster 8: Kleinere Einzugsgebiete der Gailtaler Alpen mit silikatischen Gesteinen und Kalk
- Hydro-Cluster 4: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen in randlicher Lage mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *Deschampsia cespitosa*, *Anthyllis vulneraria agg*., *Gypsophila repens*, *Saxifraga aizoides*, *Tussilago farfara*

Kurzbeschreibung:

Mittlere bis hohe Deckungswerte der Tamariske und eine stetes Vorkommen von *S. eleagnos* und *S. purpurea* mit Schwerpunkt an Fließgewässer der hohen Lagen der Zentral- und Südalpen. Die Grauerle kann beigemischt sein. Konstante Begleiter in der Krautschicht sind *S. aizoides*, *T. farfara*, *D. cespitosa*, *A. vulneraria agg*., *G. repens* und *C. cochleariifolia*.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund.

B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten

isopam Cluster: 1.2.1.2

Noise Cluster:

Tabelle 50 B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	B	Σ
nc10_1_p09	8	8
Σ	8	8

Höhenstufe: (Mittel- bis) Hoch-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 51 B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
B				**8**	**8**						**8**
s2				4	**4**						**4**
s4				4	**4**						**4**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 52 B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
B	**4**			**4**							**8**
hc4				*4*							***4***
hc9	*4*										***4***

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Hydro-Cluster 4: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen in randlicher Lage mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger, Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Mäßigsäure- bis Schwachsäure-/Schwachbasenzeiger, Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühlezeiger, Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär, subkontinental

DA: *Myricaria germanica*, *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina*, *Anthyllis vulneraria agg*., *Trifolium repens*, *Epilobium fleischeri*, *Tussilago farfara, Carex flacca,*

Kurzbeschreibung:

Tamarisken-Gebüsche der Hochlagen der Zentralalpen mit sehr hohen Deckungswerten von *M. germanica*. Weiden-Arten kommen sehr selten und nur mir geringen Deckungswerten vor. Konstante Begleiter sind *T. farfara*, *D. cespitosa*, *P. alpina*, *T. repens*, *A. vulneraria agg*. und *E. fleischeri*.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund.

C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit *C. pseudophragmites*

isopam Cluster: 1.2.2.1

Noise Cluster:

Tabelle 53 C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit *C. pseudophragmites* – Noise Cluster

Noise Clustering	C	Σ
nc10_1_p09	14	14
nc10_10_p09	1	1
Σ	15	15

Höhenstufe: Mittel- Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 54 C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit *C. pseudophragmites* - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
C			**1**	**11**	**12**	**3**		**3**			**15**
s3			1		**1**						**1**
s4				3	**3**	2		**2**			**5**
s5				8	**8**						**8**
s6						1		**1**			**1**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 55 C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit *C. pseudophragmites* - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
C	**7**		**1**	**4**			**3**				**15**
hc5				*1*							***1***
hc7			1								**1**
hc9	*7*			*3*							***10***
hc11							3				**3**

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 3: Kleinere Einzugsgebiete in den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten

- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)
- Hydro-Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest
- Hydro-Cluster 7: Kleine Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *Agrostis stolonifera agg.*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Deschampsia cespitosa*, *Tussilago farfara*, *Achillea millefolium agg.*, *Taraxacum officinale agg*.

Kurzbeschreibung:

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit hohen Deckungswerten von *M. germanica* und steten Vorkommen von *S. daphnoides*, *S. purpurea* und *S. eleagnos*. Konstante Begleiter der Krautschicht sind *T. farfara*, *A. millefolium agg*., *D. cespitosa*, *C. pseudophragmites*, *A. stolonifera agg*. und *T. officinale agg*..

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund.

D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten

isopam Cluster: 1.2.2.2

Noise Cluster:

Tabelle 56 D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	D	Σ
nc10_1_p09	22	22
Σ	22	22

Höhenstufe: Mittel-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 57 D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
D				**22**	**22**						**22**
s3				2	**2**						**2**
s4				4	**4**						**4**
s5				16	**16**						**16**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 58 D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
D	**14**			**8**							**22**
hc5	*1*			*4*							***5***
hc9	*13*			*4*							***17***

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Hydro-Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest

- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *Calamgrostis pseudophragmites*, *Deschampsia cespitosa*, *Anthyllis vulneraria agg*., *Oxytropis campestris*, *Campanula cochleariifolia*, *Gypsohila repens*, *Achillea millefolium agg*., *Carduus defloratus*

Kurzbeschreibung:

Weiden-Tamarisken-Gebüsche Fließgewässer an mittleren bis mitunter höheren Lagen der Zentralalpen mit hohen Deckungswerten von *M. germanica* und konstant beigemischter *S. purpurea*.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering::

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund.

E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen

isopam Cluster: 1.2.3.0

Noise Cluster:

Tabelle 59 E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen - Noise Cluster

Noise Clustering	E	Σ
nc10_1_p05	1	1
nc10_1_p09	36	36
Σ	37	37

Höhenstufe: Tief- bis Mittel- Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 60 - E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
E	**5**	**5**		**14**	**14**	**17**		**17**	**1**	**1**	**37**
s3						2		**2**			**2**
s4				4	**4**	3		**3**			**7**
s5	5	**5**		7	**7**	10		**10**			**22**
s6				3	**3**	2		**2**			**5**
s7									1	**1**	**1**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 61 E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
E	**5**	**5**	**12**	**6**		**1**	**7**			**1**	**37**
hc1	*3*										***3***
hc2		5									**5**
hc5				*6*							*6*
hc6						1					**1**
hc7			3								**3**
hc9	*2*										***2***
hc10			9								**9**
hc11							7				**7**
hc-99										1	**1**

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk
- Geo-Cluster 3: Kleinere Einzugsgebiete in den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 6: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Piave)
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)
- Geo-Cluster 99: Untere Drau (außerhalb Alpen)
- Hydro-Cluster 1: Mittelgroßes Einzugsgebiet mit Gletschereinfluss der kontinental geprägten Westalpen - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest
- Hydro-Cluster 6: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen (mit mediterranen Einfluss) - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 7: Kleine Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 10: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion Südost
- Hydro-Cluster 99: Untere Drau (außerhalb der Alpen)

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärme- bis Wärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *Agrostis stolonifera agg*.

Kurzbeschreibung:

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit mittleren bis hohe Deckungswerte von *M. germanica*, Purpur-Weide und Lavendel-Weide konstant mit niedrigen Deckungswerten beigemischt. Stete Begleiter in der Krautschicht *A. stolonifera agg*., *T. farfara*.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund.

F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen

isopam Cluster: 1.3.1.0

Noise Cluster:

Tabelle 62 F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen - Noise Cluster

Noise Clustering	F	Σ
nc10_1_p09	10	10
nc10_10_p09	3	3
nc10_4_p09	2	2
nc10_noclass	3	3
noise	4	4
Σ	22	22

Höhenstufe: Tief- bis Mittel- Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 63 F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
F	**7**	**7**		**1**	**1**	**13**	**1**	**14**			**22**
s2	1	**1**									**1**
s4	1	**1**		1	**1**	1		**1**			**3**
s5	5	**5**									**5**
s6						12	1	**13**			**13**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 64 F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
F		**7**	**1**				**12**	**1**	**1**		**22**
hc2		7									**7**
hc7			1								**1**
hc9									*1*		***1***
hc11							12	1			**13**

- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk

- Geo-Cluster 3: Kleinere Einzugsgebiete in den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)
- Geo-Cluster 8: Kleinere Einzugsgebiete der Gailtaler Alpen mit silikatischen Gesteinen und Kalk
- Geo-Cluster 9: Große Einzugsgebiete der Zentralalpen und mit Anteilen an Südalpen
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 7: Kleine Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Frische- bis Feuchtezeiger, Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoff- bis Stickstoffreichtumzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär, subkontinental

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *Agrostis stolonifera agg*., *Calamagrostis pseudophragmites*

Kurzbeschreibung:

Bestände mit geringen bis mittleren Deckungswerten von *M. germanica* und *S. eleagnos* und stete Begleiter *S. purpurea*, *S. daphnoides* und *A. stolonifera agg*.. An Fließgewässer der tieferen Lagen der Südalpen konstant mit *Populus nigra*.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst. Die begleitenden Arten treten bei den Deckungswerten in den Hintergrund.

Im der Mobil class 10 des Noise clustering werden Bestände mit kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *C. pseudophragmites* zusammengefasst.

G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit *Calamagrostis epigejos*

isopam Cluster: 1.3.2.0

Noise Cluster:

Tabelle 65 G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit *Calamagrostis epigejos* - Noise Cluster

Noise Clustering	G	Σ
nc10_1_p09	4	4
nc10_3_p09	1	1
nc10_8_p09	8	8
nc10_noclass	2	2
noise	1	1
Σ	16	16

Höhenstufe: Tief- bis Mittel- Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 66 G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit *Calamagrostis epigejos* - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
G				**13**	**13**				**3**	**3**	**16**
s6				13	**13**						**13**
s7									3	**3**	**3**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 67 G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit *Calamagrostis epigejos* - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
G	**12**			**1**						**3**	**16**
hc1	*12*										***12***
hc4				*1*							***1***
hc-99										3	**3**

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten

- Geo-Cluster 5: Kleines Einzugsgebiet in den Sarntaler Alpen
- Geo-Cluster 99: Untere Drau (außerhalb der Alpen)
- Hydro-Cluster 1: Mittelgroßes Einzugsgebiet mit Gletschereinfluss der kontinental geprägten Westalpen - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 4: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen in randlicher Lage mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 99: Untere Drau (außerhalb der Alpen)

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärme- bis Wärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: subkontinental

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. alba*, *Populus nigra*, *Agrostis stolonifera agg*., *Calamagrostis epigejos*, *Equisetum variegatum*, *Juncus articulatus*

Kurzbeschreibung:

Bestände mit *M. germanica*, *S. purpurea* und *C. epigejos* an größeren Fließgewässer der tieferen Lagen.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

Hohe Deckungswerte von *C. epigejos* und beigemischte *M. germanica* charakterisieren diese grasreichen Gebüsche tieferer bis mittlerer Lagen der Mobil class.

H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten

isopam Cluster: 1.4.1.0

Noise Cluster:

Tabelle 68 H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	H	Σ
nc10_1_p05	1	1
nc10_1_p09	8	8
nc10_10_p09	1	1
nc10_3_p05	2	2
nc10_3_p09	3	3
nc10_5_p05	1	1
nc10_5_p09	1	1
nc10_7_p09	1	1
nc10_9_p05	2	2
nc10_noclass	3	3
Σ	23	23

Höhenstufe: (Mittel- bis) Hoch-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 69 - H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
H				**17**	**17**	**3**	**3**	**6**			**23**
s3				2	**2**		1	**1**			**3**
s4				4	**4**	1	1	**2**			**6**
s5				11	**11**	2		**2**			**13**
s6							1	**1**			**1**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 70 H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
H	**14**		**3**	**4**			**1**		**1**		**23**
hc5			*1*	*2*							***3***
hc9	*14*			*2*					*1*		***17***
hc10			2								**2**
hc11							1				**1**

Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie

- Geo-Cluster 3: Kleinere Einzugsgebiete in den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)
- Geo-Cluster 9: Große Einzugsgebiete der Zentralalpen und mit Anteilen an Südalpen
- Hydro-Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 10: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion Südost
- Hydro-Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *Deschampsia cespitosa*, *Gypsohila repens*, *Saxifraga aizoides*, *Tussilago farfara*, *Taraxacum officinale agg*.

Kurzbeschreibung:

Aufgelockerte bis etwas dichtere Bestände von *M. germanica*, *S. purpurea* und etwas abgeschwächt *S. eleagnos* auf zum Teil etwas feinsedimentreicheren Schotterbänken. Bach-Steinbrech und Ufer-Reitgras mitunter mit mittleren Deckungswerten. Pionierarten offener Kies- und Schotterbänke wie *C. cochleariifolia*, *L. alpina*,

G. repens und Schmetterlingsblütler wie *T. repens* und *T. pratense* und *A. vulneraria agg*. als konstante Begleiter.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering::

In der Gruppe Mobile class 1 des Noise clustering werden Vegetationsaufnahmen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet mit bei Deckungswerten dominierender *M. germanica* zusammengefasst.

Aufgelockerte bis geschlossene und mitunter artenreichen Bestände mit dominierender *S. purpurea* und *M. germanica*, *S. eleagnos* und *A. incana* beigemischt charakterisieren die Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Mobile class 3.

I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten

isopam Cluster: 1.4.2.0

Noise Cluster:

Tabelle 71 I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	I	Σ
nc10_1_p05	2	2
nc10_1_p09	3	3
nc10_10_p05	1	1
nc10_10_p09	8	8
nc10_3_p09	1	1
nc10_7_p05	1	1
nc10_7_p09	4	4
nc10_9_p09	4	4
nc10_noclass	1	1
noise	2	2
Σ	27	27

Höhenstufe: Mittel-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 72 I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
I	**3**	**3**		**18**	**18**	**5**	**1**	**6**			**27**
s2	1	**1**									**1**
s4				3	**3**	2		**2**			**5**
s5	2	**2**		15	**15**	1		**1**			**18**
s6						2	1	**3**			**3**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 73 I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Gletschereinfluss und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
I	**12**	**3**		**6**		**1**	**3**	**1**	**1**		**27**
hc2		3									**3**
hc5	*1*			*4*							***5***
hc6						1					**1**
hc9	*11*			*2*					*1*		***14***
hc11							3	1			**4**

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 6: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Piave)
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)
- Geo-Cluster 8: Kleinere Einzugsgebiete der Gailtaler Alpen mit silikatischen Gesteinen und Kalk
- Geo-Cluster 9: Große Einzugsgebiete der Zentralalpen und mit Anteilen an Südalpen
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest
- Hydro-Cluster 6: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen (mit mediterranen Einfluss) - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *S. purpurea*, *S daphnoides*, *Agrostis stolonifera agg*., *Calamagrostis pseudophragmites*, *Taraxacum officinale agg*.

Kurzbeschreibung:

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit höchstens mittleren Deckungswerten. Purpur-Weide, Lavendel-Weide, Reif-Weide und Grauerle stetig mit eher geringen Deckungswerten beigemischt.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

Im der Mobil class 10 des Noise clustering werden Bestände mit kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *C. pseudophragmites* zusammengefasst.

Aufgelockerte, artenreiche Bestände mittlerer und zum Teil höherer Lagen der von Silikat geprägten Zentralalpen mit *M. germanica*, *S. purpurea*, *Gypsohila repens* und *C. pseudophragmites* prägen das Bild der Mobile class 7.

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *S. eleagnos* werden in der Mobil class 9 gruppiert. Weitere Weiden wie *S. purpurea* oder *S. daphnoides* und *C. pseudophragmites* können beigemischt sein.

J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren

isopam Cluster: 1.5.0.0

Noise Cluster:

Tabelle 74 J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren - Noise Cluster

Noise Clustering	J	Σ
nc10_5_p05	3	3
nc10_5_p09	5	5
nc10_6_p09	1	1
nc10_7_p05	7	7
nc10_noclass	2	2
noise	7	7
Σ	25	25

Höhenstufe: Mittel- bis Hoch-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 75 J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
J				**25**	**25**						**25**
s2				2	**2**						**2**
s3				2	**2**						**2**
s4				8	**8**						**8**
s5				11	**11**						**11**
s6				2	**2**						**2**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 76 J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
J	**19**			**6**							**25**
hc3				*2*							***2***
hc4				*2*							***2***
hc5	*1*			*2*							***3***
hc9	*18*										***18***

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Hydro-Cluster 3: Kleine Einzugsgebiete der Hochlagen in der kontinental geprägten Zentralalpen mit einem hohen Gletscheranteil (Morteratsch) - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 4: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen in randlicher Lage mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 5: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Nordwest/Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmutzeiger, Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, Salix purpurea, Deschampsia cespitosa, Poa alpina, Anthyllis vulneraria agg., Gypsohila repens, Saxifraga aizoides.

Kurzbeschreibung:

Aufgelockerte Gebüsche mit *M. germanica* (geringe Deckungswerte) auf Sand- und Schotter-reichen Standorten der mittleren und höheren Lagen. *E. fleischeri* und *E. dodonei* und weitere Arten offener Pionierstandorte stete Begleiter. Vermittelt zu *Epilobietum fleischeri* in den Hochlagen und *Chondrilletum* in den mittleren Lagen.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

Zum Teil stark aufgelockerte Bestände der Hochlagen in den Zentralalpen von meist mittlerer Deckung von *M. germanica* und *S. aizoides* werden in der Mobil class 5 zusammengefasst.

Aufgelockerte, artenreiche Bestände mittlerer und zum Teil höherer Lagen der von Silikat geprägten Zentralalpen mit *M. germanica*, *S. purpurea*, *Gypsohila repens* und *C. pseudophragmites* prägen das Bild der Mobile class 7.

K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten

isopam Cluster: 2.1.0.0

Noise Cluster:

Tabelle 77 K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	K	Σ
nc10_1_p09	1	1
nc10_4_p05	1	1
nc10_4_p09	4	4
nc10_6_p09	13	13
nc10_9_p05	3	3
nc10_9_p09	6	6
nc10_noclass	4	4
noise	3	3
Σ	35	35

Höhenstufe: Tief- bis Mittel-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 78 K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
K	**9**	**9**	**1**	**6**	**7**	**17**		**17**	**2**	**2**	**35**
s3						2		**2**			**2**
s4	1	**1**	1	5	**6**	3		**3**			**10**
s5	8	**8**		1	**1**	1		**1**			**10**
s6						11		**11**			**11**
s7									2	**2**	**2**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 79 K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
K	**4**	**9**	**3**	**1**		**1**	**15**			**2**	**35**
hc2		9									**9**
hc6				1		1					**2**
hc7			2								**2**
hc9	*4*										***4***
hc10			1								**1**

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
hc11							15				**15**
hc-99										2	**2**

- Geo-Cluster 1: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Zentralalpen mit silikatischer Geologie
- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk
- Geo-Cluster 3: Kleinere Einzugsgebiete in den Südalpen bzw. südlichen Zentralalpen mit hauptsächlich Kalk bzw. Dolomit und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 4: Mittelgroße bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Schwerpunkt bei silikatischen Gesteinen und untergeordnet mit weiteren Gesteinsarten
- Geo-Cluster 6: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Piave)
- Geo-Cluster 7: Kleine bis große Einzugsgebiete der Südalpen mit hauptsächlich Kalk und untergeordnet weiteren Gesteinsarten (Tagliamento)
- Geo-Cluster 99: Untere Drau (außerhalb der Alpen)
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest
- Hydro-Cluster 6: Kleine bis mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen (mit mediterranen Einfluss) - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 7: Kleine Einzugsgebiete der westlichen kontinental geprägten Zentralalpen - Subregion Südwest
- Hydro-Cluster 9: Kleine bis große Einzugsgebiete der Zentralalpen mit Gletschereinfluss - Subregion Südwest/(Südost)
- Hydro-Cluster 10: Mittelgroße Einzugsgebiete der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion Südost
- Hydro-Cluster 11: Kleine bis große Einzugsgebiete der der Südalpen mit mediterranen Einfluss - Subregion (Südwest)/Südost
- Hydro-Cluster 99: Untere Drau (außerhalb der Alpen)

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger, Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärme- bis Wärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix eleagnos*, *Alnus incana*, *S. purpurea*, *S. daphnoides*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Tussilago farfara*

Kurzbeschreibung:

Aufgelockerte bis dichtere Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *S. eleagnos*. Stete Begleiter in der Krautschicht *P. paradoxus*, *C. pseudophragmites*, T*. farfara*, *A. stolonifera agg*..

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

Die Bestände der Mobil class 6 sind geprägt von höheren Deckungswerten von *S. eleagnos*, *M. germanica* ist beigemischt.

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *S. eleagnos* werden in der Mobil class 9 gruppiert.

L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten

isopam Cluster: 2.2.1.0

Noise Cluster:

Tabelle 80 L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten - Noise Cluster

Noise Clustering	L	Σ
nc10_1_p05	1	1
nc10_2_p05	1	1
nc10_3_p09	2	2
nc10_6_p05	2	2
nc10_6_p09	6	6
nc10_noclass	1	1
noise	4	4
Σ	17	17

Höhenstufe: Mittel-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 81 L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
L	**17**	**17**									**17**
s5	17	**17**									**17**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 82 L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten - Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
L		**17**									**17**
hc2		17									**17**

- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest

Lage in der Flusslandschaft: (Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken), Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmutzeiger, Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: subozeanisch, intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix elaeagnos*, *Salix purpurea*, *Agrostis stolonifera agg*., *Tussilago farfara*, *Carex flacca*, *Leontodon hispidus agg*., *Centaurea jacea agg*., *Briza media*, *Sesleria caerulea*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Campanula cochlearifolia*, *Tussilago farfara*, *Carex flava agg*., *Parnassia palustris*, *Dryas octopetala*, *Carduus defloratus*, *Galium mollugo agg*., *Leucanthemum vulgare*, *Plantago major*, *Plantago lanceolata*, *Centaurea jacea agg*., *Potentilla erecta*

Kurzbeschreibung:

Kodominantes Auftreten von *M. germanica*, *S. purpurea* und *S. eleagnos* in aufgelockerten bis dichteren Weiden-Tamarisken-Gebüschen auf wechselfeuchten Standorten.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering::

Die Bestände der Mobil class 6 sind geprägt von höheren Deckungswerten von *S. eleagnos*, *M. germanica* ist beigemischt.

Aufgelockerte bis geschlossene und mitunter artenreichen Bestände mit dominierender *S. purpurea* und *M. germanica*, *S. eleagnos* und *A. incana* beigemischt charakterisieren die Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Mobile class 3.

M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten

isopam Cluster: 2.2.2.0

Noise Cluster:

Tabelle 83 M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten – Noise Cluster

Noise Clustering	M	Σ
nc10_2_p05	1	1
nc10_2_p09	1	1
nc10_6_p05	1	1
nc10_6_p09	2	2
nc10_9_p09	2	2
nc10_noclass	1	1
noise	5	5
Σ	13	13

Höhenstufe: Mittel-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 84 M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten – Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
M	**13**	**13**									**13**
s5	13	**13**									**13**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 85 M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten – Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
M		**13**									**13**
hc2		13									**13**

- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest

Lage in der Flusslandschaft: (Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken), Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger, Frische- bis Feuchtezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmutzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: subozeanisch, intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix elaeagnos*, *Alnus incana*, *Molinia caerulea agg*., *Sesleria caerulea*, *Lotus corniculatus*, *Petasites paradoxus*, *Carex flacca*, *Carex flava agg*., *Leontodon hispidus agg*., *Rhinanthus aristatus agg*., *Salix purpurea*, *Parnassia palustris*, *Primula farinosa*, *Tofieldia calyculata*, *Buphthalmum salicifolium*, *Dryas octopetala*, *Leucanthemum vulgare*, *Centaurea jacea agg*., *Carex panicea*

Kurzbeschreibung:

Aufgelockerte bis dichtere Bestände im mehr oder weniger kodominanten Auftreten von Tamariske und Lavendel-Weide. Arten der Kalk-Niedermoore wie *T. calyculata*, *P. palustris*, *P. farinosa* als Hinweis auf wechselfeuchten Standorte.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

Die Bestände der Mobil class 6 sind geprägt von höheren Deckungswerten von *S. eleagnos*, *M. germanica* ist beigemischt.

Weiden-Tamarisken-Gebüsche mit einem kodominanten Auftreten von *M. germanica* und *S. eleagnos* werden in der Mobil class 9 gruppiert.

N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen)

isopam Cluster: 2.3.0.0

Noise Cluster:

Tabelle 86 N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen) – Noise Cluster

Noise Clustering	N	Σ
nc10_1_p05	2	2
nc10_2_p05	4	4
nc10_2_p09	3	3
nc10_3_p09	1	1
nc10_noclass	1	1
noise	3	3
Σ	14	14

Höhenstufe: Mittel-Lagen

Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss (N – Nordalpen, Z – Zentralalpen, S – Südalpen, nA – außerhalb Alpen; GN – kein Gletscher im Einzugsgebiet, GJ – Gletscher im Einzugsgebiet; sX – Strahlerzahl)

Tabelle 87 N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen) – Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss

	N	Σ N	Z		Σ Z	S		Σ S	nA	Σ nA	Σ
	GN		*GN*	*GJ*		*GN*	*GJ*		*GJ*		
N	**14**	**14**									**14**
s5	14	**14**									**14**

Geologie und Hydrologie (Cluster siehe Kapitel 6.5; gcX – Cluster Geologie X; hcX – Cluster Hydrologie X; gcY – Geologie vorwiegend silikatisch, gcZ – Geologie vorwiegend Kalk und/oder Dolomit; *hcX* – Gletscher im Einzugsgebiet)

Tabelle 88 N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen) – Geologie und Hydrologie

	gc1	gc2	gc3	gc4	gc5	gc6	gc7	gc8	gc9	gc-99	Σ
N		**14**									**14**
hc2		14									**14**

- Geo-Cluster 2: Mittelgroße Einzugsgebiete der westlichen Nordalpen mit hauptsächlich Kalk
- Hydro-Cluster 2: Einzugsgebiete der Nordalpen (mittel-europäisch-ozeanisch geprägt) - Subregion Nordwest

Lage in der Flusslandschaft: Ausprägung 2 - *M. germanica* auf feinsedimentreichen Schotterbänken, (Ausprägung 3 - *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken)

Ellenberg Feuchtezahl F: Frischezeiger

Ellenberg Stickstoffzahl N: Stickstoffarmutzeiger

Ellenberg Lichtzahl L: Halblichtpflanze, Halblicht- bis Volllichtpflanze

Ellenberg Reaktionszahl R: Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger, Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger

Ellenberg Temperaturzahl T: Kühle- bis Mäßigwärmezeiger, Mäßigwärmezeiger

Ellenberg Kontinentalitätszeiger K: intermediär

DA: *Myricaria germanica*, *Salix elaeagnos*, *Briza media*, *Dryas octopetala*, *Salix purpurea*, *Alnus incana*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Sesleria caerulea*, *Campanula cochlearifolia*, *Carduus defloratus*, *Thymus praecox agg*., *Carex ornithopoda*

Kurzbeschreibung:

Aufgelockerte bis dichtere Bestände von *M. germanica*, *S. purpurea* und *S. eleagnos* auf stabilisierten, kies- und geröllreichen Standorten nordalpiner Fließgewässer.

Ergänzungen aus dem Noise Clustering:

In der Gruppe Mobile class 2 werden artenreiche, aufgelockerte Bestände der mittleren Lagen der Nordalpen mit mittlerer Deckung von *M. germanica* und *D. octopetala* auf stabilisierten Standorten zusammengefasst.

7 Diskussion

7.1 Fließgewässer, historische und aktuelle Verbreitung von *M. germanica* in den Ostalpen

M. germanica ist eine Indikatorart feinsedimentreicher Schotteralluvione der Gebirgsregionen von Zentralasien bis nach Westeuropa. Die Art spiegelt Habitatdiversität in der Flusslandschaft wider (KUDRNOVSKY 2013). Eine ausreichende Dichte an dynamisch neu geschaffenen bzw. umgebauten geeigneten Standorten entlang der Fließgewässer ist die Grundvoraussetzung für die Entwicklung und den Erhalt einer sich selbst erhaltenden Population mit kritischer Größe (ARSCOTT et al. 2002, KUDRNOVSKY 2011, 2013, WERTH et al. 2011, WITTMANN & RÜCKER 2006).

Historische Informationen (floristische Daten, Herbarien, Literatur, botanische Reiseberichte, pers. Mitteilungen) belegen ein historisch weites Vorkommen von den Hoch- bis Tieflagen an mehr oder weniger allen geeigneten Standorten der Fließgewässer der (Ost)Alpen, aber auch in den anderen europäischen Gebirgsregionen.

In den letzten ca. 150 Jahren hat der Mensch sehr stark in Flusslandschaften (flussbauliche Maßnahmen wie z.B. Kanalisierung, harte Verbauung, Flächeninanspruchnahme der Flusslandschaft zur Gewinnung von Flächen für Siedlung, Verkehrswege oder Landwirtschaft; energiewirtschaftliche Nutzung der Fließgewässer mit Speicher, Stau oder Ausleitung) eingegriffen. Dadurch hat sich das Erscheinungsbild und die damit verbundene Habitatdiversität der Flusslandschaften sehr stark verändert (GURNELL et al. 2009, PSAC 20009, SURIAN & RINALDI 2003).

Für *M. germanica* relevante Eingriffe sind Flächenverlust bzw. Fragmentierung der Flusslandschaft - lateral aber auch longitudinal entlang des Flussverlaufes - Veränderungen im Sedimenthaushalt (Änderung der Substratgrößen-Verteilung, verstärkte Tiefenerosion, u.a.) und Abfluss (Veränderung der Wasserversorgung). Je nach Situation und Fließgewässer können diese Eingriffe einzeln oder in unterschiedlicher Kombination auf Habitatqualität und –quantität bzw. Habitatdiversität einwirken.

Die aktuelle Verbreitung von *M. germanica* in den Ostalpen hat sich durch diese hydromorphologische Veränderungen der alpinen Fließgewässer drastisch verändert.

Das Ausdünnen von potentiell geeigneten Standorten entlang der Bäche und Flüsse hat ein aktuell stark fragmentiertes Verbreitungsbild bewirkt (ELLMAUER 2005, KUDRNOVSKY 2013). In viele Roten Listen der Länder der Ostalpen wird die Art aus diesem Grund inzwischen als mitunter sehr stark gefährdet geführt (KUDRNOVSKY 2005, WITTMANN & RÜCKER 2006).

Der Schlüsselfaktor im Lebenszyklus der Art ist das ausreichliche Vorhandensein von für die Keimung geeigneten Standorten innerhalb der Flusslandschaft eines Fließgewässerabschnittes, aber auch longitudinal entlang des gesamten Fließgewässerverlaufes (BILL 2001, LENER 2011, WITTMANN & RÜCKER 2006).

Sind diese Voraussetzungen nicht mehr gegeben, können sich zwar ältere Individuen noch eine längere Zeit halten, es findet jedoch keine Verjüngung mehr statt. Mit dem Ausdünnen von potentiell geeigneten Standorten gehen ein Ausdünnen der Population und ein mögliches Aussterben an diesem Fließgewässer(abschnitt) einher. Dieser schleichende Prozess der Ausdünnung kann einen längeren Zeitraum andauern, jedoch durch Katastrophenereignisse (Hochwasser, Muren) beschleunigt werden.

Der hydromorphologische Zustand der Fließgewässer weist in den Ostalpen regionale Unterschiede auf (EEA 2012j, EEA 2012k, EEA 2012l). Aktuelle Tamarisken-Vorkommen überlagern sich zum Teil räumlich mit jenen Fließgewässer(abschnitten), die einen günstigen hydromorphologischen Zustand aufweisen (Südalpen: Einzugsgebiet Tagliamento, tlw. Einzugsgebiet Piave und Soča, Zentralalpen: Einzugsgebiet Isel, Inn, Rhein; Nordalpen: Lech, Isar). Dies bestätigt den hohen Indikatorwert der Art für naturnahe Flusslandschaften der Alpen.

In vielen Regionen der Ostalpen fehlt die Art jedoch inzwischen (östliche Teile der Nord- und Zentralalpen) oder sie kommt oft nur mehr isoliert an wenigen Standorten am jeweiligen Fließgewässer vor (z.B. in Südtirol). Der Schwerpunkt der aktuellen Vorkommen liegt in den Nord- und Zentralalpen an Fließgewässer der mittleren Lagen. In den Südalpen reicht die Art aktuell noch bis in die tieferen Lagen hinab. In den höheren Lagen (z.B. Gletschervorfeld) fehlt die Art aktuell bis auf wenige Ausnahmen (KUDRNOVSKY 2013).

Die historische Verbreitung an mehr oder weniger allen geeigneten Standorten entlang der Fließgewässer der Ostalpen lässt, bis auf jene Abschnitte mit natürlichen Barrieren (z.B. Schluchten, u.a.), eine zusammenhängende Population vermuten.

Unter vereinfachten Annahmen (Fließgewässerabschnitte in den Ostalpen mit geringerem Gefälle besitzen Umlagerungsalluvione und sind somit potentielle Tamarisken-Standorte; siehe Kapitel 6.2) lässt sich der Anteil der aktuellen an der historischen Verbreitung abschätzen. Mit regionalen Unterschieden in den verschiedenen Einzugsgebieten ist die aktuelle Verbreitung der Art auf weniger als 5% der historischen in den Ostalpen reduziert.

Die jeweils einzelnen aktuell vorkommenden Teilpopulationen in den Ostalpen weisen Merkmale von isolierten Populationen, Meta-Populationen bzw. zusammenhängenden Populationen auf (vgl. WERTH 2011).

Insgesamt ist jedoch im Vergleich zur historischen ausgedehnten Verbreitung eine Zersplitterung bzw. Isolierung der räumlich oft weit voneinander liegenden Populationen aus populationsgenetischer Sicht zu erwarten.

7.2 Variabilität der alpinen Fließgewässer und Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen

Die Variabilität der Fließgewässer in Gebirgsregionen wie den Ostalpen wird durch Höhenerstreckung und Höhenlage, Niederschlagsverhältnisse, Gletscher, Geologie, Geomorphologie und Landbedeckung des Einzugsgebietes mitgestaltet.

Aufgrund der topografischen, geologischen, klimatischen und biogeografischen Vielfalt der Alpen hat jedes Fließgewässer einen mehr oder weniger einzigartigen Charakter mit spezieller Fauna und Flora (MUHAR et al. 2011).

Der vorliegende Datensatz an Vegetationsaufnahmen umfasst Weiden-Tamarisken-Bestände aus den Nord-, Zentral- und Südalpen vom Gletschervorfeld (Morteratsch/CH) bis in die Tieflagen der Südalpen (Tagliamento), ergänzt mit Aufnahmen an der Rhône im Wallis (Westalpen/CH) und Drau (SI/HR) außerhalb der Alpen. Mit diesem Datensatz werden ein Großteil der aktuellen Vorkommen und deren aktuelle Variabilität abgedeckt. Unter Berücksichtigung einer hohen Dynamik in Kombination mit meist kleinräumigen Standortsveränderungen in Flussalluvionen sind in dem Datensatz auch Aufnahmen von Beständen unterschiedlichen Alters und Sukzessionsgrades enthalten.

Mit der Referenz einer historisch weiten Verbreitung und der Berücksichtigung des aktuell fragmentierten Verbreitungsbildes, ist nicht auszuschließen, dass damit jedoch nur ein Ausschnitt der gesamten potentiellen Variabilität der Weiden-Tamarisken-Gebüsch Ostalpen erfasst werden kann.

Die Analyseergebnisse des Vegetationsdatensatzes zeigen einen Einfluss von Seehöhe, Geologie und Wasserversorgung bzw. Standortsverhältnisse auf die Variabilität sowohl der Bestandesstruktur als auch der Artzusammensetzung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche.

Diese Umweltfaktoren können einzeln oder auch in Kombination miteinander auf die Standortsbedingungen des jeweiligen Bestandes einwirken und sind oft nicht unabhängig voneinander zu interpretieren. Weiters integrieren diese drei Umweltfaktoren weitere Standortseigenschaften.

So sind mit der Seehöhe Dauer der Vegetationsperiode, Evapotranspiration und Ausgestaltung der Alluvione verbunden. In den Hochlagen ist die Vegetationszeit kürzer als in den Tieflagen. Damit steht für die reproduktive Phase, Keimungsphase und Etablierungsphase von *M. germanica* und Begleitarten in den Hochlagen ein kürzerer Zeitraum zur Verfügung als jenen Beständen in tieferen Lagen.

Mit der Seehöhe nimmt die Evapotranspiration aufgrund der kühleren Lufttemperaturen ab. Dank ihrer Lage in Europa mit einer West-Osterstreckung mehr oder weniger parallel zum Breitenkreis besitzen die Alpen den Charakter einer Klimascheide mit atlantischen Einflüssen im Norden, kontinental-pannonischen Einflüssen im Osten und (sub-)mediterranen Einflüssen im Süden. So sind die Alluvione in den Südalpen, besonders jene der Tieflagen, einer erhöhten Evapotranspiration bzw. Trockenstress ausgesetzt.

Die Alluvione der Hochlagen können mitunter etwas weniger stark in Schotterbänke und Haupt- und Nebengerinne (z.B. Gletschervorfeld Morteratsch) ausdifferenziert sein. Mit dem Flussverlauf nimmt Abflussmenge und Geschiebeanteil durch das Größerwerden des Einzugsgebietes und damit das Potential zur stärkeren Ausdifferenzierung der Umlagerungsstrecken in Schotterbänke und Haupt- und Nebengerinne zu.

Gesteinsarten weisen bzgl. Erosion, Abrieb und Abschliff (allochthoner und autochthoner Feststoffeintrag in das Fließgewässer) unterschiedliche Eigenschaften auf (vgl. Kapitel 3). Diese Unterschiede der geologischen Einheiten im Einzugsgebiet in Verbindung mit Abflussregime und Fließgeschwindigkeit (Geomorphologie) bewirken eine hohe Variabilität in der Substratgrößenverteilung in Flussbett und Flusslandschaft.

Der Schlüsselfaktor im Lebenszyklus von *M. germanica* ist der hohe Feinsedimentanteil mit Feuchtigkeit des Standortes, um eine Keimung zu ermöglichen.

Eine Gesteinskombination im Einzugsgebiet, die einen eher geringeren Feinsedimentanteil bedingt, in Kombination mit Abflussregime (z.B. Niederwasser in den Sommermonaten) und hoher Evapotranspiration kann somit an bestimmten Fließgewässer der Ostalpen zu einem begrenzenden Faktor für Keimung und Etablierung der Art werden. Weiters kann die Geologie die Artzusammensetzung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche („Kalk"- oder „Silikat"-Pflanzen) beeinflussen.

Die Wasserversorgung am Standort selbst wird von Abflussverhalten, Abflussmenge, Niederschlagscharakteristika (z.B. Starkregenereignisse während der sommerlichen Niederwasserphase), Feinsedimentanteil und Anschluss an Grund- oder Hangwasser in unterschiedlichen Kombinationen untereinander und Ausmaß mitbestimmt. Abflussverhalten, Abflussmenge, Niederschlagscharakteristika können einem zeitlichen Wechsel (Jahr, Saison, Tag, periodisch, episodisch) unterworfen sein.

Wasserversorgung, Substrateigenschaft in Verbindung mit Zeitpunkt der Flussdynamik (Um bzw. Neugestaltung der Flusslandschaft mit potentiell neuen Standorten in, vor oder nach der Vegetationsperiode) und Blüh- und Samenproduktionsstrategie von *M. germanica* sind Ausgangsgrößen für eine erfolgreiche Keimung bzw. dauerhafte Etablierung.

Bestandesstruktur

Aus den zuvor besprochenen integrierenden Umweltfaktoren lassen sich drei verschiedene Grundtypen der Bestandesstruktur ableiten: offen strukturierte *M. germanica*-Bestände der Hochlagen (Variante 1), Weiden-Tamarisken-Gebüsche auf (feinsedimentreichen) Schotterbänken (Variante 2) und *M. germanica* entlang von Flutlinien in Rinnen oder in kleinen Senken (Variante 3).

Die Typen können zeitlich gemeinsam und nebeneinander oder je nach Umlagerungsdynamik zeitlich hintereinander in ein und demselben Fließgewässerabschnitt vorkommen und als kleine oder größere Strukturen der Flusslandschaft (kleine und große Rinnen, Flutmulden oder Schotterbänke) ausgebildet sein. Weiters sind Übergangsformen zwischen diesen Varianten an den Fließgewässer der Ostalpen zu beobachten. Die beiden letzt genannten Typen können weiters aufgelockert oder dicht strukturiert sein.

Der Schwerpunkt der Vorkommen von *M. germanica* liegt in den Alluvionen der Umlagerungsstrecken alpiner Fließgewässer. Aber auch Fließgewässer mit gestrecktem Charakter können lokal ausreichend Raum für Weiden-Tamarisken-Gebüsche bieten.

Die aufgelockerten Gebüsche der Hochlagen (Variante 1) sind oft eher niederwüchsig (kurze Vegetationsperiode) und stocken auf wenig ausdifferenzierten, jedoch meist sehr feinsedimentreichen Alluvione. Die Wasserversorgung ist gut, der Trockenstress und der Nährstoffgehalt des Substrats (KARRENBERG et al. 2002) gering.




Abbildung 184 Variante 1: aufgelockerte, oft niederwüchsige Gebüsche in den Hochlagen auf wenig ausdifferenzierten Alluvionen (Fotos © Kudrnovsky – Morteratsch 2012)

Die Variante 2 - Weiden-Tamarisken-Gebüsche auf mehr oder weniger feinsediment-reichen Schotterbänken und oft in Gewässernähe - können bei guter Wasserversorgung einen dichten Bestandescharakter aufweisen (vgl. Abbildung 185 links).

Bei höherer Dynamik des Fließgewässers (vgl. Abbildung 185 rechts) oder bei einem bzgl. Mittelwasserlinie etwas höherem Niveau in der Flusslandschaft (oft verbunden mit einer geringeren Wasserversorgung und geringerem Feinsedimentanteil) können die Weiden-Tamarisken-Bestände aufgelockerter sein.




Abbildung 185 Variante 2: dichte (*links*) oder aufgelockerte (*rechts*) Weiden-Tamarisken-Gebüsche auf Schotterbänken (Fotos © Kudrnovsky – links: Talfer/IT 2008, rechts: Isel/AT 2006)

An Fließgewässer mit eher geringerem Feinsedimentanteil besitzen die ausgedehnten Schotterstrukturen in Bezug auf die enge Standortsnische bzgl. Keimungs- und Etablierungsmöglichkeiten von *M. germanica* einen eher trockeneren Charakter. Die Fließgewässer können zusätzlich noch eine sommerliche Niederphase aufweisen (z.B. Lech, Isar, Tagliamento, Piave, u.a.).

Im Vergleich dazu bewirkt der Tagesgang des Abflusses von Fließgewässern mit glazialem Abflussregime (vgl. Kapitel 3.2) im Durchschnitt eine etwas mehr ausgeglichene Wasserversorgung der Standorte in der Nähe der Haupt- und der wasserführenden Nebengerinne. Die Weiden-Tamarisken-Gebüsche an diesen glazial geprägten Fließgewässertypen weisen daher oft einen frischeren Charakter auf.

Die ausgedehnten Schotterbänke sind - auf einem etwas höheren Niveau als das Mittelwasser - aufgrund der Fließgewässerdynamik oft von kleinen, nicht dauernd wasserführenden Nebengerinnen durchzogen und abseits des Hauptgerinnes situiert. Bei etwas höherem Abfluss (Schneeschmelze, Niederschlagsereignisse) können diese Nebengerinne Wasser führen. Bei verringerter Fließgeschwindigkeit werden Schwebstoffe entlang der Flutlinie oder in der Gerinnesohle der Nebengerinne sedimentiert.

Diese Anreicherungen an Feinsediment in Flutmulden und Nebengerinne bieten *M. germanica* bessere Keimungs- und Etablierungspotentiale als die Schotterflächen mit eher trockenerem Charakter (Variante 3; vgl. Abbildung 186). Diese Mulden und Nebengerinne können mitunter zusätzlich einen besseren Anschluss an Sickerwasser- bzw. Grundwasserspiegel aufweisen (wechselfeuchte Standorte).

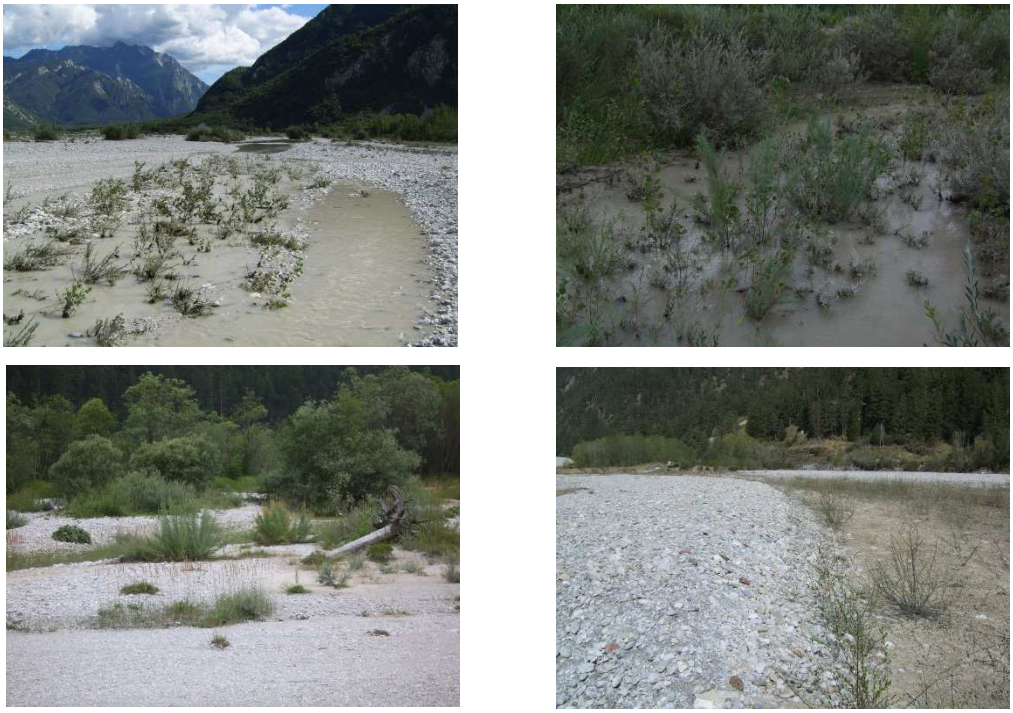


Abbildung 186 Variante 3: entlang von Flutrinnen oder in kleinen Senken (Fotos © Kudrnovsky – oben: Tagliamento 2008, unten links Isar 2007, rechts Lech 2007)

Die Weiden-Tamarisken-Gebüsche können, je dichter der Bestand ist, in der Strömung die Fließgeschwindigkeit verringern und eine Sedimentation von feinen Schwebstoffen in unmittelbarer Nähe des Gebüsches fördern. Diese Feinsediment-Ablagerungen fördern in einem sich selbst verstärkendem Prozess in direkter Nähe der Mutterpflanzen verbesserte Keimungs- und Etablierungsbedingungen.

Vegetation, Artzusammensetzung und Syntaxonomie

Die aktuellen Vorkommen der Weiden-Tamarisken-Gebüsche erreichen in den Ostalpen eine Höhenerstreckung von ~100m bis ~2.200m Seehöhe in Einzugsgebieten mit unterschiedlichen Klima- bzw. Niederschlagsverhältnissen und silikat- und/oder kalk- bzw. basenreichen Gesteine im Einzugsgebiet.

Auf Basis dieser Variabilität lassen sich neun Artengruppen unterscheiden, die die Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen begleiten (siehe Tabelle 89). Einige Arten können mehreren Gruppen zugeordnet werden. Auf den Wurzeln der Schmetterlingsblütler leben symbiontische Bakterien, die molekularen Stickstoff aus der Luft chemisch binden und ihrem Wirt aber auch dem Boden zur Verfügung stellen.

Gruppe Begleitarten:

- stete Begleiter über die gesamte Höhenerstreckung (A)
- Arten der Tieflagen (B)
- Arten der Mittel- und Hochlagen (C)
- Arten mit Hinweis auf frischere/feuchtere Standorte (D)
- Arten basenreicher Niedermoore (E)
- Arten typisch für Kalkstandorte (F)
- Arten offener Pionierstandorten (G)
- Arten basenreicher Alluvione (H)
- Arten mit Hinweis auf etwas mehr stabilisierte Standorte (I)

Aufgrund fließender Übergänge bzw. zeitlich wechselnder Ausprägungen der Umweltfaktoren sowie verschiedene Alters- bzw. Sukzessionstadien der Gebüsche können in einem Bestand Begleiter aus mehreren Artengruppen in unterschiedlichen Kombinationen gleichzeitig auftreten.

Tabelle 89 Beispiele für Arten in den Begleitarten-Gruppen: stete Begleiter über die gesamte Höhenerstreckung (A), Arten der Tieflagen (B), Arten der Mittel- und Hochlagen (C), Arten mit Hinweis auf frischere/feuchtere Standorte (D), Arten basenreicher Niedermoore (E), Arten typisch für Kalkstandorte (F), Arten offener Pionierstandorten (G) Arten basenreicher Alluvione (H), Arten mit Hinweis auf etwas mehr stabilisierte Standorte (I)

Gruppe Begleitarten	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Salix elaeagnos	x								
Salix purpurea	x								
Salix daphnoides	x								
Alnus incana	x								x
Agrostis stolonifera ag. L.	x								
Calamagrostis pseudophragmites	x			x					
Deschampsia cespitosa	x			x					
Lotus corniculatus	x								
Trifolium pratense	x								
Trifolium repens	x								
Tussilago farfara	x						x		
Salix triandra		x							
Salix alba		x	(x)						
Populus nigra		x	(x)						
Chondrilla chondrilloides		x	x				x		
Chlorocrepis staticifolia		x	x				x		
Epilobium dodonaei		x					x		
Poa alpina			x				x		
Campanula cochlearifolia			x				x		
Anthyllis vulneraria agg.			x				x		

Gruppe Begleitarten	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Epilobium fleischeri			x				x		
Gypsophila repens			x				x		
Linaria alpina			x				x		
Saxifraga aizoides			x	x			x		
Carex flacca				x					
Carex flava agg.				x					
Equisetum variegatum				x					
Juncus alpinus				x					
Juncus articulatus				x					
Briza media					x	x			
Molinia caerulea agg.					x	x			
Sesleria caerulea					x	x			
Parnassia palustris					x				
Primula farinosa					x				
Tofieldia calyculata					x				
Calamagrostis varia						x			
Dryas octopetala						x			
Carex ornithopoda						x			
Astragalus alpinus								x	
Oxytropis campestris								x	
Larix decidua									x
Picea abies									x
Pinus sylvestris									x

Die Analyseergebnisse zeigen, dass die Gruppen K (Weiden-Tamarisken-Gebüschen mit kodominanten *M. germanica* und *S. eleagnos*) und L, M, N (Bestände auf wechselfeuchten bzw. stabilisierten Standorte von Kalk-Alluvionen) relativ gut abgetrennt von den anderen Aufnahmegruppen sind.

Die anderen Gruppen zeigen eine große Ähnlichkeit in der Artenkombination. Bei einer Gegenüberstellung der syntaxonomischen Gruppen und den Gruppen der Begleitarten werden Unterschiede erkennbar (siehe Tabelle 90).

Tabelle 90 Gegenüberstellung der syntaxonomischen Gruppen der Vegetationsaufnahmen (siehe Kap. XX) Gruppen der Begleitarten (* Bestand dicht, kursiv – Aufnahmen nur von silikatischen Alluvionen, **fett** – alle Aufnahmen nur von Kalkalluvionen, blau - Bestände in mittleren und höheren Lagen, rot - Bestände in tieferen und mittleren Lagen vgl. Tab. XX)

Gruppe Begleitarten	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Syntaxonomische Gruppe									
A*	x		x				x	x	x
*B**	x		x	x			x	x	x
C*	x						x		
*D**	x		x				x	x	
E*	x	x			x		x		x
F	x				x				x

Gruppe Begleitarten	A	B	C	D	E	F	G	H	I
G	x	x		x					
H	x		x				x	x	
I	x						x	x	
J	x	x	x				x	x	
K	x	x			x		x		x
L	**x**			**x**	**x**	**x**	**x**		**x**
M	**x**				**x**	**x**			**x**
N	**x**				**x**	**x**	**x**		**x**

Sowohl WILLNER & GRABHERR (2007) als auch ORIOLO & POLDINI (1993) unterscheiden dichte und aufgelockerte Weiden-Tamarisken-Gebüschen (*Salici-Myricarietum*). Die aufgelockerten Bestände haben lt. den Autoren einen höheren Anteil an Pionierpflanzen typisch für Kiesbettfluren. Eine Unterscheidung dieser beiden Ausbildungen (aufgelockert, dicht) kann bestätigt werden (vgl. Tabelle 46). Pionierpflanzen der Kiesbettfluren können aber mitunter stet, auch wenn nur mit geringen Deckungswerten, in beiden Ausbildungen vorkommen (vgl. Tabelle 90). Die Pionierarten der Kiesbettfluren können in tieferen Lagen mitunter weniger stet auftreten und etwas auslassen.

Bestände auf wechselfeuchten Standorte (SCHAUER 1998) bzw. stabilisierten Standorten (frisch mit *Alnus incana*, trocken mit *Pinus sylvestris*, MÜLLER & BÜRGER 1990) auf Alluvione der kalkreichen Nordalpen werden hier den aufgelockerten Beständen zugeordnet (Gruppen L, M, N).

Die Unterscheidung der in Kapitel 6.8 vorgestellten provisorischen Einteilung der Vegetationsaufnahmen der Weiden-Tamarisken-Gebüschen aus den Ostalpen basiert auf folgenden Kriterien:

- Aufgelockert oder dichte Bestände
- Deckung von *M. germanica*
- Begleitende *Salix*-Arten (Mischungsverhältnisse und Deckung)
- Krautige Begleitarten (unter Berücksichtigung der zuvor genannten Begleitartengruppen)
- Höhenstufe: Tieflagen – Mittellagen - Hochlagen

Die einzelnen hier vorgestellten Gruppen (Ausprägungen) können hinsichtlich Wasserversorgung eine gewisse Bandbreite (frischere/feuchtere z.B. mit *C. pseudophragmites* bzw. trockenere Ausprägung) aufweisen. Die Angaben zu Höhenverbreitung, Geologie und Hydrologie basieren auf den Aufnahmedaten. Diese besitzen jedoch keinen ausschließenden Charakter, sondern sind als Information bzgl. des aktuellen Verbreitungsschwerpunktes zu interpretieren.

Im Gelände ist weiters ein fließender Übergang sowohl zu den Kiesbettfluren alpiner Fließgewässer (*Epilobietum fleischeri* Frey 1922, *Myricario-Chondrilletum* Br.-Bl. in Volk 1939, *Epilobio-Myricarietum* Aichinger 1933 nom. Inv.) als auch zu den Weiden-Gebüschen (*Salicetum eleagno-purpureae* Sillinger 1933) und Uferreitgrasfluren

(*Calamagrostietum pseudophragmitis* Kopecký 1961) zu beobachten und daher ist oft eine eindeutige Zuordnung nicht möglich.

Aufgrund der fließenden Übergänge zwischen den einzelnen Einheiten erscheint eine Unterscheidung in Subassoziationen nicht sinnvoll. Es sollte daher die Einteilung in eine aufgelockerte und dichte Ausbildung beibehalten werden.

Die Bezeichnung der dichten Bestände als „typische“ Ausbildung erscheint aufgrund der hohen Variabilität basierend auf der Variabilität der Flussalluvione in den Ostalpen diskussionswürdig.

Die Erkenntnisse zusammengefasst, werden - in Hinblick auf Erfassung der Variabilität und der hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit (siehe Teil II), folgende Aufnahmepunkte bei der Erhebung und Beschreibung von Weiden-Tamarisken-Gebüschen vorgeschlagen:

- Aufgelockert oder dichte Bestände
- Deckung von *M. germanica*
- Begleitende *Salix*-Arten (Mischungsverhältnisse und Deckung)
- Begleitartengruppen
- Lage in der Flusslandschaft (vgl. Varianten der Bestandesstruktur 1, 2, 3)
- Höhenstufe in Bezug auf die gesamten Ostalpen: Tieflagen (bis ~500m), Mittellagen (~500m bis ~1.200m), Hochlagen (>~1.200m)
- Abflussregime und Gletschereinfluss im Einzugsgebiet
- Geologie des Einzugsgebietes

7.3 Naturschutzfachliche Wertigkeit

Obwohl *M. germanica* eine enge ökologische Nische für Keimung und Etablierung aufweist, ist diese Nische in den Flusslandschaften der Ostalpen - aber auch in anderen Gebirgsregionen – auf unterschiedliche Art und Weise realisiert.

Dies verdeutlicht die hervorragende Indikatorfunktion der Art für naturnahe Dynamik und Habitatvielfalt in den Flusslandschaften alpiner Fließgewässer (vgl. Kapitel 4.2.3 bzgl. *flow pulse concept* und *habitat shift concept*).

Von dieser naturnahen Dynamik und den sich ständig wechselnden Bedingungen mit Umbau und Neuschaffung von Mikro-/Makro-/Meso-Habitaten (vgl. Kapitel 3.1) profitieren weitere Organismen, die an ausgedehnte Schotteralluvione gebunden sind: z.B. Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*), Dünen-Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*), Wildfluss-Dornschrecke (*Tetrix tuerki*) oder Tamariskenzünsler (*Merulempista cingillella*) u.a. (siehe Abbildung 187). Viele dieser Arten sind inzwischen, wie *M. germanica*, in den Roten Listen der Alpenstaaten als (stark) gefährdet gelistet.

Auf Grundlage dieser sehr hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit verbunden mit einer Indikatorfunktion hat die Europäische Union die Weiden-Tamarisken-Gebüsche (*Salici-Myricarietum*) in die Liste der FFH-Lebensraumtypen von Europäischen Interesse mitaufgenommen (vgl. Kapitel 4.2.4 und Teil II; EU 1992, 2007).



Actitis hypoleucos



Chorthippus pullus



Cicindela hybrida



Tetrix tuerki

Abbildung 187 Beispiele von Charakterarten (Tiere) naturnaher Alluvione an Umlagerungsstrecken alpiner Fließgewässer: Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), Kiesbankgrashüpfer (*Chorthippus pullus*), Dünen-Sandlaufkäfer (*Cicindela hybrida*), Wildfluss-Dornschrecke (*Tetrix tuerkii*) (Fotos © Oliver Stöhr)

Der Erhaltungszustand des Lebensraumtyps „3230 Alpine Fließgewässer mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ in der alpinen biogeographischen Region wird für die Artikel 17-Berichtsperiode 2001 – 2006 (ETC/BD 2008b) als ungünstig eingestuft (ETC/BD 2008a, KUDRNOVSKY 2011, 2013). In Anbetracht des dramatischen Rückganges potentieller Standorte in den Flusslandschaften alpiner Fließgewässer, eines aktuell stark fragmentierten Verbreitungsbildes mit isolierten Populationen (vgl. Kapitel 4.2.2 und 6.1) und aktuell hohem Nutzungsdruck auf Fließgewässer der Gebirgsregionen (KUDRNOVSKY 2013, MUHAR et al. 2011) hat der Schutz und dauerhafte Erhalt primärer Vorkommen aus naturschutzfachlicher Sicht höchste Priorität (z.B. KUDNROVSKY 2005, 2011, 2013, LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER 2005, WITTMANN & RÜCKER 2006).

7.4 Wiederansiedlungsversuche von *M. germanica*

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; EU 2000) hat das Bewusstsein für Fließgewässer in der Gesellschaft erhöht. Das Ziel der WRRL ist - vergleichbar zur FFH-RL - den guten ökologischen Zustand der einzelnen Fließgewässer in der EU zu erhalten bzw. zu verbessern. Unter dieser Zielsetzung der WRRL sind Renaturierungen bzw. Verbesserungen einzelner hydromorphologischer Parameter an Fließgewässer möglich geworden (z.B. Flussaufweitungen, Strukturverbesserungen, Restwasserabgabe, u.a.; MUHAR et al. 2011).

An diesen renaturierten Abschnitten wurden einige Wiederansiedlungsversuche mit unterschiedlichem Erfolg durchgeführt (z. B. EGGER et al. 2010, 2011, FEICHTINGER & GUMPINGER 2012, KAMMERER 2003, 2009, MORITSCH et al. 2012, NIKOWITZ

2010, PETUTSCHNIG 2009, SCHLETTERER & SCHEIBER 2008, WITTMANN & RÜCKER 2006).

Neben der richtigen Auswahl der Propagationsmethode (z.B. Stecklinge, ex situ-gezogene Individuen, u.a.; KOCH & KOLLMANN 2012a) ist das Vorhandensein von mehreren potentiellen Standorten mit geeigneten ökologischen Rahmenbedingungen für Keimung und Etablierung (siehe Kapitel 4.2.1) entlang eines längeren Fließgewässerabschnittes die Grundvoraussetzung (vgl. Kap. 4.2.3 zu flood pulse, flow pulse und habitat shift concept), um eine dauerhaft sich selbst erhaltende Population aufbauen zu können. Isolierte Wiederansiedlungsversuche sollten vermieden werden (KUDRNOVSKY 2013, WITTMANN & RÜCKER 2006). Das Abflussregime des Fließgewässers, ein möglicher Anschluss zu Grund- bzw. Hangwasser, die Lage in der Flusslandschaft, das Vorkommen bzw. die Verteilung feinerer Sedimentanteile in den Schotterbänken sind weitere hilfreiche Parameter, um geeignete Standorte für Wiederansiedlungsversuche zu finden.

7.5 Methodenkritik

Für die Vorauswahl der Fließgewässer zur Geländeerhebung wurden historische und aktuelle Verbreitungsdaten aus verschiedenen Quellen (floristische Daten, Literaturangaben, Artikel 17-Bericht gemäß der FFH-Richtlinie, u.a.) und im GIS iterativ festgelegten Fließgewässerabschnitten (Kriterium Gefälle) mit aktuellen Luft- bzw. Satellitenbilder visuell festgelegt. Dies ermöglicht eine gute Vorauswahl an Fließgewässer mit hoher Wahrscheinlichkeit von Tamarisken-Vorkommen (größere Umlagerungsstrecken bzw. Schotterstrukturen). Es ist jedoch erforderlich, zumindest stichprobenartig auch z.B. begradigte Abschnitte aufzusuchen, um das mögliche Vorkommen von Einzelpflanzen (z.B. im Ufersaum) bzw. kleinen isolierten Bestände einschätzen zu können. Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes (ca. 100.000km^2) ist dies jedoch nur eingeschränkt möglich.

Flussalluvione mit ausgeprägten Sand- und Schotterstrukturen weisen eine hohe zeitliche Variabilität (jahreszeitlich, saisonal, täglich, episodisch) der Standortsbedingungen (Flussdynamik, Abflussverhalten, Abflussmenge, Wasserversorgung, Substratverteilung) auf. Für das Verständnis dieser Prozesse an alpinen Fließgewässern ist es förderlich, aktuelle Vorkommen aller Höhenlagen und Flusseinzugsgebietstypen (Hydrologie, Geologie) öfters in der Vegetationsperiode aufzusuchen. Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes war dies in dieser Arbeit nur in den Einzugsgebieten von Lech bzw. Isar in den Nordalpen, Isel in den Zentralalpen und Tagliamento in den Südalpen möglich.

Hydrologie (Niederschlag, Abfluss) und Geologie sind wichtige Parameter zur Charakterisierung bzw. Typisierung von Einzugsgebieten. Die Datenlage bzgl. dieser Charakteristika ist für den Bereich der Alpen bzw. Ostalpen aktuell nicht einheitlich (z.B. Zeitraum und Auflösung des Niederschlages, Auflösung der Geologie) verfügbar. In der vorliegenden Arbeit wurden diesbezüglich Daten mit geringer Auflösung (WorldClim - HIJMANS et al. 2005; IGME 5000 - ASCH 2003) in den Analysen berücksichtigt. Eine grundsätzliche Aussage über Trends ist durch diese Daten möglich. Bei Daten mit besserer Auflösung bzw. Detailgenauigkeit könnten vielleicht eine genauere Differenzierung ermöglicht werden.

Die Umweltfaktoren mit Einfluss auf Alluvione der Fließgewässer in Gebirgsregionen wirken direkt und indirekt, oft ineinander übergreifend und gegenseitig abhängig, auf verschiedenen Skalen auf den jeweiligen Standort eines konkreten Bestandes ein (z.B. Einzugsgebietsgröße und –geomorphologie mit Einfluss auf Abflussverhalten bzw. Abflussmenge, Fließgeschwindigkeit und in Verbindung mit der Geologie auf die Wasserversorgung bzw. Substratgrößenverteilung innerhalb der Flusslandschaft). Viele statistische Analyseverfahren (Klassifikationen und Ordinationen) reagieren sensitiv auf diese Wirksamkeit der Umweltfaktoren auf verschiedenen Skalenebenen bzw. Interdependenzen. Dies erschwert die Interpretation der Ergebnisse, vor allem jene der Klassifikationen.

8 Conclusio

Naturnahe Fließgewässer und ihre Flusslandschaften, die sogenannten Wildflüsse, sind neben Landschaften der hochalpinen und nivalen Lage die Reste der einstigen, von Menschen kaum bis gar nicht beeinflussten Urlandschaft in Mitteleuropa. Dabei sind Wildflüsse sind nicht nur ein Hotspot der Biodiversität, sondern mit ihrer Dynamik und dem Rauschen des Wassers auch Orte der Kontemplation und Meditation für Menschen.

Wildflüsse mit ihrer hohen Dynamik und Komplexität der abiotischen und biotischen Wechselwirkungen stellen eine „Spielwiese“ der Wissenschaft dar, um Hypothesen, Theorien, Modelle und Methoden zu generieren, zu testen und zu verfeinern.

Für Flusslandschaften im Allgemeinen, und Umlagerungsstrecken der Fließgewässer der Alpen mit ausgeprägten Sand- und Schotterstrukturen im speziellen, sind das *flood pulse*-, das *flow pulse*- und das *habitat shift*-Konzept wichtige Modelle, um die Vielfalt an Habitaten, Organismen und Interaktionen verstehen zu können.

M. germanica, mit ihrer engen ökologischen Nische für Keimung und Etablierung, Anpassungsmechanismen an die Fließgewässerdynamik und geringen Konkurrenzkraft gegenüber anderen Gebüscharten ist ein gutes Testbeispiel für diese drei Konzepte. Blüh- und Fruchtdauer über die gesamte Vegetationsperiode, Anemo- und Hydrochorie und eine hohe Regenerationsfähigkeit vegetativer Teile sind diesbezüglich wichtige artspezifische Charakteristika von Morphologie und Lebenszyklus.

Diese enge ökologische Nische der Art kann in den Flusslandschaften alpiner Fließgewässer jedoch auf unterschiedliche Art und Weise realisiert sein und bestätigt so die drei Modelle.

Neben *M. germanica* als Indikatorart gibt es weitere Organismen, die charakteristisch für und ebenfalls oft eng gebunden an dynamische Alluvione mit ausgeprägten Sand- und Schotterstrukturen sind.

Daraus ergibt sich sowohl ein hoher wissenschaftlicher als auch naturschutzfachlicher Wert dieser Ökosysteme. Inzwischen sind diese Lebensräume in den Ostalpen bzw. auch in den anderen europäischen Gebirgsregionen selten geworden und aktuell durch unterschiedlichste Nutzungsinteressen gefährdet.

Daher sollten aus wissenschaftlicher, naturschutzfachlicher aber auch aus gesellschaftlicher Sicht die letzten naturnahen Fließgewässer mit gut strukturierten *M. germanica*-Populationen wie Lech und Isar in den Nordalpen, Isel und Zubringer in den Zentralalpen und Tagliamento, Soča und Teile des Piave in ihrer hydromorphologischen Vielfalt erhalten bleiben.

9 Literaturverzeichnis

Die im Literaturverzeichnis angeführten Online-Ressourcen wurden im Laufe der Projektzeit mehrmals aufgesucht. Die Angabe *accessed:* bezieht sich auf den zeitlich letzten Zugriff auf diese Webseite.

AICHELE, D. 1995. Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. Franck-Kosmos, Stuttgart.

AICHINGER, E. 1933. Vegetationskunde der Karawanken. Reihe *Pflanzensoziologie 2*. Gustav Fischer Verlag, Jena.

AICHINGER, E. 1960. Vegetationskundliche Studien im Raume des Faaker Sees. *Carinthia II*, 70/150, 129-216.

ASCH, K. 2003. The 1:5 Million International Geological Map of Europe and Adjacent Areas Development and Implementation of a GIS-enabled Concept. Geologisches Jahrbuch: Sonderhefte: Reihe A, Allgemeine und regionale Geologie Bundesrepublik Deutschland und Nachbargebiete, Tektonik, Stratigraphie, Paläontologie; H. SA 3. E. Schweizerbart´sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.

ASCHWANDEN, H., R. WEINGARTNER 1985. Zur Abschätzung der Abflüsse in ungemessenen schweizerischen Einzugsgebieten. Geogr. Inst., Univ. Bern, Abt. Physik. Geogr.-Gewässerkunde. *Publikation der Gewässerkunde*, Nr. 66.

ARSCOTT, D.B., K. TOCKNER, D. VAN DER NAT, J.V. WARD 2002. Aquatic Habitat Dynamics along a Braided Alpine River Ecosystem (Tagliamento River, Northeast Italy). *Ecosystems* , 802–814.

AUER I., R. BÖHM ,A. JURKOVIC, W. LIPA, A. ORLIK, R. POTZMANN, W. SCHÖNER, M. UNGERSBÖCK, C. MATULLA, K. BRIFFA, P.D. JONES, D. EFTHYMIADIS, M. BRUNETTI, T. NANNI, M. MAUGERI, L. MERCALLI, O. MESTRE, J.-M. MOISSELIN, M. BEGERT, G. MÜLLER-WESTERMEIER, V. KVETON, O. BOCHNICEK, P. STASTNY, L. LAPIN, S. SZALAI, T. SZENTIMREY, T. CEGNAR, M. DOLINAR, M. GAJIC-CAPKA, K. ZANINOVIC, Z. MAJSTOROVIC, E. NIEPLOVA 2007. HISTALP – Historical instrumental climatological surface time series of the greater Alpine region 1760-2003. *International Journal of Climatology* 27, 17-46.

BACHMANN, J. 1997. Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica Desv.) in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung. Diplomarbeit Univ. Wien 92 pp.

BAFU - Bundesamt für Umwelt 2005. Die Auen der Schweiz. Faltblatt. Aktualisierter Nachdruck. Available at: http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00888/index.html?lang=de&download=NHzLpZig7t,lnp6I0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z6gpJCGdoF2gWym162dpYbUzd,Gpd6emK2Oz9aGodetmqaN19XI2IdvoaCVZ,s-.pdf (accessed: 31/05/13)

BAHLBURG, H. 2012. Grundlagen der Geologie.

BAYLEY, P.B. 1995. Understanding large river floodplain ecosystems. *BioScience* 45: 153±158.

BALÁTOVA-TULÁČKOVÁ, E., L. MUCINA, TH. ELLMAUER, S. WALLNÖFER 1993. Phragmiti-Magnocariceta. In: Mucina, L., Grabherr, G. & Wallnöfer, S. (Hrsg.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil III. pp. 79-130. Gustav Fischer Verlag, Jena.

B.A.S. & M.E.W. 2011. Red Data Book of the Republic of Bulgaria - Digital edition. Joint edition of the Bulgarian Academy of Sciences & Ministry of Environment and Water. Available at: http://e-ecodb.bas.bg/rdb/en/vol1/Myrgerma.html (accessed: 09/12/12)

BÄTZING, W. 2005. Die Alpen. Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft. Verlag C.H. Beck.

BAUMGARTNER, A., H.-J. LIEBSCHER (Hrsg.) 1996. Allgemeine Hydrologie - Quantitative Hydrologie. - In: *Lehrbuch der Hydrologie* Bd. 1, 2. Auflage, Gebr. Borntraeger, Berlin-Stuttgart.

BÄUMLER, E. 1988. Untersuchungen zur Besiedlungsdynamik und Populationsbiologie einiger Pionierpflanzen im Morteratschgletschervorfeld. Dissertation. Universität Basel.

BECKER, R. A., J. M. CHAMBERS, A. R. WILKS 1988. The New S Language. Wadsworth & Brooks/Cole.

BEZDEK, J.C. 1981. Pattern recognition with fuzzy objective functions. Plenum Press, New York, NY, US.

BILL, H.C. 2000. Besiedlungsdynamik und Populationsbiologie charakteristischer Pionierpflanze nordalpiner Flüsse. – Dissertation Univ. Marburg.

BILL, H.C. 2001. Die Obere Isar – letzte Reste einer bayerischen Wildflusslandschaften. *Laufener Seminarbeiträge* 3/01, 35-45.

BILL, H.C., P. SPAHN, M. REICH, H. PLACHTER, 1997. Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, Myricaria germanica (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6. (3): 137-150. Stuttgart.

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Flora von Tirol. Ein Verzeichniss der in Tirol und Vorarlberg wild wachsenden und häesiger gebauten Gefässpflanzen. Mit Berücksichtigung ihrer Verbreitung und örtlichen Verhältnisse verfasst und nach Koch's Synopsis d von Frz. Freih. v. Hausmann. Innsbruck,Wagner,1851. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9855, http://www.biodiversitylibrary.org/item/40065 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Annales des sciences naturelles. Paris :Fortin, Masson,1834-1937. Available at:

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/5010,
http://www.biodiversitylibrary.org/item/111689 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Die Flora von Kärnten. Klagenfurt, Kleinmayr,1853. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9802, http://www.biodiversitylibrary.org/item/40000 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Oesterreichisches botanisches Wochenblatt. Wien :[L.W. Seidel],1851. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/41387, http://www.biodiversitylibrary.org/item/91547 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. Nach eigenen und fremden Beobachtungen, Sammlungen und den Litteraturquellen bearb. von K.W. v. Dalla Torre und Ludwig Grafen von Sarnthein. Innsbruck,Verlag der Wagner'-schen Universitäts-Buchhandlung,1900-1913. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9647, http://www.biodiversitylibrary.org/item/40406 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Wien,Kaiserlich-Königliche Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Wien. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/13275, http://www.biodiversitylibrary.org/item/47782 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Auf Grund fremder und eigener Forschungen geschildert, von Dr. August Edler von Hayek. Hrsg. mit einem Druckkostenbeitrag der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Leipzig,F. Deuticke,1916- [i.e. 1914]. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9975, http://www.biodiversitylibrary.org/item/40210 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg. Augsburg :Der Verein,-1985. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/12302, http://www.biodiversitylibrary.org/item/99843 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Beihefte zum botanischen Centralblatt. Leipzig :Verlag von G. Thiem,1904-1933. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/4893, http://www.biodiversitylibrary.org/item/106138 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Atti della Società dei naturalisti e matematici di Modena. Modena,Società Tipografica Editrice Modenese - Mucchi. Available at:

http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/44061, http://www.biodiversitylibrary.org/item/105204 (accessed: 309/05/13)

BIODIVERSITY HERITAGE LIBRARY - BHL 2013. Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Auf Grund fremder und eigener Forschungen geschildert, von Dr. August Edler von Hayek. Hrsg. mit einem Druckkostenbeitrag der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Leipzig,F. Deuticke,1916- [i.e. 1914]. Available at: http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/9975, http://www.biodiversitylibrary.org/item/40210 (accessed: 309/05/13)

BOHLE, K., 1987. Verbreitung und Häufigkeit seltener Pflanzengesellschaften in Vorarlberg. Teil 2. Zwergrohrkolbenröhrichte (*Equiseto-Typhetum minimae*) und Myrtengebüsche (*Salici-Myricarietum*). Diplomarbeit, Universität Innsbruck.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. neu bearb. Aufl. – Springer. Berlin, Wien, New York. 865 S.

BRESINSKY, A. 1959. Die Vegetationsverhältnisse der weiteren Umgebung Augsburgs. *Ber. Naturf. Ges. Augsburg*, 65, 1-8 und 113-219.

BRESINSKY A. 1965. Zur Kenntnis der circumalpinen Florenelemente im Vorland nördlich der Alpen. *Ber. Bayer. Bot. Ges*., 38, 6-67.

BROGGI, M. in prep. Verbreitung und Vorkommen des Zwergrohrkolbens (*Typha minima* Hoppe) und der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) im Alpenrheintal - einst und jetzt.

BUFFA, G., C. LASEN 2010. Atlante dei siti Natura 2000 del Veneto. Regione del Veneto – Direzione Pianificazione Territoriale e Parchi. Venezia.

BURGA, C.A., 1999a. Vegetation development on the glacier foreland Morteratsch (Switzerland). *Applied Vegetation Science* 2: 17–24.

BURGA, C.A. 1999b. Vegetationsdynamik in Gletschervorfeldern der Schweizer Zentralalpen am Beispiel von Morteratsch (Pontresina, Graubünden, Schweiz). *Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 11, 267–277.

BURGA, C.A., B. KRÜSIL, M. EGLI, M. WERNLI, S. ELSENERC, M. ZIEFLEC, T. FISCHERA & CH. MAVRISA 2010. Plant succession and soil development on the foreland of the Morteratsch glacier (Pontresina, Switzerland): Straight forward or chaotic? *Flora* 205, 561–576.

ČERNJAVSKI, P., O. GREBENŠČIKOV, Z. PAVLOVIC 1949. O vegetaciji i flori Skadarskog područja. *Glasn. Prir. Muz. Beo.* 1-2, 5-91.

CERNY, K. 2000. Biotopkartierung Lechtal. Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung/ Abt. Umweltschutz, Innsbruck.

CGIAR-CSI - Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information 2008. SRTM 90m Digital Elevation Data. Available at: http://srtm.csi.cgiar.org/ (accessed: 01/04/08)

CHURCH, M., D. JONES 1992. Channel bars in gravel bed streams. In: HEY, R.D., J.C. BATHURST, C.R. THORNE. *Gravel Bed Streams*, 291-338.

ČUŠIN B., U. ŠILC 2006. Vegetation development on gravel sites of the Soča river between the towns of Bovec and Tolmin. In Landschaft im Wandel, *Sauteria* 14, 275-284.

DAVÉ, R.N. 1991. Characterization and detection of noise in clustering. *Pattern Recognition Letters* 12: 657–664.

DAVÉ, R. N., R. KRISHNAPURAM 1997. Robust clustering methods: a unified view. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* 5, 270-293.

DAVIES, C.E, D. MOSS, M.O. HILL 2004. EUNIS habitat classification revised 2004. Report to European Environment Agency and European Topic Centre on Natura Protection and Biodiversity. Available at: http://eunis.eea.europa.eu/upload/EUNIS_2004_report.pdf

DE JAGER, A.L., J.V. VOGT 2010. Development and demonstration of a structured hydrological feature coding system for Europe. *Hydrological Sciences Journal*, 55, 5, 661, Taylor and Francis. Available at: http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02626667.2010.490786 (accessed: 30/10/10)

DE CACERES, M., X. FONT, F. OLIVA 2010. The management of vegetation classifications with fuzzy clustering. *Journal of Vegetation Science*, 21, 1138–1151.

DI LEO M. & M. DI STEFANO 2012. r.basin - Morphometric characterization of river basins. GRASS GIS AddOn. Available at: http://grass.osgeo.org/wiki/GRASS_AddOns#r.basin (accessed: 25/02/12)

DIGITALE FLORA KÄRNTEN 2005. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens online. Datengrundlage: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Von HARTL H., G.KNIELY, G.H. LEUTE, H.NIKLFELD und M.PERKO. Mit einem landeskundlichen Beitrag von M. SEGER. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins Kärnten. Klagenfurt 1992. Internet: http://www.sbg.ac.at/bot/digiflora/.

DIGITALE FLORA SALZBURG 2005. Verbreitungsdaten Salzburger Pflanzen online. Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Salzburg. Internet: http://www.sbg.ac.at/bot/digiflora/.

DOBRAVEC J., N. JOGAN 2004. Alpske reke in lesnata vegetacija z vrbami in nemškim strojevcem (Myricaria germanica) vzdolž njihovih bregov (EU_3230). In Jogan, N., M. Kotarac & A. Lešnik (ured.), 2004. *Opredelitev obmocij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov spomocjo razširjenosti znacilnih rastlinskih vrst [koncno porocilo]*.

DONNER, J. 1990. DISTRIBUTION MAPS to P.H. DAVIS, "FLORA OF TORKEY, 1-10". *Linzer biol. Beitr*. 22/2, 381-515.

DŽEKOV S. 1957. Za Myricaria germanica (L.) Desv. I edno novo neogalište po slivat na Vardar. *God. Zborn. Zemlod. Šum.* Fak. Univ. Skopje 10, 263-266.

EDWARDS, P.J., J. KOLLMANN, A.M. GURNELL, G.E. PETTS, K. TOCKNER, J.V. WARD 1999. A conceptual model of vegetation dynamics on gravel bars of a large Alpine river. *Wetlands Ecology and Management*, 7, 141–153.

EEA 2006a. Biogeographical regions, Europe 2005. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/F50D9CF8-FFEE-475F-8A65-4E095512CBB7 (accessed: 02/05/08)

EEA 2006b. Natura 2000 data. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/28352DC5-5C1B-4438-B7DC-F6057E7AF520 (accessed: 02/05/08)

EEA 2008. Biogeographical regions, Europe 2008. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/40B40BE1-5594-42F0-9494-CFF6FE0801C5 (accessed: 01/10/09)

EEA 2009. Conservation status of habitat types and species (Article 17, Habitats Directive 92/43/EEC). GIS-Data-Distribution of habitats. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/F6548631-2C53-423E-A104-69C0C920920F (accessed: 15/11/09)

EEA 2010a. Natura 2000 data - the European network of protected sites. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/83F51EFB-5F8E-44AA-AD56-F476CADDBD15 (accessed: 01/03/10)

EEA 2010b. Natura 2000 data - the European network of protected sites. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/d2787291b21d7d1615d6131957da6c36 (accessed: 01/12/10)

EEA 2011a. Natura 2000 data - the European network of protected sites. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/6330966da3fa1aff9eb900a5540eacb5 (accessed: 10/04/11)

EEA 2011b. EEA reference grid. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/035b0873a523d5003396e1a02c405361 (accessed: 30/07/11)

EEA 2012a. European catchments and Rivers network system (Ecrins) - version 1.1. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/401cd8dc-349e-4b38-8acc-d862460d0491 (accessed: 15/08/12)

EEA 2012b. EEA Catchments and Rivers Network System ECRINS v1.1. Rationales, building and improving for widening uses to Water Accounts and WISE applications. EEA Technical report No. 7/2012. Available at:

http://www.eea.europa.eu/publications/eea-catchments-and-rivers-network (accessed: 15/08/12)

EEA 2012c. Natura 2000 data - the European network of protected sites. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/60860bd4-28d6-44aa-93c7-d9354a8205e3 (accessed: 10/04/11)

EEA 2012d. Biogeographical regions, Europe 2011. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/cef93c57-a0fa-4c4a-9572-891d570dde6a (accessed: 02/05/12)

EEA 2012e. Biogeographical regions, Europe 2011 – Rev 1. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/b2515476c53448d39b499915cd34dde7 (accessed: 07/07/12)

EEA 2012f. EUNIS - European Nature Information System. Available at: http://eunis.eea.europa.eu/ (accessed: 08/09/12)

EEA 2012g. EUNIS habitat classification descriptions. Available at: http://eunis.eea.europa.eu/references/1470/habitats (accessed: 12/12/12)

EEA 2012h. Corine Land Cover 2006 seamless vector data - version 16 (04/2012). European Environment Agency. Available: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/953c0872-2153-4faa-98d6-1c4ee457ae0d (accessed: 15/08/12)

EEA 2012i. European waters – assessment of status and pressures. EEA Report No 8/2012. European Environment Agency. Available: http://www.eea.europa.eu/publications/european-waters-assessment-2012 (accessed: 15/11/12)

EEA 2012j. Conservation status of river and lake habitat types and species, and conservation status of coastal and transitional waters habitat types of European interest. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/ds_resolveuid/12878b6cc06f4dc09d8818d4313cb5d9 (accessed: 20/11/12)

EEA 2012k. Proportion of classified water bodies in different RBDs affected by hydromorphological pressures, for rivers and lakes (left panel) and for coastal and transitional waters (right panel). Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/ds_resolveuid/7d3958f4d726449a817491455667e5e0 (accessed: 20/11/12)

EEA 2012l. Proportion of classified surface water bodies in different RBDs holding less than good ecological status or potential, for rivers and lakes (left panel) and for coastal and transitional waters (right panel). Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/ds_resolveuid/9d906654a2944747b4ae3c8016707ec1 (accessed: 20/11/12)

ETC/BD 2008a. Article 17 report. European Topic Centre on Biological Diversity. Available at: http://bd.eionet.europa.eu/article17 (accessed: 14/03/11)

ETC/BD 2008b. Habitats Directive Article 17 Report(2001–2006) – Habitats and species covered by the article 17 report. European Topic Centre on Biological Diversity.Paris.

ETC/ICM – European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine Waters 2012. Hydromorphological alterations and pressures in European rivers, lakes, transitional and coastal waters. Thematic assessment for EEA Water 2012 Report. Available at: http://icm.eionet.europa.eu/ETC_Reports/HydromorphAlterationsPressures_201211 (accessed: 15/11/12)

EGGER, G., S. AIGNER, K.ANGERMANN 2007. Vegetationsdynamik einer alpinen Wildflusslandschaft und Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf das Störungsregime, dargestellt am Beispiel des Tiroler Lechs. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 72.Jg., 5-54.

EGGER, G., S. AIGNER, K. ANGERMANN 2008. Monitoringprogramm Life-Natur Projekt "Wildflusslandschaft Tiroler Lech" - Vegetationsmonitoring Lech-Maßnahmenabschnitte & Lech-Zubringer. Projektbericht. Klagenfurt (Umweltbüro Klagenfurt GmbH), 194 S.

EGGER, G., A. EXNER, C. KOMPOSCH, 2009. Die Dynamik der Au - Treibenden Kräfte der Veränderung. In: EGGER, G., K. MICHOR, S. MUHAR & B. BEDNAR (Hrsg.) *Flüsse in Österreich - Lebensader für Mensch, Natur und Wirtschaft*. Studienverlag. Innsbruck, Wien, Bozen. S.66-75.

EGGER, G., K. ANGERMANN, K., A. GRUBER, A. 2010. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) in Kärnten. *Carinthia II*, 200./120. Jahrgang, Seiten 393–418, Klagenfurt.

EGGER, G., A. GRUBER, S. AIGNER, F. LENER, D. MELCHER, D. BRUNNER 2011. Monitoring Natura-2000-Gebiet "Obere Drau" - Begleitende Untersuchungen zum LIFE II-Projekt - Analyse und Bilanz der Schutzobjekte Lebensraumtypen und Vegetation. Projektbericht. Klagenfurt (Umweltbüro Klagenfurt GmbH), 309 S. + 10 Pläne

ELLENBERG, H., C. LEUSCHNER 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. Ulmer. UTB, Stuttgart.

ELLENBERG, H., H.E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER 2001. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 3. Auflage, 262 S.

ELLMAUER, T., A. TRAXLER 2000. Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs. Monographien, Band 130 (M-130), Umweltbundesamt, Wien.

ELLMAUER, T. (HRSG.), 2005. Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-

Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. Available at: www.umweltbundesamt.at (accessed: 10/09/12)

EM, H. 1967. Pregled na dendroflorata na Makedonjia. Skopje.

ENDRESS, P. K., 1975. Der Verbreitungsrückgang von *Myricaria germanica* und *Typha minima* auf der Alpennordseite Graubündens. *Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich*, 120:1-14.

ENGLISCH, T., M. VALACHOVIČ, L. MUCINA, G. GRABHERR, T. ELLMAUER 1993. Thlaspietea rotundifolii. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil II. pp. 276-342. Gustav Fischer Verlag, Jena.

ESRI - Environmental Systems Resource Institute 2012. ArcGIS Desktop: Release 10.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

ESSL, F. 2004. Bemerkenswerte Pflanzenfunde aus Nordtirol und Kärnten. *Linzer biol. Beitr*. 36/1, 201-204.

ESSL, F., S. DULLINGER, M. WENZL 2000. Bemerkenswerte Gefäßpflanzenfunde aus dem Salzatal (Steiermark). *Mit. Naturwiss. Ver. Steiermark*, Bd. 130, S. 121-132, Graz.

ESSL, F., G. EGGER, T. ELLMAUER, S. AIGNER 2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. Monographien, Band 156 (M-156), Umweltbundesamt, Wien.

EU 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ. do?uri=CELEX:31992L0043:EN:NOT (accessed: 08/07/12)

EU 2000. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:DE:NOT (accessed: 08/07/12)

EU 2007. Interpretation Manual of European Union Habitats - EU 27, July 2007. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf (accessed: 11/09/12)

FAGAN, W.F. 2002. Connectivity, fragmentation, and extinction risk in dendritic metapopulations. *Ecology* 83, 3243–3249.

FAITH, D. P, P. R. MINCHIN, L. BELBIN 1987. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Vegetatio* 69, 57–68.

FCD 2012. Flora Croatica Database. Available at: http://hirc.botanic.hr/fcd/ (accessed: 06/12/2012)

FEICHTINGER, L., C. GUMPINGER 2012. Monitoring zum Wiederansiedelungsversuch der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica) entlang der Oberen Traun - Ein Projekt im Rahmen der Flussraumbetreuung Obere Traun. 16 pp.

FISCHER, M.A., K. OSWALD, W. ADLER 2008. Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

FISCHER, M.A., K. OSWALD, W. ADLER 2011. Ergänzungen und Aktualisierungen zur 3. Auflage (2008) der Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. *Neilreichia* 6, 327–363.

FLORA OF CHINA 2007. 3. MYRICARIA Desvaux, Ann. Sci. Nat. (Paris) 4: 349. 1825. Bd. 13: 66–69.

FLORA OF CHINA 2012. *Tamaricaceae*. Available at: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=10868 (accessed: 30/11/2012)

FLORA OF NEPAL 2012. Annotated Checklist of the Flowering Plants of Nepal. *Myricaria*. Available at: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=110&taxon_id=121460 (accessed: 30/11/2012)

FLORA OF PAKISTAN 2012. *Myricaria*. Available at: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=5&taxon_id=121460 (accessed: 30/11/2012)

FLORAWEB 2005. Floraweb - digitale Flora von Deutschland. Bundesamt für Naturschutz. Internet: http://www.floraweb.de.

FLORAGREIF 2012. Virtual Flora of Mongolia. University of Greifswald, Institute of Botany and Landscape Ecology, Institute of Geography and Geology, Computer Centre. Available at: http://greif.uni-greifswald.de/floragreif/?flora_search=Taxon&action=species&fam=Tamaricaceae&gen=Myricaria (accessed: 30/11/2012)

FORNAT 2005. Auenentwicklung am Inn seit Inbetriebnahme der Kraftwerkstufe Pradella – Martina (1993-2005). Bericht im Auftrag der Engadiner Kraftwerke AG.

FORNAT 2011. Auenentwicklung am Inn seit Inbetriebnahme der Kraftwerkstufe Pradella – Martina (1993-2010). Bericht im Auftrag der Engadiner Kraftwerke AG.

FRECKLETON R.P., A.R. WATKINSON 2002. Large-scale spatial dynamics of plants: metapopulations, regional ensembles and patchy populations. *Journal of Ecology* 90, 419–434.

FRIESENDAHL, A. 1921. *Myricaria germanica* (L.) Desv., *Acta Florae Sueciae*, Bd. 1, S.265-304.

FRISELL, C. A., W. J. LISS, C. E. WARREN, M. D. HURLEY 1986. A hierachical framework for stream classification: viewing streams in a watershed context, *Envir. Mgmt*. 10, 199–214.

GASKIN, J. F., F. GHAHREMANI-NEJAD, D.-Y. ZHANG, J.P. LONDO 2004. A systematic overview of *Frankeniaceae* and *Tamaricaceae* from nuclear rDNA and plastid sequence data. *Ann. Missouri Bot. Gard*. 91, 401-409.

GBIF 2012. Global Biodiversity Information Facility. Classification of Genus: Myricaria Desv.. Available: http://data.gbif.org/species/browse/taxon/7155218?qs=Myricaria (accessed: 26/10/2012)

GBIF - Global Biodiversity Information Facility 2013. Search species/country/dataset. Available at: http://data.gbif.org/welcome.htm (accessed: 2013/05/30).

GDAL 2012. GDAL - Geospatial Data Abstraction Library: Version 1.9.2. Open Source Geospatial Foundation, http://gdal.osgeo.org

GIANDOTTI, M. 1934. Previsione delle piene e delle magre dei corsi d'acqua. *Memorie e studi idrografici.* Pubbl. 2 del Servizio Idrografico Italiano, 8.

GRASS, I. 2009. Demographische Struktur und Substratpräferenzen einer Population der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica) Arbeit zur Erlangung des wissenschaftlichen Grades „Bachelor of Science". Philipps-Universität Marburg.

GRASS, V. 1993. Salicetea purpureae. In: Mucina, L., Grabherr, G. & Wallnöfer, S. (Hrsg.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil III. pp. 44-59. Gustav Fischer Verlag, Jena.

GRASS Development Team, 2012. GRASS GIS 6.4.3svn. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software. Open Source Geospatial Foundation Project. http://grass.osgeo.org

GRASS Development Team, 2013. GRASS GIS 7svn. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software. Open Source Geospatial Foundation Project. http://grass.osgeo.org

GRIMM, F. 1968. Das Abflussverhalten in Europa - Typen und regionale Gliederung. Wiss. *Veröff. d. Inst. f. Länderk*., N.F., 25/26, 18-180.

GRIMM, P., C. R. MATTMÜLLER (Hrsg.) 2004. Die Gebirgsgruppen der Alpen. Ansichten, Systematiken und Methoden zur Einteilung der Alpen. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, Bd. 39. Deutscher und Österreichischer Alpenverein.

GURNELL, A.M., G.E. PETTS, D.M. HANNAH, B.P.G. SMITH, P.J. EDWARDS, J. KOLLMANN, J.V. WARD, K. TOCKNER 2000. Wood storage within the active zone of a large European gravel-bed river. *Geomorphology* 34, 1–2, 55–72.

GURNELL, A.M. & G.E. PETTS 2002. Island-dominated landscapes of large floodplain rivers, a European perspective. *Freshwater Biology* 47, 581–600.

GURNELL, A.M., G.E. PETTS, D.M. HANNAH, B.P.G. SMITH, P.J. EDWARDS, J. KOLLMANN, J. V. WARD, K.TOCKNER 2001. Riparian vegetation and island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1, 31–62.

GURNELL, A.M., K. TOCKNER, P. J. EDWARDS, G.E. PETTS 2005. Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors. *Frontiers in Ecology and Environment*, 3,7, 377–382.

GURNELL, A., G. PETTS 2006. Trees as riparian engineers: The Tagliamento River, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 31,12, 1558–1574.

GURNELL, A.M., N. SURIAN, L. ZANONI 2009. Multithread river channels: A perspective on changing European alpine river systems. *Aquatic Sciences – Research Across Boundaries* 71, 3, 253–265.

GURNELL, A.M., W. BERTOLDI, D. CORENBLIT 2012. Changing river channels: The roles of hydrological processes, plants and pioneer fluvial landforms in humid temperate, mixed load, gravel bed rivers. *Earth-Science Reviews*, 111, 129–141.

HABERSACK, H.M. 2000. The river-scaling concept (RSC): a basis for ecological assessments. *Hydrobiologia*, 422/423, 49–60.

HANSKI, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature* 396, 41–49.

HANSKI, I., O. GAGGIOTTI 2004. Ecology, genetics, and evolution of metapopulations Elsevier, London.

HANSKI, I., D.Y. ZHANG 1993. Migration, metapopulation dynamics and fugitive coexistence. *Journal of Theoretical Biology* 163, 491–504.

HARTL, H., G. KNIELY, G. H. LEUTE, H. NIKLFELD, M. PERKO 1992. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Österreichs. Herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten, Klagenfurt.

HAUER, F.R., M.S. LORANG 2004. River regulation, decline of ecological resources, and potential for restoration in a semi-arid lands river in the western USA. *Aquatic Sciences* 66, 388–401.

HEGI, G. 1925. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. V. Teil 1. Wien.

HEGI, G. (Hrsg.) 1975. Illustrierte Flora von Mitteleuropa: Dicotyledones - Linaceae - Violaceae. Band 5, Teil 1. Berlin, Hamburg. Paul Parey.

HEILER, H., T. HEIN, F. SCHIEMER, G. BORNETTE 1995. Hydrological connectivity and flood pulses as the central aspects for the integrity of a river floodplain system. *Regulated Rivers* 11, 351-361.

HENNEKENS, ST.M, J.H.J SCHAMINÉE 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12/4, 589-591.

HEYWOOD, V.H. 1993. Flowering Plants of the World. London.

HIJMANS, R.J., S.E. CAMERON, J.L. PARRA, P.G. JONES AND A. JARVIS 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978. Available at: http://www.worldclim.org (accessed: 31/10/12)

HILL, M.O., P. ŠMILAUER 2005. TWINSPAN for Windows version 2.3. Centre for Ecology & Hydrology and University of South Bohemia, Huntingdon & Ceské Budejovice.

HÖFLER, K. 1964. Die *Myricaria germanica-Astragalus*-Assoziation im Osttiroler Defereggental. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft Wien* 103/104, 101-109.

HOHENSINNER, S., H. HABERSACK, M. JUNGWIRTH, G. ZAUNER 2004. Reconstruction of the characteristics of a natural alluvial river-floodplain system and hydromorphological changes following human modifications: the Danube River (1812–1991). *River Research and Applications*, 20, 25–41.

HONNAY, O., W. VERHAEGHE, M. HERMY 2001. Plant community assembly along dendritic networks of small forest streams. *Ecology* 82, 1691–1702.

HORTON, R.E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphoplogy. In: *Bulletin of the Geological Society of America*, 52, 275–370.

INPN 2012. Inventaire national du Patrimoine naturel. Available at: http://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/109135/tab/rep (accessed: 05/12/2012)

IPNI 2012. The International Plant Names Index . Published on the Internet. Available at: http://www.ipni.org (accessed: 30/11/2012)

JACQUEMYN, H., O. HONNAY, K. VAN LOOY, P. BREYNE 2006. Spatiotemporal structure of genetic variation of a spreading plant metapopulation on dynamic riverbanks along the Meuse River. *Heredity* 96, 471–478.

JASIEWICZ, J. 2011a. r.stream.snap. Add-on for Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) Software, Version 7. http://grass.osgeo.org

JASIEWICZ, J. 2011b. r.stream.basins. Addon for Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) Software, Version 7. http://grass.osgeo.org

JERZ H., T. SCHAUER, K. SCHEURMANN 1986. Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdinger und Pupplinger Au. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt*, Jg. 51, 87-152.

JOGAN, N., T. BAČIČ, B. FRAJMAN, I. LESKOVAR, D. NAGLIČ, A. PODOBNIK, B. ROZMAN, S. STRGULC-KRAJŠEK, B. TRČAK/N. JOGAN (URED.) 2001. Gradivo za atlas flore Slovenije [Materials for the atlas of flora of Slovenia]. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 443 str.

JRC – JOINT RESEARCH CENTRE –INSTITUTE FOR ENVIRONMENT AND SUSTAINABILITY 2008. CCM River and Catchment Database, version 2.1 (CCM2). Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/php/index.php?action=view&id=23 (accessed: 07/07/08)

J-SPACESYSTEMS 2012. ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM) version 2. Available at: http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/index.jsp (accessed: 01/02/12)

JUNGWIRTH, M., G. HAIDVOGEL, O. MOOG, S. MUHAR, S. SCHMUTZ 2003. Angewandte Fischökologie an Fließgwässer. Facultas, Wien.

JUNK, W.J., P.B. BAYLEY, R.E. SPARKS 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106, 110-127.

KALINOWSKA, M. 2000. Vegetationskundliche Erfassung von Trockenrasen und Flussbettgesellschaften der Schwarza und der Leitha im südlichen Wiener Becken. Diplomarbeit, Universität Wien.

KAMMERER, H. 2003. Artenschutzprojekt Deutsche Tamariske – Möglichkeiten und Aussichten einer Wiederansiedelung von Myricaria germanica im Gesäuse. 29 S. – Studie im Auftrag der NP Gesäuse GmbH., Graz.

KAMMERER, H. 2009: Machbarkeitsstudie Deutsche Tamariske, Myricaria germanica, im Gesäuse. Studie i.A. der Nationalpark Gesäuse GmbH. - Auf der Leber, März 2009, 95 S.

KARL, J. 1954. Die Vegetation der Lechauen zwischen Füssen und Deutenhausen. *Ber. Bayer. Botan. Ges*., 30, 65-71.

KARL, J., J. MANGELSDORF, K.SCHEURMANN, B. LENHART, G. SEITZ, G., P. JÜRGING 1998. Die Isar - ein Gebirgsfluss im Wandel der Zeiten. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt*, 63. Jg., 1–130.

KARRENBERG, S., P.J. EDWARDS, J. KOLLMANN 2002. The life history of *Salicaceae* living in the active zone of floodplains. *Freshwater Biology*, 47/4, 733–748.

KAUFMAN, L., P.J. ROUSSEEUW 1990. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. Wiley, New York.

KERBER, M. 2003. Untersuchungen zur Ökophysiologie von Myricaria germanica und Pinus sylvestris am Tiroler Lech. Dipl.-Arb., Univ. Innsbruck.

KERBER, M., S. MAYER, S., H. BAUER 2007. Auswirkungen von Überflutung des Wurzelraumes auf Photosynthese und Besiedlungsdynamik von Myricaria

germanica und Pinus sylvestris. Internationales LIFE- Symposium. Riverine Landscapes. Restoration – Flood protection – Conservation. *Natur in Tirol. Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz*, Band 13, 164-179.

KERN, K. 1994 Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung. Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässer.

KERNER VON MARILAUN, A. 1863. Das Pflanzenleben der Donauländer.

KIEM J. 1992. Ein Tamariskenvorkommen im Sarntal. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 63: 139-143.

KIEM J. 1997. Über einige Feuchtgebiete in der Umgebung von Brixen und Sterzing (Südtirol). *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 68: 7-28.

KIMURA, M., G. H. WEISS 1964. The stepping stone model of population structure and the decrease of genetic correlation with distance. *Genetics* 49, 561–576.

KINGSFORD, R.T., H.C. BIGGS, S.R. POLLARD 2011. Management of freshwater protected areas needs to occur over large spatial scales, beyond protected area boundaries, from the top of the catchment sometimes to the ocean and beyond. *Biological Conservation* 144, 1194–1203.

KNOWLTON, M.F., J.R. JONES 1997. Trophic status of Missouri River foodplain lakes in relation to basin type and connectivity.*Wetlands* 17, 468-475.

KOCH, C. 2011. Machbarkeitsstudie zur Wiederansiedlung spezialisierter Pflanzenarten alpiner Wildflussauen an der Mittleren Isar. Masterarbeit, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Lehrstuhl für Renaturierungsökologie.

KOCH C., J. KOLLMANN 2012a. Clonal Re-Introduction of Endangered Plant Species: The Case of German False Tamarisk in Pre-Alpine Rivers. *Environmental Management* 50, 217–225.

KOCH C., J. KOLLMANN 2012b. Wiederansiedlung und Translokation regional ausgestorbener Pflanzenarten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 44 (3), 77-82.

KOŠANIN N. 1926. Verbreitung einiger Baum- und Strauch-Arten in Südserbien. *Magyar Bot. Lapok.* 25, 116-123.

KRESSER, W. 1961. Hydrographische Betrachtung der österreichischen Gewässer. *Ver. internat. Ver. Limnol*., 14, 417-421.

KUDRNOVSKY, H. 2002. Die Deutsche Tamariske an der Isel. Ergebnisse der Kartierung im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereines, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz.

KUDRNOVSKY, H. 2005. Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich. Studie im Auftrag des Oesterreichischen

Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H. 2007. Bestände der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) an Isel, Schwarzach, Kalserbach und Tauernbach in Osttirol. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H. 2011. Natura 2000 und Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* (LRT 3230). Die Bedeutung der Isel und ihrer Zubringer für das EU-Schutzgebietsnetzwerk. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H. 2013. Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica* and riverine landscape diversity in the Eastern Alps: proposing the Isel river system for the Natura 2000 network. *eco.mont. Journal on Protected Mountain Areas Research and Management* 5/1, 5-18.

LAKUŠIC R. 1961. Prilog poznavanju rasprostranjenja vrste Myricaria germanica (L.) Desv. U Crnoj Gori i Srbiji. *Narodni Šumar* 3-4, 165-170.

LAKUŠIC R., D. PAVLOVIC 1971. Majerova vresina – Myricaria ernesti-mayeri sp. Nova u flori Balkanskog poluostrva. I. *Simp. Biosist. Jugosl*., 75-83.

LAND TIROL-TIRISMAPS 2012. Laser- und Luftbildatlas. Available at: https://portal.tirol.gv.at/LBAWeb/luftbilduebersicht.show (accessed: 07/07/08)

LAND TIROL 2013. Wasserinformationen - Geodatensatz aller verorteten Anlagen aus dem Wasserinformationssystem des Landes Tirol. Available at: http://www.tirol.gv.at/applikationen/e-government/data/datenkatalog/umwelt/wasserinformationen/ (accessed: 27/08/2012)

LANZ, T., R. STECHER 2009. Untersuchungen zur Samenproduktion und -ausbreitung einer Kleinpopulation von Myricaria germanica an der Sense. Available at: http://www.wsl.ch/land/products/rhone-thur/rivermanagement/pdf/LanzStecher_PA2009.pdf (access: 01/12/12)

LASEN C., A. SCARIOT, T. SITZIA 2008. Vegetation outline and Natura 2000 Habitats of Vincheto di Celarda Nature Reserve. In Hardersen S., F. Mason, F. Viola, D. Campedel, C. Lasen, M. Cassol M. (eds.), 2008. Research on the natural heritage of the reserves Vincheto di Celarda and Val Tovanella (Belluno province, Italy). Conservation of two protected areas in the context of a LIFE Project. Quaderni Conservazione Habitat, 5. Arti Grafi che Fiorini, Verona 461 pp.

LATZIN, S., L. SCHRATT-EHRENDORFER 2005. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) im Nationalpark Donau-Auen. Endbericht. Institut für Botanik der Universität Wien.

LEGENDRE, P., L. LEGENDRE 2012. Numerical Ecology. 3rd English ed. Elsevier.

LENER, F. 2011. Etablierung und Entwicklung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) an der oberen Drau in Kärnten. Diplomarbeit, Universität Wien.

LfU 2011. Flusslandschaft im Wandel der Zeit. Bayerisches Landesamt für Umwelt.

LIPPERT W., N. MÜLLER, S. ROSSEL, T. SCHAUER, G. VETTER 1995. Der Tagliamento - Flußmorphologie und Auenvegetation der größten Wildflußlandschaft in den Alpen. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt*, 60. Jg., 11-70.

LORANG, M.S., D.C. WHITED, F.R. HAUER, J.S. KIMBALL, J.A. STANFORD . 2005. Using airborne multispectral imagery to evaluate geomorphic work across floodplains of gravel-bed rivers. *Ecological Applications* 15, 1209–1222.

LIU, Y., Y. WANG, H. HUANG 2006. High interpopulation genetic differentiation and unidirectional linear migration patterns in *Myricaria laxiflora* (*Tamaricaceae*), an endemic riparian plant in the Three Gorges Valley of the Yangtze River. *American Journal of Botany* 93, 206–215.

LIU, Y., Y. WANG, H. HUANG 2009. Species-level phylogeographical history of Myricaria plants in the mountain ranges of western China and the origin of *M. laxiflora* in the Three Gorges mountain region. *Molecular Ecology* 18, 2700–2712

MADER, H., T. STEIDL, R. WIMMER 1996. Abflussregime Österreichischer Fließgewässer. Monographien, Band 82. Umweltbundesamt.

MANGELSDORF J., K. SCHEUERMANN, F.-H. WEISS 1980. River Morphology.

MARCINEK, J., E. ROSENKRANZ 1996. Das Wasser der Erde. Eine geographische Meeres- und Gewässerkunde. - 2. Aufl., Perthes, Gotha.

MARGRAF, C., A.V. LINDEINER 2005. Natura 2000 in den bayerischen Alpen - Anspruch und Realität. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt*, 70. Jg., 199-212.

MARKWITH S.H., M.J. SCANLON 2007. Multiscale analysis of *Hymenocallis coronaria* (*Amaryllidaceae*) genetic diversity, genetic structure, and gene movement under the influence of unidirectional stream flow. *American Journal of Botany* 94, 151–160.

MARTINČIČ, A., T. WRABER, N. JOGAN, V. RAVNIK, A. PODOBNIK, B. TURK, B. VREŠ 1999. Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije. Tehniška založba Slovenije.

MASUTTI L., A. BATTISTI (a cura di) 2007. La gestione forestale per la conservazione degli habitat della Rete Natura 2000. Regione del Veneto, Academia Italiana di Scienze Forestali. Venezia.

METZ, M. 2011b. r.stream.extract. Add-on for Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) Software, Version 7. http://grass.osgeo.org

MEUSEL, H. [Hrsg.] 1978. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Karten. Jena. Veb Gustav Fischer Verlag.

MEUSEL, H., ECKEHART, J., RAUSCHERT, S. & WEINERT, E. (Hrsg.) 1978. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Textband. 2. Jena. Veb Gustav Fischer Verlag.

MICHIELON B., T. SITZIA 2010. Presenza di *Myricaria germanica* (L.) Desv. lungo il torrente Avisio (Trentino, Italia Settentrionale). *Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez. Arch., St., Sc. nat.*, Vol. 26, 319-346.

MITSUI, Y.,Y. ISAGI, H.SETOGUCHI 2010. Multiple spatial scale patterns of genetic diversity in riparian populations of Ainsliaea faurieana (Asteraceae) on Yakushima Island, Japan. *American Journal of Botany* 97, 101–110.

MICHENER, W.K., R.A. HAEUBER 1998. Flooding: natural and managed disturbances. *BioScience* 48, 677-680.

MICHOR, K. 1989. Gewässerbetreuungskonzept für die Isel in Osttirol. Ist-Zustandsdokumentation. Studie im Auftrag d. Baubezirksamtes Lienz, Abt. f. Wasserbau.

MOOR, M. 1958. Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. *Mitteilungen Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen*, Bd. 34,Heft 4.

MORITSCH, S., A. GRUBER, G. EGGER 2012. Artenschutzprojekt Zwergrohrkolben (*Typha minima*) und der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*). Wiederansiedelung an der Oberen Drau. Projektbericht. Klagenfurt (Umweltbüro GmbH), 66 S.

MUHAR, S., M. KAINZ, M. KAUFMANN, M. SCHWARZ 1998. Erhebung und Bilanzierung flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich. *Öst. Wass. Abfallw.*, 5/6, 119-127.

MUHAR, S., S. PREIS, S. CHIARI, M. POPPE, S. SCHMUTZ, M. JUNGWIRTH, L. FÜREDER, K. TOCKNER 2011. Alpine rivers: state, pressures and future perspectives for conservation and restoration. Proceedings International Conference on the Status and Future of the World's Large Rivers: 283. Vienna.

MÜLLER, N. 1988. Zur Flora und Vegetation des Lech bei Forchach (Reute – Tirol) - letzte Reste nordalpiner Wildflußlandschaften. *Natur und Landschaft* 63: 263-269.

MÜLLER, N. 1990. Die überregionale Bedeutung des Lechtales für den botanischen Arten- und Biotopschutz und Empfehlungen zu deren Erhaltung. *Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz* (München), Heft 99: 17-39.

MÜLLER, N. 1995. Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. *Berichte ANL* 19, 125–187.

MÜLLER, N. 2005. Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt*, 70. Jg., 19-35.

MÜLLER, N., A. BÜRGER 1990. Flußbettmorphologie und Auenvegetation des Lech im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt*, 55. Jg., 123-154.

MÜLLER, T, S. GORS 1958. Zur Kenntnis einiger Auwaldgesellschaftem im Württembergischen Oberland. *Beitr. Naturkundl. Forschung Südwestdeutschland*, Bd. 17, 88-165.

MÜLLER N., S. SCHARM 2001. The importance of seed rain and seed bank for the recolonisation of gravel bars in alpine rivers. In Studies on the Vegetation of Alluvial Plains, 127–140.

MUNEEPEERAKUL, R., J.S. WEITZ, S.A. LEVIN, A. RINALDO, I. RODRIGUEZ-ITURBE 2007. A neural metapopulation model of biodiversity in river networks. *Journal of Theoretical Biology* 245, 351–363.

NAIMAN, R.J., H. DÉCAMPS, M. POLLOCK 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity*. Ecological Applications*, 3, 209-212.

NAIMAN, R.J., H. DÉCAMPS 1997. The ecology of interfaces: Riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28, 621–658.

NATURAL EARTH 2012. Natural Earth - a public domain map dataset available at 1:10m, 1:50m, and 1:110 million scales. Available at: http://www.naturalearthdata.com/ (accessed: 30/11/2012)

NEUNER, W., A. POLATSCHEK 2001. Rote Listen der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. In: Maier, M., Neuner, W. & Polatschek, A., Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg, Band 5: 531-586. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

NIKOWITZ, T., 2010. Wiederansiedlungsversuch der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) an der Oberen Traun, Zwischenbericht August 2010.

NILSSON, C., C.A. REIDY, M. DYNESIUS, C. REVENGA 2005. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308, 405-407.

OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1992. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV Wälder und Gebüsche. Stuttgart. Fischer Verlag.

OKSANEN J., F.G. BLANCHET, R. KINDT, P. LEGENDRE, P.R. MINCHIN, R.B. O'HARA, G.L. SIMPSON, P. SOLYMOS, M.H.H. STEVENS, H.WAGNER 2013. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.1-28/r2481. http://R-Forge.R-project.org/projects/vegan/

OPITZ, M. 1993. Untersuchungen zur generativem und vegetativen Vermehrung von *Myricaria germanica* (L.) Desv. Diplomarbeit. Fakultät für Biologie, Ludwig-Maximilian-Universität München.

ORIOLO G., L. POLDINI 2002. Willow gravel bank thickets (Salicion eleagni-daphnoides (Moor 1958) Grass 1993) in Friuli Venezia Giulia (NE Italy). *Hacquetia* 1/2, 141-156.

OZENDA, P. 1988. Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. Fischer Verlag, Stuttgart.

PARDÉ, M. 1947. Fleuves et Rivieres. 3. Auflage. Paris

PAROLLY, G. 2004. The High Mountain Vegetation of Turkey - a State of the Art Report, Including a First Annotated Conspectus of the Major Syntaxa. *Turk J. Bot.* 28, 39-63.

PFIFFNER, O.A 2010. Geologie der Alpen. 2. Auflage. Haupt UTB.

PLACHTER, H. 1998. Die Auen alpiner Wildflüsssse als Modelle störungsgeprägter ökologischer Systeme. In Finck, P., M. Klein, U. Riecken, E. Schröder, (Hrsg.): Schutz und Förderung dynamischer Prozesse in der Landschaft. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 56, 21–66.

POLATSCHEK, A., 2001. Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

POLDINI, L. 2002. Nuovo Atlante corologico delle pianti vascolari nel Friuli Venezia, Giulia. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Regionali – Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia. Udine.

POLLUX B.J.A., L. SANTAMARIA, N.J. OUBORG 2005. Differences in endozoochorous dispersal between aquatic plant species, with reference to plant population persistence in rivers. *Freshwater Biology*, 50, 232–242.

POLLUX, B.J.A., M. DE JONG, A. STEEGH, E. VERBRUGGEN, J.M. VAN GROENENDAEL, N.J. OUBORG 2007. Reproductive strategy, clonal structure and genetic diversity in populations of the aquatic macrophyte Sparganium emersum in river systems. *Molecular Ecology* 16, 313-325.

POLLUX, B.J.A., A. LUTEIJN, J.M. VAN GROENENDAEL, N.J. OUBORG 2009. Gene flow and genetic structure of the aquatic macrophyte *Sparganium emersum* in a linear unidirectional river. *Freshwater Biology* 54, 64–76.

PETUTSCHNIG, W.,1994. Die Deutsche Tamariske in Kärnten. *Carinthia II* 184/104: 19-30, Klagenfurt.

PETUTSCHNIG, W. 2009. Die Deutsche Tamariske. Eine gelungene Wiederansiedlung an der Oberen Drau in Kärnten: 284–286. In: Egger, G., Michor, K., Muhar, S. & B. Bednar (Ed.) 2009. *Flüsse in Österreich. Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft.* 311 S. – Studienverlag, Innsbruck.

PRACH, K. 1994. Vegetation Succession on River Gravel Bars across the Northwestern Himalayas, India. *Arctic and Alpine Research*, Vol. 26, No. 4, 349-353.

PRACH, K., J. JENIK, A.R.G LARGE (eds) 1996. Floodplain Ecology and Management, the Luznice River in the Trebon Biosphere Reserve, Central Europe. SPB Academic Publishing: Amsterdam.

PSAC 2009. Water and water management issues – Report on the State of the Alps. Alpine Convention. Alpine Signals - Special Edition 2. Summary. Permanent Secretariat of the Alpine Convention.

PSENNER, R., 2006. Wasser aus den Alpen, Globaler Wandel - regionale Anpassung In: R. LACKNER, R. PSENNER, M. WALCHER (HRSG.). alpine space - man & environment, vol. 4: Ist es der Sindtfluss? Kulturelle Strategien & Reflexionen zur Prävention und Bewältigung von Naturgefahren. Available at http://www.uibk.ac.at/alpinerraum/publications/vol4/psenner.pdf (accessed: 05/12/2012)

PULLIAM, H.R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132, 652–661.

PULLIAM, H.R., B.J. Danielson 1991. Sources, sinks, and habitat selection: a landscape perspective on population dynamics. *American Naturalist* 137, 50–66.

QAISER M., A. PERVEEN 2004. Pollen Flora of Pakistan-XXXVII. Tamaricaceae. *Pak. J. Bot.* 36(1), 1-18.

R CORE TEAM 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/.

RECHINGER, K.H. 1935. Ergebnisse einer botanischen Reise in der Bertiscus (Nordalbanische Alpen). *Feddes Repert*. 38, 137-152.

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA 2008. “S.A.R.A. Sistema aree regionali ambientali Costituzione Sistema regionale delle aree naturali”. Manuale di indirizzo per la gestione delle aree tutelate del Friuli Venezia Giulia. Allegato B. Schede di valutazione dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario in Friuli Venezia Giulia.

REIF B., M. SCHÖDL, H. ZINTL 2006. Wildflussleitarten an der oberen Isar unterhalb des Sylvensteinspeichers bis zur Loisachmündung: Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*) und Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*). Landesbund für Vogelschutz (LBV), Kreisgruppe Bad Tölz-Wolfratshausen.

RICHARDS, K., J. BRASHINGTON, F. HUGHES 2002. Geomorphic dynamics of floodplains: ecological implications and a potential modelling strategy. *Freshwater Biology* 47, 559–579.

RINGLER, A. 2010. Nagoya alpin. Biodiversitätsimpulse für die Alpen. Konsequenzen aus der Nagoya-Weltkonferenz und EU-Biodiversitätsstrategie. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt*, 74./75. Jg., 71-210.

RODRIGUEZ-ITURBE I., A. RINALDO 2001. Fractal River Basins, Chance and Self-Organization. Cambridge Press.

SADLER, J.P., D. BELL, A. FOWLES 2004. The hydroecological controls and conservation value of beetles on exposed riverine sediments in England and Wales. *Biol. Conserv*., 118, 41-56.

SAMBROOK SMITH, G., J. BEST, C. BRISTOW & G. PETTS 2006. Braided rivers: where have we come in 10 years? Progress and future needs. In: SAMBROOK SMITH, G., J. BEST, C. BRISTOW & G. PETTS (eds.), *Braided Rivers – Process, Deposits, Ecology and Management*. Special Publication Number 36 of the International Association of Sedimentologists, 1-10.

SATO, T., Y. ISAGI, H. SAKIO,K. OSUMI, S.GOTO 2006. Effect of gene flow on spatial genetic structure in the riparian canopy tree Cercidiphyllum japonicum revealed by microsatellite analysis. *Heredity* 96, 79–84.

SAUBERER, A. 1942. Die Vegetationsverhältnisse der Unteren Lobau. Niederdonau/ *Natur und Kultur*, Wien, 17.

SCHARF, W. 1995. Petrographie der Gewässersohle. *Berichte der Naturwissenschaftlichen Rahmenplanung*, Bd. 2, 22-32.

SCHAUER, T. 1998. Die Vegetationsverhältnisse an der Oberen Isar vor und nach der Teilrückleitung. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt*, 63. Jg., 131-184.

SCHMIDTLEIN S., L. TICHY, H. FEILHAUER, U. FAUDE 2010. A brute force approach to vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*, 21, 1162-1171.

SCHNAUDER, I. & H. L. MOGGRIDGE 2009. Vegetation and hydraulic-morphological interactions at the individual plant, patch and channel scale. *Aquatic Sciences* 71, 318–330.

SCHOBER, ST. 2006. Flussmorphologische Prozesse am Beispiel alpiner Einzugsgebiete. Verlag Guthmann-Peterson, Wien und Mühlheim an der Ruhr.

SEIBERT P. 1958. Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet "Pupplinger Au". Landschaftspflege und Vegetationskunde, Heft 1, München.

SEIBERT P. 1971. Neue Gefahren für Pupplinger und Ascholdinger Au. *Jahrb. Ver. z. Schutz d. Alpenpflanzen und -tiere* 36, 191 -209.

SEIBERT, P., W. ZIELONKOWSKI 1972. Landschaftsplan „Pupplinger und Ascholdinger Au“. *Schriftenr. f. Naturschutz und Landschaftspflege*. Ehem. Bayer. Landesstelle für Naturschutz (ANL), München.

ŠILC, U., B. ČUŠIN 2004. Nemški strojevec ponovno pri Cezsoci. *Proteus* 66(6), 273-275.

SCHLETTERER, M., T. SCHEIBER 2008. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica (L.) Desv.) an der Leutascher Ache. *Berichte des*

Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck. 2008. 160 S. mit 30 Abb., 3 Farbabb., 10 Tab. Mit 9 wissenschaftlichen Originalarbeiten.

SCHÖNFELDER, P., A. BRESINSKY (HRSG.) 1990. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Ulmer Verlag, Stuttgart.

SPAHN, P. 1993. Verbreitung und Habitatansprüche von *Myricaria germanica* an der Isar als Grundlage eines Schutzkonzeptes. Hsg. Fachbereich Biologie der Phillipps-Universität Marburg.

STAFFLER, H. 2000. Die Deutsche Tamariske (Myricaria germanica (L.) DESV.) Bepflanzung und Pflege von verbauten Bachböschungen in Südtirol. *Fließgewässer erhalten und entwickeln*. 128. S.67-71.

STANFORD, J.A., M.S. LORANG, F.R. HAUER 2005. The shifting habitat mosaic of river ecosystems. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für *Theoretische und Angewandte Limnologie* 29, 123–136.

STEVENS, P. F. 2001 onwards. Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012. Available at: http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/ (accessed: 30/11/2012)

STÖHR O., P. PILSL, M. STAUDINGER, G. KLEESADL, F. ESSL, TH. ENGLISCH, A. LUGMAIR, H. WITTMANN 2012. Beiträge zur Flora von Österreich, IV. *Stapfia* 97, 53–136.

STRAHLER, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union* 8 (6): 913–920.

SURIAN, N. 1999. Channel changes due to river regulation: the case of the Piave River, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 24, 1135–1151.

SURIAN, N. 2006. Effects of human impact on braided river morphology: examples from northern Italy. In: SAMBROOK SMITH, G., J. BEST, C. BRISTOW & G. PETTS (eds.), *Braided Rivers – Process, Deposits, Ecology and Management.* Special Publication Number 36 of the International Association of Sedimentologists, 327-338.

SURIAN, N., M. RINALDI 2003. Morphological response to river engineering and management in alluvial channels in Italy. *Geomorphology* 50, 4, 307–326.

TACKENBERG, O. 2001. Methoden zur Bewertung gradueller Unterschiede des Ausbreitungspotentials von Pflanzenarten - Modellierung des Windausbreitungspotentials und regelbasierte Ableitung des Fernausbreiungspotentials. Disstertation. Philipps-Universität Marburg. S.99 + Anhang.

TARBOTON, D. G., R. L. BRAS. I. RODRIGUEZ-ITURBE 1991. On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data. *Hydrological Processes*. 5: 81–100.

TAO Y., K.-Y. WAN, F. CHEN, J.-Q. LI 2010. A preliminary exploration: Why *Myricaria laxiflora* so immersion-resistant and so soil-selective? *Pak. J. Bot.* 42(2), 1115-1127.

TELA BOTANICA 2012. La réseau de la botanique francophone. Available at: http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-43392 (accessed: 05/12/2012)

TENENBAUM, J.B., V. DE SILVA, J.C. LANGFORD 2000. A global geometric framework for nonlinear dimensionality reduction. *Science* 290, 2319–2323.

TER BRAAK, C.J.F. 1985. Correspondence analysis of incidence and abundance data: properties in terms of a unimodal response model. *Biometrics* 41: 859-873.

TERO, N., J. ASPI, P. SIIKAMÄKI, A. JÄKÄLÄNIEMI, J.TUOMI 2003. Genetic structure and gene flow in a metapopulation of an endangered plant species, Silene tatarica. *Molecular Ecology* 12, 2073–2085.

THE PLANT LIST 2012. The Plant List - a working list of all plant species. Available at: http://www.theplantlist.org (accessed: 30/11/2012)

TIAN, T., M. KANG, Y. LIU, Q. YEA, X. YAOA 2012. High genetic diversity in remnant natural populations of Myricaria laxiflora, a species once considered to be extinct in the wild. *Aquatic Botany* 103,48– 53.

TICHÝ, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation *Science* 12/4, 451-453.

TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013. Historische Kartenwerke Tirol. Available at: http://www.tirol.gv.at/themen/zahlen-und-fakten/statistik-tiris/tiris-kartendienste/ (accessed: 30/05/2013)

TINNER U., E. WALDBURGER 2008. Kiesbänke im Rhein – von Landquart zum Bodensee. *Bot. Helv.* 118, 72-76.

TOCKNER, K., D. PENNETZDORFER, N. REINER, F. SCHIEMER, J.V. WARD 1999. Hydrological connectivity and the exchange of organic matter and nutrients in a dynamic river floodplain system (Danube, Austria). *Freshwater Biology* 41, 521-535.

TOCKNER, K., F. MALARD & J.V. WARD 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes* 14, 2861–2883.

TOCKNER, K., J.A. STANFORD 2002. Riverine flood plains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29/03, 308-330.

TOCKNER, K., A. PAETZOLD, U. KARAUS, C. CLARET, J. ZETTEL 2006. Ecology of braided rivers. In: Sambrock Smith, G.H., J.L. Best, C.S. Bristow & G.E. Petts (eds.), *Braided rivers – Process, Deposits, Ecology and Management.* IAS Special Publication 36, 339–359.

TOMASI, M. (Hrsg.) 2007. Natura 2000 Managementplan – Naturpark Texelgruppe. Autonome Provinz Bozen – Südtirol.

TRINAJSTIĆ, I. 1992. *Salici-Myricarietum* MOOR 1958 (*Salicion eleagni*) in the vegetation of Croatia. *Thaiszia* 2, 67-74.

TROPICOS 2012. Botanical information system at the Missouri Botanical Garden. Available at: http://www.tropicos.org (accessed: 30/11/2012)

TÜBIVES 2012. Turkish Plants Data Service. Available at: http://turkherb.ibu.edu.tr (accessed: 05/12/2012)

USINGER, H., A. WIGGER 1961. Vegetationskundliche Beobachtungen im Lech-Lager. Jb. Deutsch. Jugendbund Naturbeobachtung, 58-78.

VAN DEN BRINK, F.W.B., G. VAN DER VELDE, A.D. BUIJSE, A.G. KLINK 1996. Biodiversity of the Lower Rhine and Meuse river floodplains: its signifcance for ecological management. *Netherlands Journal of Ecology* 30, 129-149.

VAN DER NAT, D., K. TOCKNER, P.J, EDWARDS, J.V.WARD, A.M. GURNELL 2003. Habitat change in braided floodplains (Tagliamento, NE-Italy). *Freshwater Biology* 48, 1799–1812.

VENABLES, W. N., B. D. RIPLEY 2002. Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition. Springer, New York.

VIRTUAL HERBARIA 2012. Digitized Herbaria Data. Available: http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php (accessed: 2012/12/02)

VOGT, J.V., P. SOILLE, A. DE JAGER, E. RIMAVIČIUTĖ, W. MEHL, S. FOISNEAU, K. BÓDIS, J. DUSART, M.L. PARACCHINI, P. HAASTRUP, C. BAMPS 2007a. A pan-European River and Catchment Database. EC-JRC (Report EUR 22920 EN) Luxembourg, 120 p. Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/documents/CCM2-Report_EUR-22920-EN_2007_STD.pdf (accessed: 07/07/08)

VOGT, J.V., P. SOILLE, A. DE JAGER, E. RIMAVIČIUTĖ, W. MEHL, P. HAASTRUP, M.L. PARACCHINI, J. DUSART, K. BÓDIS, ST. FOISNEAU, C. BAMPS 2007b. Developing a pan-European Data Base of Drainage Networks and Catchment Boundaries from a 100 Metre DEM. Proceedings AGILE International Conference, May 2007. Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/documents/JVogt_etal_AGILE2007.pdf (accessed: 07/07/08)

VOGT, J.V., E. RIMAVICIUTE, A DE JAGER 2008. CCM 2.1 Release Notes. Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/documents/JVogt_etal_CCM21.pdf (accessed: 07/07/08)

VOLK, O.H. 1940. Soziologische und ökologische Untersuchungen an der Auenvegetation im Churer Rheintal und Domleschg. *Jahresber. Naturforsch. Ges. Graubünden* 76 (1938/39), 27-79.

WANG Y., Y.LIU, S. LIU, H. HUANG 2009. Molecular phylogeny of Myricaria (Tamaricaceae): implications for taxonomy and conservation in China. *Botanical Studies* 50: 343-352.

WARD, J.V., J.A. STANFORD 1983. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. In: T.D. Fontaines, M. Bartell. Dynamics of Lotic Ecosystems. *Ann. Arbor. Science*, 29-42.

WARD, J.V., J.A. STANFORD 1983. The serial discontinuity concept. Extending the model to floodplain rivers. *Regulated Rivers: Research and Management*, 10, 159-168.

WARD, J.V., F. MALARD, K. TOCKNER, U. UEHLINGER 1999. Influence of ground water on surface water conditions in a glacial food plain of the Swiss Alps. *Hydrological Processes* 13, 277-293.

WARD, J.V., F. MALARD, K. TOCKNER 2002. Landscape ecology: A framework for integrating pattern and process in river corridors. *Landscape Ecology*, 17, 35–45.

WARD, J.V., K. TOCKNER, P.J. EDWARDS, J. KOLLMANN, G. BRETSCHKO, A.M. GURNELL, G.E. PETTS, B. ROSSARO 1999. A reference river system for the Alps: the Fiume Tagliamento. *Regulated Rivers* 15, 63-75.

WARD, J.V., K. TOCKNER, F. SCHIEMER 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *River Research and Applications* 15, 1–3, 125–139.

WARD, J.V., U. UEHLINGER (eds.) 2003. Ecology of a glacial floodplain. Kluwer, Dordrecht.

WERHONIG, C. 1997. Die Auenvegegation des Rißbachs im Naturpark Karwendel. Diplomarbeit, Univ. Innsbruck, Inst. für Botanik. 96 pp + Tab. und Kartenanhänge.

WERTH, S., C. SCHEIDEGGER 2011. Isolation and characterization of 22 nuclear and 5 chloroplast microsatellite loci in the threatened riparian plant *Myricaria germanica* (*Tamaricaceae, Caryophyllales*). *Conservation Genet Resour.* 3, 445–448.

WERTH, S., D. WEIBEL, D., M. ALP, J. JUNKER, T. KARPATI, A. PETER, C. SCHEIDEGGER 2011. Lebensraumverbund Fliessgewässer: Die Bedeutung der Vernetzung. *Wasser Energie Luft* 103, Heft 3, 224-234.

WERTH, S., M. ALP, T. KARPATI, W. GOSTNER, C. SCHEIDEGGER, A. PETER 2012a. Biodiversität in Fliessgewässern. In: *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie.* BAFU, Bern. Merkblatt 2.

WERTH, S., M. ALP, J. JUNKER, T. KARPATI, D. WEIBEL, A. PETER, C. SCHEIDEGGER 2012b. Vernetzung von Fliessgewässern. In: *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie*. BAFU, Bern. Merkblatt 4.

WILDI, O. 1986. Analysis of vegetation data: Theory and application of numerical methods. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 90. Heft.

WILLNER, W., G. GRABHERR (Hrsg.) 2007. Die Wälder und Gebüsche Österreichs - Ein Bestimmungswerk mit Tabellen. 1 Textband. 2 Tabellenband. München. Elsevier GmbH - Spektrum Akademischer Verlag.

WITTMANN, H., T. RÜCKER 2006. Über ein Wiederansiedlungsprojekt der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica) im Bundesland Salzburg (Österreich). *Beitr. Naturk. Oberösterreichs*, Bd. 16, S. 21-103.

WITTMANN, H., P. PILSL, A. SIEBENBRUNNER,P. HEISELMAYER 1987. Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen. *Sauteria*, Band 2, 403 pp. Abakus Verlag, Salzburg.

WRABER, T., P. SKOBERNE, P., 1989. The Red Data List of Threatened Vascular Plants in the Socialistic Republic of Slovenia. *Varstvo Narave*, Vol. 14 - 15. Ljubljana.

ZHANG, D.Y. 2005. Discuss on some systematical problems of *Tamaricaceae*. *Acta Bot. Yunn.* 27, 471-478.

ZHANG, P.-Y., Y.-J. ZHANG 1984. A new species of *Myricaria* Desv. from China. *Acta Phytotax. Sin*. 22. (3), 224-226.

ZIMMERMANN, A., KNIELY, G., MELZER, H., MAURER, W. & HÖLLRIEGL, R., 1989. Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark. Mitt. D. Abt. f. Botanik am Landesmuseum Joanneum, Nr. 18/19, Graz.

ZOLLER, H. 1974. Flora und Vegetation der Innalluvionen zwischen Schuol und Martina (Unterengadin). *Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges*. 12, 1-209.

10 Anhang

10.1 GIS Berechnungen

Manual und weiterführende Informationen zu den GIS-Programmen:

- GRASS GIS - grass.osgeo.org
- GDAL – www.gdal.org

10.1.1 Reprojektion ASTER GDEM (WGS 84) in ETRS89/ETRS-LAEA by GDAL

```
# convert zipped ASTER GDEM GeoTiff-tiles into compressed Erdas Imagine files

       gdal_translate -of "HFA" -co "COMPRESSED=YES" \
       /vsizip/ASTGTM2_N43E004.zip/ASTGTM2_N43E004/ASTGTM2_N43E004_dem.tif \
       ASTGTM2_N43E004_dem.img

# build a VRT (Virtual Dataset) from a list of ASTER GDEM tiles

       gdalbuildvrt aster_ori.vrt *.img

# reproject ASTER GDEM VRT from geographic EPSG:4326 (WGS84 LatLon) to
# projected EPSG:3035 (ETRS89 / ETRS-LAEA) using bilinear resampling method
# metric units are needed for calculations of basin morphometrics in GRASS GIS

       gdalwarp -s_srs EPSG:4326 -t_srs EPSG:3035 -r bilinear \
       aster_ori.vrt aster_reproj.tif

# for saving disk space convert reprojected ASTER GDEM GeoTiff into
# compressed Erdas Imagine file

       gdal_translate -of "HFA" -co "COMPRESSED=YES" \
       aster_reproj.tif aster_reproj.img
```

10.1.2 Linking reprojiziertes Höhenmodell ASTER GDEM in GRASS GIS

```
# r.external - link GDAL supported reprojected ASTER GDEM to a GRASS GIS
# binary raster map layer

       r.external input=aster_reproj.img output=aster_reproj
```

10.1.3 Berechnung Geländerücken für Bestimmung der Gebirgsgruppen nach ZAHN 2004 in GRASS GIS 7

```
# g.region - Manages the boundary definitions for the geographic region.

       g.region -a rast=aster_reproj align=aster_reproj

# r.param.scale - Extracts terrain parameters from a DEM. Uses a multi-scale approach by
# taking fitting quadratic parameters to any size window (via least squares)

       r.param.scale input=aster_reproj output=aster_reprojfeature3 s_tol=1.0
       c_tol=0.0001 size=3 param=feature exp=0.0 zscale=1.0

       r.param.scale input=aster_reproj output=aster_reprojfeature5 s_tol=1.0
       c_tol=0.0001 size=5 param=feature exp=0.0 zscale=1.0

       r.param.scale input=aster_reproj output=aster_reproj eature7 s_tol=1.0
       c_tol=0.0001 size=7 param=feature exp=0.0 zscale=1.0
```

```
        r.param.scale input=aster_reproj output=aster_reprojfeature9 s_tol=1.0
        c_tol=0.0001 size=9 param=feature exp=0.0 zscale=1.0

        r.param.scale input=aster_reproj output=aster_reprojfeature11 s_tol=1.0
        c_tol=0.0001 size=11 param=feature exp=0.0 zscale=1.0

        r.param.scale input= aster_reproj output=aster_reprojfeature13 s_tol=1.0
        c_tol=0.0001 size=13 param=feature exp=0.0 zscale=1.0

        r.param.scale input= aster_reproj output=aster_reprojfeature15 s_tol=1.0
        c_tol=0.0001 size=15 param=feature exp=0.0 zscale=1.0

# r.to.vect - Converts a raster map into a vector map.

        r.to.vect --verbose input=aster_reprojfeature3 output=ridge3 type=area
```

10.1.4 Berechnung Hangneigung auf Basis SRTM DEM in GRASS GIS für visuelle Kontrolle Fließgewässer <19% Gefälle in GRASS GIS 6

```
# g.region - Manages the boundary definitions for the geographic region.

        g.region -a rast=srtm align=srtm

# r.slope.aspect - Generates raster maps of slope, aspect, curvatures and partial
# derivatives from an elevation raster map
# elevation data: SRTM

        r.slope.aspect elevation=srtm slope=srtmslope \
        format=percent prec=float zfactor=1.0 min_slp_allowed=0.0

# d.rast - Displays user-specified raster map in the active graphics frame.

        d.rast map=srtmslope value=1-19
```

10.1.5 Hydrological conditioning des Höhenmodells ASTER GDEM in GRASS GIS 7

```
# g.region - Manages the boundary definitions for the geographic region.

        g.region -a rast=aster_reproj align=aster_reproj

# r.hydrodem - Hydrological conditioning, sink removal
# This module is designed for r.watershed with the purpose to slightly denoise a DEM
# prior to analysis. First, all one-cell peaks and pits are removed, then the actual
# hydrological corrections are applied. In most cases, the removal of one-cell extrema
# could already be sufficient to improve r.watershed results in difficult terrain,
# particularly nearly flat areas. r.hydrodem applies hydrological conditioning (sink
# removal) to a required input elevation map. If the conditioned elevation map is going
# to be used as input elevation for r.watershed, only small sinks should be removed and
# the amount of modifications restricted with the mod option.

        r.hydrodem input=aster_reproj output=aster_reproj_hydrodem
```

10.1.6 Berechnung von morphometrischen Charakteristika der Einzugsgebieten von Lech, Isel und Tagliamento mit r.basin in GRASS GIS 6

```
# set computation region to match the hydroconditioned elevation raster map
# (aster_reproj_hydrodem) and the greater area of interest of a river basin
# e.g. Isel (aoi_isel)

        g.region -a rast=aster_reproj_hydrodem vect=aoi_isel \
        align= aster_reproj_hydrodem
```

```
# for the basin delineation, a pair of coordinates is required; coordinates belonging to
# a natural river network don't exactly match with a calculated stream network; first
# calculation the stream network; and then find the coordinates on the calculated stream
# network closest to the coordinates belonging to the natural stream network.

       r.watershed -a elevation= aster_reproj_hydrodem accumulation=accum threshold=4000

# stream network extraction

       r.stream.extract elevation= aster_reproj_hydrodem accumulation=accum \
       threshold=4000 stream_rast=r_stream_network \
       stream_vect=v_stream_network

# identify a pair of coordinates for the outlet point belonging to the
# calculated river network, e.g.

       xcoor(E) 4527745.63348
       ycoor(N) 2641075.19442

# module r.basin has been designed to perform the delineation and the morphometric
# characterization of a given basin, on the basis of an elevation raster map and the
# coordinates of the outlet. see for calculation steps and further information also:
# http://grasswiki.osgeo.org/wiki/R.basin
# threshold is the same parameter given in r.watershed and r.stream.extract; physically,
# threshold is defined as minimum flow accumulation for streams

       r.basin map= aster_reproj_hydrodem prefix=aoi easting=4527745.63348 \
       northing=2641075.19442 threshold=4000

# calculation threshold for all river basins (Lech, Isel, Tagliamento): 4000
# coordination input Isel:

       xcoor(E) 4527745.63348
       ycoor(N) 2641075.19442

# coordination input Lech:

       xcoor(E) 4374633.01305
       ycoor(N) 2711520.63002

# coordination input Tagliamento:

       xcoor(E) 4550258.184243
       ycoor(N) 2569562.055358
```

10.1.7 Delineation der Einzugsgebiete von Tamarisken-Standorten mit Vegetationsauf-nahmen in GRASS GIS 7

```
# import gps-points (M. germanica) to GRASS GIS

       v.in.ogr dsn=/home/user/shape_data/mg_gps.shp output=mgpoints

# g.region - Manages the boundary definitions for the geographic region.

       g.region -a rast=aster_reproj align=aster_reproj

# r.watershed - Calculates hydrological parameters. r.watershed generates a set of maps
# indicating: 1) flow accumulation, drainage direction, the location of streams and
# watershed basins.

       r.watershed -a elevation= aster_reproj_hydrodem \
       accumulation=aster_reproj_hydrodem_accum threshold=4000

# r.stream.extract - Stream network extraction. r.stream.extract extracts streams in
# both raster and vector format from a required input elevation map and optional input
# accumulation map.
```

```
        r.stream.extract --verbose elevation=aster_reproj_hydrodem \
        accumulation= aster_reproj_hydrodem_accum threshold=4000 memory=600 \
        stream_rast=aster_r stream_vect=aster_v direction=aster_d

# r.stream.snap is a supplementary module for r.stream.extract and r.stream.basins to
# correct position of outlets or stream init points as they do not lie on the
# streamlines.

        r.stream.snap input= mgpoints output= mgpoints_snapped streams= aster_v \
        accum=aster_reproj_hydrodem_accum radius=4

# visual control which point is used for basin extraction
# r.stream.basins - Delineate basins according user' input, e.g. for point with
# cat=1

        r.stream.basins dirs= aster_d streams=aster_r points=mgpoints_snapped \
        cat=1 basins=aster_mg_basins1

# r.to.vect - Converts a raster map into a vector map.

        r.to.vect --verbose input=aster_mg_basins1 output=basin1 type=area
```

10.1.8 Univariate Statistik der Einzugsgebiete GRASS GIS 6

```
# v.rast.stats2 - Calculates univariate statistics from a GRASS raster map based on
# vector polygons and uploads statistics to new attribute columns. Calculates basic
# univariate statistics from a raster map only for the parts covered by the specified
# vector map. The vector map will be rasterized according to the raster map resolution.
# Then univariate statistics are calculated per vector category (cat) from the raster
# map and the results uploaded to the vector map attribute table. New columns are
# generated in the attribute table if not already present. Nine columns are generated
# (n, min, max, range, mean, stddev, variance, coeff_var, sum) according to the output
# of r.univar.zonal. univariate statistics example for vector basin1 and raster
# bioclim12

        v.rast.stats2 vector= basin1 raster=bioclim12 colprefix=bc12
```

10.2 Statistische Analysen

10.2.1 Version R und Packages

R version 2.15.3 (2013-03-01)

Platform:

```
        x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)
```

locale:

```
        LC_COLLATE=German_Austria.1252
        LC_CTYPE=German_Austria.1252
        LC_MONETARY=German_Austria.1252
        LC_NUMERIC=C
        LC_TIME=German_Austria.1252
```

attached base packages:

```
        stats
        graphics
        grDevices
        utils
        datasets
        methods
        base
```

other attached packages:

```
        isopam_0.9-12
        cluster_1.14.3
```

```
vegclust_1.6.0
sp_1.0-7
vegan_2.1-28
permute_0.7-2
```

loaded via a namespace (and not attached):

```
grid_2.15.3
lattice_0.20-14
```

10.2.2 Ordination und Clusteranalyse Hydrologie der Einzugsgebiete

```
#################################################################
# load data

        bhydr <- read.csv("basin_precp.csv", header = TRUE, sep=";")

#################################################################
# standardization

        bhydr.stand <- scale(bhydr)

#################################################################
# load required libraries

        library(vegan)
        library(MASS)
        library(cluster)

#################################################################
# calculate distance

        bhydr.stand.man <- dist(bhydr.stand, method="manhattan")

#################################################################
# isoMDS Hydrologie-Einzugsgebiete

        bhydr.stand.man.iso <- isoMDS(bhydr.stand.man)

#################################################################
# plot isoMDS Hydrologie-Einzugsgebiete

        ordiplot(bhydr.stand.man.iso, type="text", main="isoMDS Hydrologie \
        Einzugsgebiete")

#################################################################
# Agglomerative Nesting (Hierarchical Clustering) Hydrologie-Einzugsgebiete

        bhydr.stand.man.ave <- agnes(bhydr.stand, metric = "manhattan", stand = FALSE,
        method="average")

#################################################################
# plot Agglomerative Nesting (Hierarchical Clustering) Hydrologie-Einzugsgebiete

        plot(bhydr.stand.man.ave, which.plots = 2, main="Average Linkage: Hydrologie
        Einzugsgebiete", cex=0.6)
        rect.hclust(bhydr.stand.man.ave, 12)
```

10.2.3 Ordination und Clusteranalyse Geologie der Einzugsgebiete

```
#################################################################
# load data

        bgeol2 <- read.csv("geol_longnames.csv", header = TRUE, sep=";")

#################################################################
```

```
# load required libraries

        library(vegan)
        library(MASS)
        library(cluster)

#################################################################
# calculate distance

        bgeol2.man <- dist(bgeol2, method="manhattan")

#################################################################
# isoMDS Geologie-Einzugsgebiete

        bgeol2.man.iso <- isoMDS(bgeol2.man)

#################################################################
# plot isoMDS Geologie-Einzugsgebiete

        ordiplot(bgeol2.man.iso, type="text", main="isoMDS Geologie Einzugsgebiete")

#################################################################
# Agglomerative Nesting (Hierarchical Clustering) Geologie-Einzugsgebiete

        bgeol2.agnes.man <- agnes(bgeol2, metric = "manhattan", stand = FALSE,
        method="average")

#################################################################
# plot Agglomerative Nesting (Hierarchical Clustering) Geologie-Einzugsgebiete

        plot(bgeol2.agnes.man, which.plots = 2, main="Average Linkage: Geologie
        Einzugsgebiet", cex=0.6)
        rect.hclust(bgeol2.agnes.man, 9)
```

10.2.4 Import Turboveg-Daten in R

```
#################################################################
# dataset M. germanica Eastern Alps (330 samples)
# import vegetation data exported by turboveg

        tv <- read.table("tv.csv", sep = ";", header = TRUE)

#################################################################
# NA to 0

        tv[is.na(tv)] <- 0

#################################################################
# rename dataframe to a more reasonable project related name

        mgv <- tv
```

10.2.5 Correspondence Analysis

```
#################################################################
# load library vegan

        library(vegan)

#################################################################
# Correspondence Analysis

        mgv.ca <- cca(mgv)

#################################################################
```

```
# plot Correspondence Analysis

        ordiplot(mgv.ca, main="CA", type="text", cex=0.3, display="sites")

################################################################
# Correspondence Analysis
# fraction Abundance fraction where downweighting begins
# ca with downweight rare species

        mgv.ca.dw1 <- cca(downweight(mgv, fraction=1))
        mgv.ca.dw2 <- cca(downweight(mgv, fraction=2))
        mgv.ca.dw3 <- cca(downweight(mgv, fraction=3))
        mgv.ca.dw4 <- cca(downweight(mgv, fraction=4))
        mgv.ca.dw5 <- cca(downweight(mgv, fraction=5))
        mgv.ca.dw6 <- cca(downweight(mgv, fraction=6))

################################################################
# plot Correspondence Analysis

        oldpar <- par(mfrow = c(2, 3))
        ordiplot(mgv.ca.dw1, main="CA downweighted rare species (n=1)", type="t", \
        cex=0.3, display="sites")
        ordiplot(mgv.ca.dw2, main="CA downweighted rare species (n=2)", type="t", \
        cex=0.3, display="sites")
        ordiplot(mgv.ca.dw3, main="CA downweighted rare species (n=3)", type="t", \
        cex=0.3, display="sites")
        ordiplot(mgv.ca.dw4, main="CA downweighted rare species (n=4)", type="t", \
        cex=0.3, display="sites")
        ordiplot(mgv.ca.dw5, main="CA downweighted rare species (n=5)", type="t", \
        cex=0.3, display="sites")
        ordiplot(mgv.ca.dw7, main="CA downweighted rare species (n=6)", type="t", \
        cex=0.3, display="sites")
        par(oldpar)
```

10.2.6 Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS)

```
################################################################
# load library vegan

        library(vegan)

################################################################
# Nonmetric Multidimensional Scaling with Stable Solution from Random Starts, Axis
# Scaling and Species Scores - metaMDS {vegan}
# Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) is commonly regarded as
# the most robust unconstrained ordination method in community ecology (Minchin 1987).
# metaMDS analysis
# metaMDS analysis with downweight rare species (fraction = 5)

        mgvb.mds.dw5 <- metaMDS(downweight(mgv, fraction=5), distance = "bray", \
        trace = TRUE, plot = TRUE, trymax = 200, k = 3)

################################################################
# plot metaMDS analysis w/o species (fraction = 5)

        oldpar <- par(mfrow = c(2, 1))

        ordiplot(mgvb.mds.dw5, type = "t", cex = 0.6, \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)")

        ordiplot(mgvb.mds.dw5, display="sites", \
        type = "t", cex = 0.6,\
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)")

        par(oldpar)
```

```
################################################################
# plot metaMDS analysis (fraction = 5)in 3D

        scatterplot3d(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2], \
        mgvb.mds.dw5$points[ ,3], \
        main = "metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)",

        xlab = "NMDS1", ylab = "NMDS2", zlab = "NMDS3", highlight.3d=TRUE, \
        col.axis="blue", col.grid="lightblue", pch=20)

################################################################
# import classes for altitude, basin hydrology and geology

        releveeclass <- read.table("relevee_cluster_names.csv", sep = ";", header = TRUE)


################################################################
# combinded plots
# ordiellipse adds ellipses of standard deviation, standard error or con dence
# areas, and
# ordispider combines items to their centroid

################################################################
# Höhenklassen

        plot(mgvb.mds.dw5, disp="sites", type="n", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub="Höhenklasse")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, releveeclass$altitudeclass, col=3,lwd=2)

        ordispider(mgvb.mds.dw5, releveeclass$altitudeclass, col="blue", label = TRUE,
        cex=0.8)

        points(mgvb.mds.dw5, disp="sites", pch=21, col="red", bg="yellow", cex=0.9)

################################################################
# Cluster Geologie

        plot(mgvb.mds.dw5, disp="sites", type="n", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)",\
        sub="Cluster EZG Geologie")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, releveeclass$geolclass, col=3,lwd=2)

        ordispider(mgvb.mds.dw5, releveeclass$geolclass, col="blue", label = TRUE,
        cex=0.8)

        points(mgvb.mds.dw5, disp="sites", pch=21, col="red", bg="yellow", cex=0.9)

################################################################
# Cluster Hydrologie

        plot(mgvb.mds.dw5, disp="sites", type="n", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub="Cluster EZG Hydrologie")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, releveeclass$hydroclass, col=3, lwd=2)

        ordispider(mgvb.mds.dw5, releveeclass$hydroclass, col="blue", label = TRUE,
        cex=0.8)

        points(mgvb.mds.dw5, disp="sites", pch=21, col="red", bg="yellow", cex=0.6)
```

10.2.7 Environmental fitting

```
#################################################################
# environment fitting
#################################################################
# Hydrologie und Geologie und Höhenklasse

        ord.fithydgeo <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ alt + hyd + geo, data=releveeclass2, \
        perm=1000)

#################################################################
# Höhenklassen

        ord.fitalt <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ alt, data=releveeclass2, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub="Fitted vector und smooth surface Höhenklasse (alt)")

        plot(ord.fitalt, cex = 0.8)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, releveeclass2$alt, add = TRUE)

#################################################################
# Cluster Hydrologie Einzugsgebiete

        ord.fithyd <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ alt + hyd, data=releveeclass2, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub="Fitted vector und smooth surface Höhenklasse (alt), \
        Zentroid Cluster EZG Hydrologie (hydhc)")

        plot(ord.fithyd, cex = 0.8)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, releveeclass2$alt, add = TRUE)

#################################################################
# Cluster Geologie Einzugsgebiete

        ord.fitgeo <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ alt + geo, data=releveeclass2, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub="Fitted vector und smooth surface Höhenklasse (alt), \
        Zentroid Cluster EZG Geologie (gchc)")

        plot(ord.fitgeo, cex = 0.8)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, releveeclass2$alt, add = TRUE)

#################################################################
# Strahler

        ord.fit.str <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ altitude + strahler, data=allprops,\
        perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub = "Seehöhe, Strahler")

        plot(ord.fit.str, cex = 0.9, col = "blue")

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)

#################################################################
```

```
# Prozent Gletscher an Fläche

        ord.fit.glac <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ altitude + percentglacier, \
        data=allprops, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub = "Seehöhe, Anteil Gletscher")

        plot(ord.fit.glac, cex = 0.8, col = "blue")

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)

#################################################################
# BIO12 Annual Precipitation

        ord.fit.b12 <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ altitude + b12_mean + hyd, \
        data=allprops, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub = "Seehöhe (rot), Bioclim 12 - Annual Precipitation (blau)", cex = 0.5)

        plot(ord.fit.b12, cex = 0.8, col = "black")

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b12_mean, add = TRUE, col = "blue")

#################################################################
# BIO15 Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)

        ord.fit.b15 <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ altitude + b15_mean + hyd, \
        data=allprops, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites",
        \main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub = "Seehöhe (rot), Bioclim 15 - Precipitation Seasonality (Coefficient of
        Variation) (blau)", cex = 0.5)

        plot(ord.fit.b15, cex = 0.8, col = "black")

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b15_mean, add = TRUE, col = "blue")

#################################################################
# BIO17 Precipitation of Driest Quarter

        ord.fit.b17 <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ altitude + b17_mean + hyd, \
        data=allprops, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub = "Seehöhe (rot), Bioclim 17 - Precipitation of Driest Quarter (blau)", \
        cex = 0.5)

        plot(ord.fit.b17, cex = 0.8, col = "black")

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b17_mean, add = TRUE, col = "blue")

#################################################################
# BIO18 Precipitation of Warmest Quarter
```

```
        ord.fit.b18 <- envfit(mgvb.mds.dw5 ~ altitude + b18_mean + hyd, \
        data=allprops, perm=1000)

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", \
        main="metaMDS: Bray-Curtis downweighted rare species (n=5)", \
        sub = "Seehöhe (rot), Bioclim 18 - Precipitation of Warmest Quarter (blau)", \
        cex = 0.5)

        plot(ord.fit.b18, cex = 0.8, col = "black")

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$altitude, add = TRUE)

        ordisurf(mgvb.mds.dw5, allprops$b18_mean, add = TRUE, col = "blue")
```

10.2.8 Noise Clustering

```
#################################################################
# load vegclust

        library(vegclust)

#################################################################
# normalize data

        mgvchord <- decostand(mgv,"normalize")

#################################################################
# chord distance matrix

        dchord <- dist(mgvchord)

#################################################################
# Noise clustering model
#
# In the previous two models, all objects were assigned, either completely to
# one cluster or dividing their membership among clusters (in other words,
# we stuck ourselves to the partition restriction). This may be appropriate in
# general, but it may cause problems if some plant assemblages describe rare
# species assemblages. These plant communities should better be classified
# as `outliers' and should not infuence the prototypes. In the noise clustering
# (NC) model we allow outlier objects to be excluded from the classification:

#################################################################
# cluster n=10

        mgv.nc10 <- vegclust(mgvchord, mobileCenters=10, method="NC", m=1.2, \
        dnoise=0.8, nstart=20)

# cluster n=20

        mgv.nc20 <- vegclust(mgvchord, mobileCenters=20, method="NC", m=1.2, \
        dnoise=0.8, nstart=30)

# cluster n=30

        mgv.nc30 <- vegclust(mgvchord, mobileCenters=30, method="NC", m=1.2, \
        dnoise=0.8, nstart=40)
```

10.2.9 isopam Clustering

```
#################################################################
# load isopam

        library(isopam)
```

```
################################################################
# isopam

       mgvb.ip <- isopam(mgv, distance="bray", juice=TRUE)
```

10.2.10 TWINSPAN

```
TWINSPAN - Mark O.Hill & modified by C.J.F. ter Braak and H.J.B. Birks and Petr Smilauer

Version 2.3- August 2005

Number of cut levels:                              6

Cut levels:

     0.00    2.00    5.00   10.00   20.00   50.00

Number of samples    330

Number of species    346

Omitted samples:

End of list of omissions

Omitted species:

       # less than 2 occurrences

End of list of omissions

Minimum group size for division:                   5

Maximum number of indicators per division:         7

Maximum number of species in final tabulation:   500

Maximum level of divisions:                        9

Machine readable copy is wanted

Weights for levels of pseudospecies:

    1.0000   1.0000   1.0000   1.0000   1.0000   1.0000

Indicator potentials for cut levels:

      1     1     1     1     1     1

Species omitted from the list of potential indicators

End of list of omissions
```

10.2.11 Cluster im NMDS-Ergebnis

```
################################################################
# import cluster for NMDS

       rrelclus <- read.csv("relevee_cluster.csv", header = TRUE, sep = ";")
       summary(rrelclus)


# noise clustering
```

```
        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", main="metaMDS: Noise Clustering", type
        ="n")
        text(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],rrelclus$nc10r, cex =
        0.8, col = "black")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, rrelclus$nc10r, col=3, lwd=2)
        ordispider(mgvb.mds.dw5, rrelclus$nc10r, col="blue", label = TRUE, cex=0.8)

        savePlot(filename = "noise_clustering", type = "emf")

# isopam clustering isopamr

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", main="metaMDS: isopam Clustering", type
        ="n")
        text(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],rrelclus$isopamr, cex =
        0.8, col = "black")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, rrelclus$isopamr, col=3, lwd=2)
        ordispider(mgvb.mds.dw5, rrelclus$isopamr, col="blue", label = TRUE, cex=0.8)

        savePlot(filename = "isopam_clustering", type = "emf")

# twinspan twinspanr

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", main="metaMDS: TWINSPAN", type ="n")
        text(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],rrelclus$twinspanr, cex =
        0.8, col = "black")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, rrelclus$twinspanr, col=3, lwd=2)
        ordispider(mgvb.mds.dw5, rrelclus$twinspanr, col="blue", label = TRUE, cex=0.8)

        savePlot(filename = "twinspan_clustering", type = "emf")

# final cluster

        plot(mgvb.mds.dw5, display = "sites", main="metaMDS: Syntaxonomie Gruppen", type
        ="n")
        text(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],rrelclus$final, cex =
        0.8, col = "black")

        ordiellipse(mgvb.mds.dw5, rrelclus$final, col=3, lwd=2)
        ordispider(mgvb.mds.dw5, rrelclus$final, col="blue", label = TRUE, cex=0.8)

        savePlot(filename = "final_clustering", type = "emf")


################################################################

# noise clustering

        open3d()
        text3d(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],mgvb.mds.dw5$points[
        ,3], rrelclus$nc10r, color="blue", cex = 0.7)
        axes3d()
        title3d('metaMDS','Noise Clustering','NMDS1','NMDS2','NMDS3')
        rgl.snapshot("nc_rgl.png", fmt="png")

# isopam clustering

        open3d()
        text3d(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],mgvb.mds.dw5$points[
        ,3], rrelclus$isopamr, color="blue", cex = 0.7)
        axes3d()
        title3d('metaMDS','isopam Clustering','NMDS1','NMDS2','NMDS3')
        rgl.snapshot("isopam_rgl.png", fmt="png", top = TRUE)

# twinspan
```

```
        open3d()
        text3d(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],mgvb.mds.dw5$points[
        ,3], rrelclus$twinspanr, color="blue",  cex = 0.7)
        axes3d()
        title3d('metaMDS','TWINSPAN','NMDS1','NMDS2','NMDS3')
        rgl.snapshot("twinspan_rgl.png", fmt="png", top = TRUE)

# 3d final

        open3d()
        text3d(mgvb.mds.dw5$points[ ,1], mgvb.mds.dw5$points[ ,2],mgvb.mds.dw5$points[
        ,3], rrelclus$final, color="blue", cex = 0.7)
        axes3d()
        title3d('metaMDS','Syntaxonomie Gruppen','NMDS1','NMDS2','NMDS3')
        rgl.snapshot("final_rgl.png", fmt="png", top = TRUE)
```

10.3 GBIF-Abfrage *Myricaria germanica*

Abfrage 2013/05/30: *Myricaria germanica*:

http://data.gbif.org/welcome.htm

accessed through GBIF data portal, Lund Botanical Museum LD, http://data.gbif.org/datasets/resource/1028
accessed through GBIF data portal, Herbarium Åbo Akademi, Centre for Biodiversity, University of Turku TURA, http://data.gbif.org/datasets/resource/14066
accessed through GBIF data portal, Phanerogamic Botanical Collections S, http://data.gbif.org/datasets/resource/8113
accessed through GBIF data portal, Botany UPS, http://data.gbif.org/datasets/resource/1045
accessed through GBIF data portal, Phanerogams herbarium specimens, http://data.gbif.org/datasets/resource/13686
accessed through GBIF data portal, New Zealand National Plant Herbarium CHR, http://data.gbif.org/datasets/resource/474
accessed through GBIF data portal, RBGE Herbarium E, http://data.gbif.org/datasets/resource/8402
accessed through GBIF data portal, Herbarium GZU, http://data.gbif.org/datasets/resource/11968
accessed through GBIF data portal, Herbarium WU, http://data.gbif.org/datasets/resource/1496
accessed through GBIF data portal, Dataflos, http://data.gbif.org/datasets/resource/13502
accessed through GBIF data portal, SysTax - Botanical Gardens, http://data.gbif.org/datasets/resource/14438
accessed through GBIF data portal, University of Copenhagen's Arboretum, http://data.gbif.org/datasets/resource/702
accessed through GBIF data portal, Herbario de la Universidad de Salamanca: SALA, http://data.gbif.org/datasets/resource/239
accessed through GBIF data portal, Leiner-Herbar Konstanz, http://data.gbif.org/datasets/resource/13545
accessed through GBIF data portal, Real Jardin Botanico Madrid, Vascular Plant Herbarium MA, http://data.gbif.org/datasets/resource/240
accessed through GBIF data portal, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Herbarium, http://data.gbif.org/datasets/resource/1100
accessed through GBIF data portal, Royal Botanic Gardens, Kew, http://data.gbif.org/datasets/resource/629
accessed through GBIF data portal, EURISCO, The European Genetic Resources Search Catalogue, http://data.gbif.org/datasets/resource/1905
accessed through GBIF data portal, Herbarium, Centre for Biodiversity, University of Turku, Finland TUR, http://data.gbif.org/datasets/resource/14064
accessed through GBIF data portal, Herbarium specimens, http://data.gbif.org/datasets/resource/13677
accessed through GBIF data portal, Nationaal Herbarium Nederland, http://data.gbif.org/datasets/resource/11520

accessed through GBIF data portal, Institut Botanic de Barcelona, BC-Histórico, http://data.gbif.org/datasets/resource/1523
accessed through GBIF data portal, UAM Herbarium ALA, Vascular Plant Collection Arctos, http://data.gbif.org/datasets/resource/14889
accessed through GBIF data portal, SysTax - Herbaria, http://data.gbif.org/datasets/resource/1875
accessed through GBIF data portal, Fundación Biodiversidad, Real Jardín Botánico CSIC: Anthos. Sistema de Información de las plantas de España, http://data.gbif.org/datasets/resource/9090
accessed through GBIF data portal, Phytochorologie des départements français, http://data.gbif.org/datasets/resource/12442
accessed through GBIF data portal, SANT herbarium vascular plants collection, http://data.gbif.org/datasets/resource/222
accessed through GBIF data portal, Herbier de Strasbourg, http://data.gbif.org/datasets/resource/12756
accessed through GBIF data portal, Carnet en Ligne, http://data.gbif.org/datasets/resource/11503
accessed through GBIF data portal, Australian National Herbarium CANB, http://data.gbif.org/datasets/resource/47
accessed through GBIF data portal, FloVegSI - Floristical and fitocenological database of ZRC SAZU, http://data.gbif.org/datasets/resource/2585
accessed through GBIF data portal, Botanical Garden Collection, http://data.gbif.org/datasets/resource/64
accessed through GBIF data portal, University Museums of Norway MUSIT, http://data.gbif.org/datasets/resource/1996
accessed through GBIF data portal, Missouri Botanical Garden, http://data.gbif.org/datasets/resource/12084
accessed through GBIF data portal, Herbarium specimens - Harmas de J. H. Fabre, http://data.gbif.org/datasets/resource/13679
accessed through GBIF data portal, Universidad de Oviedo. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas: FCO, http://data.gbif.org/datasets/resource/245
accessed through GBIF data portal, Biological and palaeontological collection and observation data MNHNL, http://data.gbif.org/datasets/resource/8107
accessed through GBIF data portal, Flora exsiccata Bavarica, http://data.gbif.org/datasets/resource/1092
accessed through GBIF data portal, The Himalayan Uplands Plant database HUP Version 1, http://data.gbif.org/datasets/resource/14158
accessed through GBIF data portal, Universidad de Oviedo. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas: FCO-Briof, http://data.gbif.org/datasets/resource/8404
accessed through GBIF data portal, VegetWeb: Datenbank der Sektion Vegetationsdatenbanken im Netzwerk Phytodiversität Deutschland NetPhyD, http://data.gbif.org/datasets/resource/1081
accessed through GBIF data portal, Herbario de la Universidad de Sevilla, SEV-Historico, http://data.gbif.org/datasets/resource/284
accessed through GBIF data portal, Herbarium specimens, http://data.gbif.org/datasets/resource/13685
accessed through GBIF data portal, Natural History Museum, Vienna - Herbarium W, http://data.gbif.org/datasets/resource/13042
accessed through GBIF data portal, Harvard University Herbaria, http://data.gbif.org/datasets/resource/1827
accessed through GBIF data portal, inatura - Erlebnis Naturschau Dornbirn, http://data.gbif.org/datasets/resource/1866
accessed through GBIF data portal, Collection d'animaux marins et plantes du Museum d'Histoire Naturelle de Nice, http://data.gbif.org/datasets/resource/13733
accessed through GBIF data portal, Herbarium of The New York Botanical Garden, http://data.gbif.org/datasets/resource/8967
accessed through GBIF data portal, Herbario del Jardín Botánico-Histórico La Concepción: HBC, http://data.gbif.org/datasets/resource/14703
accessed through GBIF data portal, Royal Museum of Central Africa - Metafro-Infosys - Xylarium, http://data.gbif.org/datasets/resource/14521
accessed through GBIF data portal, Departamento de Biolog. Veg. II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid: MAF, http://data.gbif.org/datasets/resource/249
accessed through GBIF data portal, New Zealand Biodiversity Recording Network, http://data.gbif.org/datasets/resource/7910
accessed through GBIF data portal, Vascular Plant Herbarium, Oslo O, http://data.gbif.org/datasets/resource/1078

accessed through GBIF data portal, Herbarium of Oskarshamn OHN, http://data.gbif.org/datasets/resource/1024
accessed through GBIF data portal, Vascular Plants, Museum of Archaeology, University of Stavanger, http://data.gbif.org/datasets/resource/12156
accessed through GBIF data portal, Vascular Plant Herbarium, Trondheim TRH, http://data.gbif.org/datasets/resource/7978
accessed through GBIF data portal, Generalitat Valenciana. Banco de Datos de la Biodiversidad de la Comunitat Valenciana, http://data.gbif.org/datasets/resource/8004
accessed through GBIF data portal, Sistema de Información de la vegetación Ibérica y Macaronésica, http://data.gbif.org/datasets/resource/14072
accessed through GBIF data portal, Base de datos de plantas vasculares del País Vasco: ARAN-EH, http://data.gbif.org/datasets/resource/14708
accessed through GBIF data portal, Jardín Botánico de Córdoba: Herbarium COA, http://data.gbif.org/datasets/resource/247
accessed through GBIF data portal, Inventaire National du Patrimoine Naturel I009 : Espèces Végétales Menacées de France métropolitaine, http://data.gbif.org/datasets/resource/14291
accessed through GBIF data portal, Inventaire National du Patrimoine Naturel ONF : Données ONF faune-flore-fonge, http://data.gbif.org/datasets/resource/14580
accessed through GBIF data portal, Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, http://data.gbif.org/datasets/resource/11971
accessed through GBIF data portal, FlorKart - FlorenKartierung Gefaesspflanzen, http://data.gbif.org/datasets/resource/14519
accessed through GBIF data portal, Lech 2001, http://data.gbif.org/datasets/resource/2946
accessed through GBIF data portal, Herbarium GJO, http://data.gbif.org/datasets/resource/1484
accessed through GBIF data portal, NSG Karwendel, http://data.gbif.org/datasets/resource/2678
accessed through GBIF data portal, Plantae, TAIF Taiwan e-Learning and Digital Archives Program, TELDAP, http://data.gbif.org/datasets/resource/8053
accessed through GBIF data portal, Universidad de Navarra, Herbarium: PAMP-Vascular Plants, http://data.gbif.org/datasets/resource/14699
accessed through GBIF data portal, Artdata, http://data.gbif.org/datasets/resource/14567
accessed through GBIF data portal, Artsobservasjoner, http://data.gbif.org/datasets/resource/14380
accessed through GBIF data portal, The Norwegian Species Observations Service - Botany, http://data.gbif.org/datasets/resource/11831
accessed through GBIF data portal, SBT-Living, http://data.gbif.org/datasets/resource/7962
accessed through GBIF data portal, Vascular Plants, Field notes, Oslo O, http://data.gbif.org/datasets/resource/1079
accessed through GBIF data portal, Vascular Plants, Field notes, Trondheim TRH, http://data.gbif.org/datasets/resource/8064
accessed through GBIF data portal, Vascular plant herbarium, Agder naturmuseum og botaniske hage, http://data.gbif.org/datasets/resource/7965
accessed through GBIF data portal, Vascular Plants, The Norwegian University of Life Sciences NLH, http://data.gbif.org/datasets/resource/12383
accessed through GBIF data portal, BioFokus, http://data.gbif.org/datasets/resource/14367
accessed through GBIF data portal, Norwegian Biodiversity Information Centre - Other datasets, http://data.gbif.org/datasets/resource/14381
accessed through GBIF data portal, Herbarium, Botany Unit, Finnish Museum of Natural History H, http://data.gbif.org/datasets/resource/14356
accessed through GBIF data portal, Herbarium, Botanical Museum, University of Oulu, Finland OULU, http://data.gbif.org/datasets/resource/14065

10.4 Virtual Herbaria-Abfrage *Myricaria germanica*

Abfrage 2012/12/02: *Myricaria germanica* :

http://herbarium.univie.ac.at/database/search.php

10.5 Legende geologische Karte Ostalpen

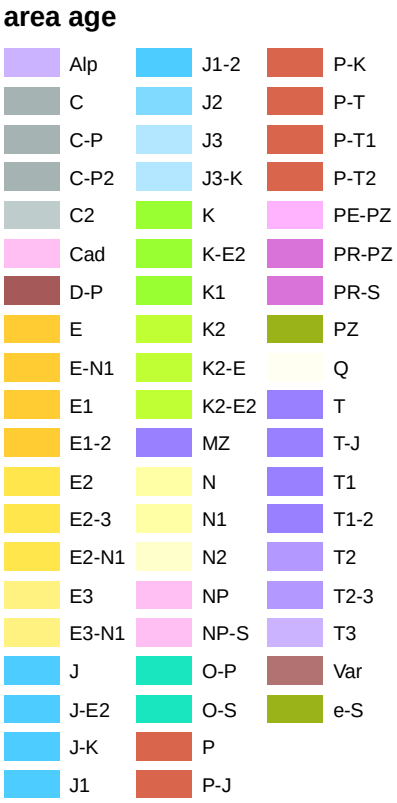


Abbildung 188 Legende Alter der geologischen Schicht (IGME 5000 – ASCH 2003)

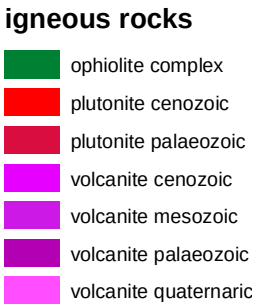


Abbildung 189 Legende magmatische Gesteine (IGME 5000 – ASCH 2003)

Tabelle 91 Symbol-Beschreibung Alter der geologischen Schicht (IGME 5000 – ASCH 2003)

Symbol	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
Alp	Alpine	N1	Miocene
Cad	Cadomian	N	Neogene
e-S	Cambrian - Silurian	E3	Oligocene
C	Carboniferous	E3-N1	Oligocene - Miocene
C-P2	Carboniferous - Middle Permian	O-S	Ordivician - Silurian
C-P	Carboniferous - Permian	O-P	Ordovician - Permian
K	Cretaceous	E1	Palaeocene
K-E2	Cretaceous - Eocene	E1-2	Palaeocene - Eocene
D-P	Devonian - Permian	E	Palaeogene
J1-2	Early - Middle Jurassic	E-N1	Palaeogene - Miocene
T1-2	Early - Middle Triassic	E-N	Palaeogene - Neogene
K1	Early Cretaceous	PZ	Palaeozoic
J1	Early Jurassic	P	Permian

Symbol	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
T1	Early Triassic	P-K	Permian - Cretaceous
E2	Eocene	P-T1	Permian - Early Triassic
E2-N1	Eocene - Miocene	P-J	Permian - Jurassic
E2-3	Eocene - Oligocene	P-T2	Permian - Middle Triassic
J	Jurassic	P-T	Permian - Triassic
J-K	Jurassic - Cretaceous	N2	Pliocene
J-E2	Jurassic - Eocene	PE	Precambrian
C2	Late Carboniferous	PE-PZ	Precambrian - Palaeozoic
K2	Late Cretaceous	PR-PZ	Proterozoic - Palaeozoic
K2-E2	Late Cretaceous - Eocene	PR-S	Proterozoic - Silurian
K2-E	Late Cretaceous - Palaeogene	NP	Proterozoic III
D3-C2	Late Devonian - Late Carboniferous	NP-S	Proterozoic III - Silurian
J3	Late Jurassic	Q	Quaternary
J3-K	Late Jurassic - Cretaceous	T	Triassic
P3	Late Permian	T-J	Triassic - Jurassic
T3	Late Triassic	Var	Variscan
MZ	Mesozoic		
J2	Middle Jurassic		
T2	Middle Triassic		
T2-3	Middle Triassic - Late Triassic		

10.6 Synoptische Tabelle *Salici-Myricarietum* nach WILLNER & GRABHERR 2007

Tabelle 92 Synoptische Tabelle Salici-Myricarietum nach WILLNER & GRABHERR 2007

	Salici-Myricarietum	
	typische Ausbildung	Chlorocrepis-Ausbildung
Anzahl Aufnahmen	*30*	*54*
Myricaria germanica	100	96
Salix purpurea	97	93
Salix eleagnos	93	80
Salix daphnoides	60	11
Salix myrsinifolia	23	24
Salix appendiculata	3	13
Salix triandra	53	17
Hippophae rhamnoides	23	
Salix alba juv.	73	
Populus nigra juv.	37	4
Fraxinus excelsior juv.		4
Alnus incana juv.	33	35
Acer pseudoplatanus juv.	3	7
Prunus padus	7	
Picea abies	13	32
Pinus sylvestris	10	32
Pinus mugo		2
Barbarea vulgaris		4
Lythrum salicaria	3	
Galium palustre		2

	Salici-Myricarietum	
	typische Ausbildung	Chlorocrepis-Ausbildung
Anzahl Aufnahmen	*30*	*54*
Aegopodium podagraria		2
Stellaria nemorum s. str.	3	
Rubus idaeus		2
Poa nemoralis	13	9
Petasites hybridus	3	
Phragmites australis	27	
Lycopus europaeus	13	
Equisetum palustre	17	
Urtica dioica	3	4
Myosotis palustris agg.		4
Valeriana officinalis agg.	3	
Equistum arvense	7	2
Angelica syvestris		9
Impatiens parviflora	7	
Veronica beccabunga	3	
Geranium robertianum		2
Juncus articulatus	73	
Juncus alpinoarticulatus	40	6
Juncus bufonius	17	
Equisetum variegatum	63	20
Calamagrostis pseudophragmites	13	30
Trifolium repens	13	35
Petasites paradoxus		15
Eupatorium cannabinum	7	6
Carex flacca	13	20
Trifolium pratense	20	24
Prunella vulgaris	13	22
Tussilago farfara	47	48
Fragaria vesca	7	15
Festuca rubra agg.	3	32
Leontodon hispidus	23	30
Centaurea jacea		15
Hieracium pilloselloides		30
Lotus corniculatus	3	28
Campanula cochleariifolia		57
Chlorocrepis staticifolia		48
Thymus praecox		37
Silene vulgaris	7	22
Saxifraga aizoides		28
Saxifraga caesia		20
Linum catharticum	3	22
Briza media		15
Prunella grandiflora		20
Carduus defloratus agg.		30
Dryas octopetala		46
Sesleria albicans		37
Bupthalmum salicifolium		22
Molinia caerulea agg.		19
Carex firma		11
Rhinanthus aristatus agg.		11
Potentilla erecta		20
Thesium alpinum		6
Carex digitata		6

	Salici-Myricarietum	
	typische Ausbildung	Chlorocrepis-Ausbildung
Anzahl Aufnahmen	*30*	*54*
Calamagrostis varia	3	9
Erica carnea		13
Euphrasia salisburgensis	3	11
Tofieldia calyculata		9
Hieracium murorum + bifidum		4
Scabiosa lucia		4
Biscutella laevigata		4
Carex mucronata		2
Primula auricula		4
Aster bellidiastrum		2
Gymandenia conopsea		2
Gypsohila repens		32
Erigeron acris ssp. Angulosus		24
Chondrilla chondrilloides		11
Linaria alpina		22
Pritzelago alpina		9
Astragalus alpina		11
Oxytropis campestris		9
Rumex scutatus		9
Epilobium dodonaei		2
Calamagrostis epigejos	60	
Festuca arundinacea	37	7
Cirsium arvense	17	4
Artemisia vulgaris	7	
Taraxacum sp.	10	19
Rubus caesia	7	6
Phalaris arundinacea	20	6
Poa trivialis	10	4
Ranunculus repens	17	11
Deschampsia cespitosa	20	35
Elymus caninus	3	13
Dactylis glomerata agg.	10	7
Agrostis stolonifera agg.	67	50
Galium mollugo agg.	13	26
Achillea millefolium agg.	3	28
Antennaria dioica		2
Anthyllis vulneraria		24
Brachypodium sylvaticum	3	4
Carex alba		2
Euphrasia officinalis	10	26
Galium anisophyllum	3	11
Hieracium glaucum		6
Melilotus albus	14	4
Poa alpina	3	22
Polygala amara		4

10.7 Verbreitung aktueller Tamarisken-Vorkommen an Fließgewässser

Tabelle 93 Übersicht Verbreitung aktueller Vorkommen von M. germanica an Fließgewässerabschnitten mit Gefälle < 19% in den Nord-, Zentral- und Südalpen, gegliedert nach Flussordnungszahl nach Strahler, Nord- Süd- und Zentralalpen, Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie und Alpenstaaten (vgl. Abb. Abbildung 76) – Werte als % des Zeilenergebnisses

Strahler-Flussordnungszahl	1		Ergebnis	2		Ergebnis	3		Ergebnis	4		Ergebnis	5		Ergebnis	6		Ergebnis	7		Ergebnis	Gesamtergebnis
M. germanica-Vorkommen	nein	ja		nein	ja		nein	ja		nein	ja		nein	ja		nein	ja		nein	ja		
Nordalpen	*34,14%*	*0,33%*	***34,47%***	*30,67%*	*0,22%*	***30,90%***	*18,64%*	*0,26%*	***18,90%***	*7,20%*	*0,22%*	***7,42%***	*4,49%*	*0,70%*	***5,18%***	*2,85%*	*0,01%*	***2,87%***	*0,26%*		***0,26%***	***100,00%***
FGE Donau	33,97%	0,37%	**34,34%**	30,93%	0,25%	**31,18%**	18,72%	0,29%	**19,01%**	6,81%	0,24%	**7,05%**	4,48%	0,77%	**5,25%**	3,16%	0,01%	**3,17%**				**100,00%**
AT	33,79%	0,15%	**33,94%**	30,68%	0,14%	**30,82%**	19,29%	0,21%	**19,49%**	7,00%	0,18%	**7,17%**	4,34%	0,42%	**4,76%**	3,80%	0,02%	**3,82%**				**100,00%**
DE	34,66%	1,20%	**35,86%**	31,88%	0,66%	**32,54%**	16,60%	0,59%	**17,19%**	6,10%	0,50%	**6,59%**	5,02%	2,08%	**7,10%**	0,72%		**0,72%**				**100,00%**
FGE Rhein	35,73%		**35,73%**	28,22%		**28,22%**	17,82%		**17,82%**	10,95%		**10,95%**	4,50%		**4,50%**				2,77%		**2,77%**	**100,00%**
AT	32,25%		**32,25%**	26,09%		**26,09%**	18,08%		**18,08%**	12,83%		**12,83%**	6,69%		**6,69%**				4,07%		**4,07%**	**100,00%**
CH	40,26%		**40,26%**	30,85%		**30,85%**	18,44%		**18,44%**	10,33%		**10,33%**							0,12%		**0,12%**	**100,00%**
DE	48,67%		**48,67%**	36,54%		**36,54%**	14,79%		**14,79%**													**100,00%**
Zentralalpen	*25,32%*	*0,23%*	***25,54%***	*30,74%*	*0,55%*	***31,29%***	*20,50%*	*0,96%*	***21,46%***	*12,00%*	*0,57%*	***12,57%***	*5,76%*	*0,41%*	***6,17%***	*2,00%*	*0,10%*	***2,10%***	*0,64%*	*0,23%*	***0,86%***	***100,00%***
FGE Donau	27,94%	0,15%	**28,09%**	31,41%	0,41%	**31,82%**	19,81%	0,63%	**20,44%**	11,33%	0,52%	**11,85%**	5,39%	0,42%	**5,81%**	1,36%	0,03%	**1,39%**	0,61%		**0,61%**	**100,00%**
AT	28,41%	0,04%	**28,45%**	31,37%	0,17%	**31,54%**	20,14%	0,30%	**20,44%**	11,54%	0,35%	**11,90%**	5,28%	0,29%	**5,57%**	1,42%	0,03%	**1,45%**	0,64%		**0,64%**	**100,00%**
CH	18,25%	2,32%	**20,57%**	32,17%	5,32%	**37,49%**	12,99%	7,47%	**20,47%**	6,98%	3,98%	**10,95%**	7,61%	2,91%	**10,52%**							**100,00%**
FGE Ostalpen	17,28%	0,17%	**17,44%**	28,31%	0,95%	**29,26%**	21,92%	3,13%	**25,05%**	12,08%	1,25%	**13,33%**	8,28%	0,21%	**8,49%**	6,43%		**6,43%**				**100,00%**
CH	27,02%		**27,02%**	19,43%	6,59%	**26,03%**	8,62%	11,66%	**20,28%**	13,26%	13,41%	**26,67%**										**100,00%**
IT	16,96%	0,17%	**17,13%**	28,60%	0,77%	**29,36%**	22,36%	2,85%	**25,21%**	12,04%	0,85%	**12,89%**	8,55%	0,22%	**8,77%**	6,64%		**6,64%**				**100,00%**
FGE Po	17,94%	0,37%	**18,30%**	27,75%	0,80%	**28,55%**	23,02%	1,71%	**24,73%**	14,28%		**14,28%**	8,80%	0,31%	**9,10%**	5,03%		**5,03%**				**100,00%**
CH	20,45%		**20,45%**	23,48%		**23,48%**	21,44%	3,42%	**24,87%**	31,21%		**31,21%**										**100,00%**
IT	17,33%	0,46%	**17,79%**	28,79%	0,99%	**29,78%**	23,40%	1,30%	**24,70%**	10,19%		**10,19%**	10,92%	0,38%	**11,30%**	6,25%		**6,25%**				**100,00%**
FGE Rhein	17,98%	0,76%	**18,74%**	29,70%	1,03%	**30,73%**	22,74%	0,98%	**23,72%**	15,31%	0,59%	**15,91%**	4,74%	0,60%	**5,33%**	1,24%	0,67%	**1,91%**	1,63%	2,03%	**3,66%**	**100,00%**
AT	13,20%		**13,20%**	33,53%		**33,53%**	25,17%		**25,17%**	17,86%		**17,86%**	8,45%		**8,45%**				1,78%	2,15%	**1,78%**	**100,00%**
CH	18,14%	0,79%	**18,94%**	28,80%	1,30%	**30,10%**	22,66%	1,02%	**23,68%**	15,18%	0,75%	**15,92%**	4,02%	0,75%	**4,77%**	1,56%	0,85%	**2,40%**	2,04%	2,15%	**4,19%**	**100,00%**
LI	49,75%	5,77%	**55,52%**	30,56%		**30,56%**	6,46%	7,13%	**13,59%**												**0,33%**	**100,00%**
Südalpen	*26,37%*	*0,60%*	***26,97%***	*31,24%*	*0,83%*	***32,07%***	*20,41%*	*0,61%*	***21,02%***	*9,42%*	*0,96%*	***10,38%***	*5,38%*	*0,76%*	***6,13%***	*1,25%*	*0,43%*	***1,68%***	*1,75%*		***1,75%***	***100,00%***
FGE Donau	31,20%		**31,20%**	32,97%		**32,97%**	18,50%		**18,50%**	6,36%		**6,36%**	5,19%		**5,19%**	2,19%		**2,19%**	3,60%		**3,60%**	**100,00%**
AT	26,39%		**26,39%**	32,18%		**32,18%**	17,93%		**17,93%**	5,75%		**5,75%**	6,87%		**6,87%**	4,14%		**4,14%**	6,74%		**6,74%**	**100,00%**
SI	36,60%		**36,60%**	33,85%		**33,85%**	19,13%		**19,13%**	7,04%		**7,04%**	3,30%		**3,30%**				0,07%		**0,07%**	**100,00%**
FGE Nord-Adria	26,70%	0,38%	**27,08%**	25,71%	0,60%	**26,31%**	20,68%	1,16%	**21,85%**	12,32%	1,81%	**14,14%**	4,18%	3,39%	**7,58%**	3,05%		**3,05%**				**100,00%**
SI	26,70%	0,38%	**27,08%**	25,71%	0,60%	**26,31%**	20,68%	1,16%	**21,85%**	12,32%	1,81%	**14,14%**	4,18%	3,39%	**7,58%**	3,05%		**3,05%**				**100,00%**
FGE Ostalpen	24,64%	1,17%	**25,80%**	30,35%	1,50%	**31,85%**	20,43%	0,89%	**21,32%**	9,84%	1,47%	**11,31%**	4,88%	1,07%	**5,95%**	1,12%	0,87%	**1,99%**	1,78%		**1,78%**	**100,00%**
IT	24,64%	1,17%	**25,80%**	30,35%	1,50%	**31,85%**	20,43%	0,89%	**21,32%**	9,84%	1,47%	**11,31%**	4,88%	1,07%	**5,95%**	1,12%	0,87%	**1,99%**	1,78%		**1,78%**	**100,00%**
FGE Po	25,04%		**25,04%**	32,41%	0,26%	**32,67%**	22,41%	0,51%	**22,92%**	11,21%	0,69%	**11,90%**	6,92%	0,37%	**7,29%**	0,18%		**0,18%**				**100,00%**
IT	25,04%		**25,04%**	32,41%	0,26%	**32,67%**	22,41%	0,51%	**22,92%**	11,21%	0,69%	**11,90%**	6,92%	0,37%	**7,29%**	0,18%		**0,18%**				**100,00%**
Gesamtergebnis	**27,96%**	**0,38%**	**28,34%**	**30,89%**	**0,56%**	**31,45%**	**19,99%**	**0,66%**	**20,65%**	**9,88%**	**0,61%**	**10,49%**	**5,30%**	**0,60%**	**5,90%**	**1,97%**	**0,19%**	**2,16%**	**0,92%**	**0,09%**	**1,01%**	**100,00%**

10.8 Geologie der Einzugsgebiete

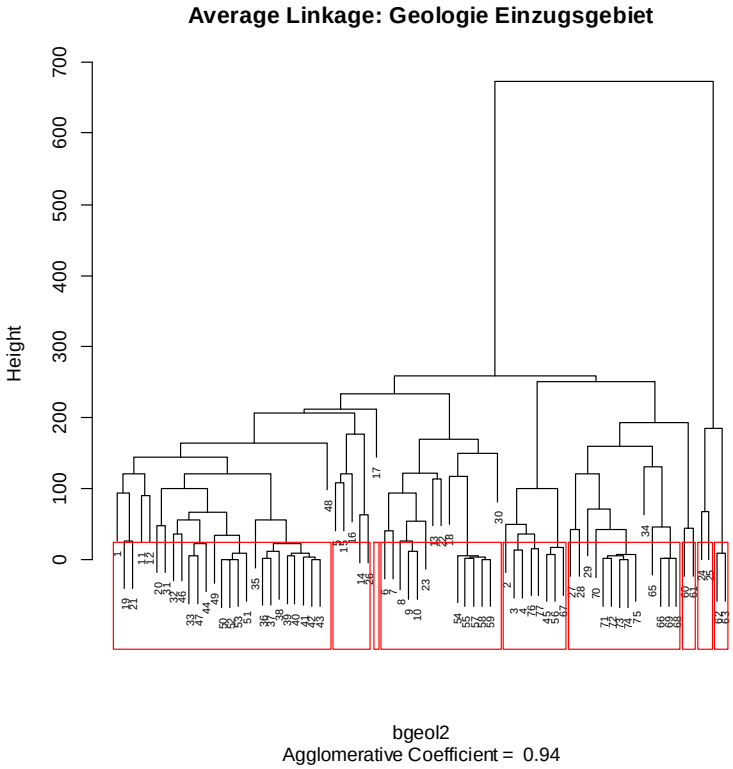


Abbildung 190 Average Linkage-Cluster der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis relativer Flächenanteile der Gesteinsgruppen

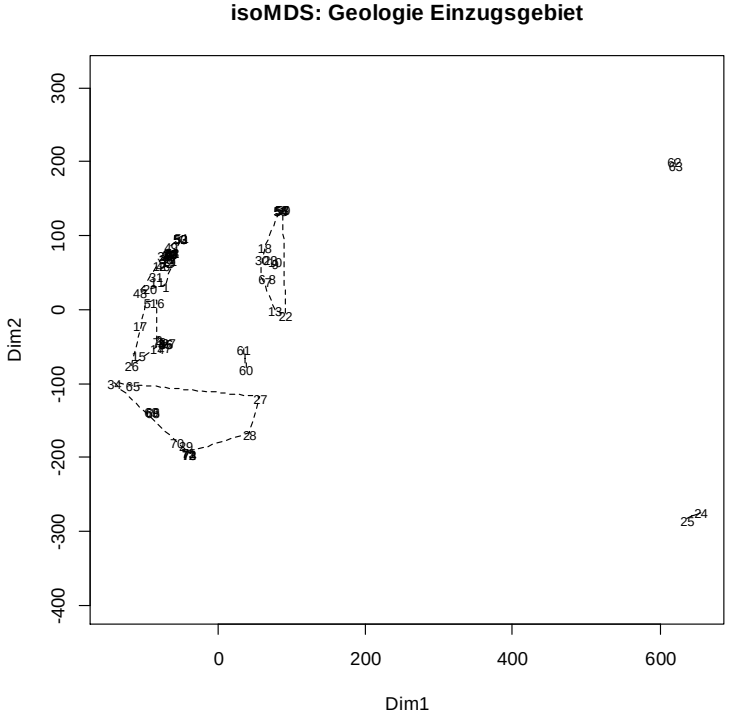


Abbildung 191 isoMDS-Ordination der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis relativer Flächenanteile der Gesteinsgruppen

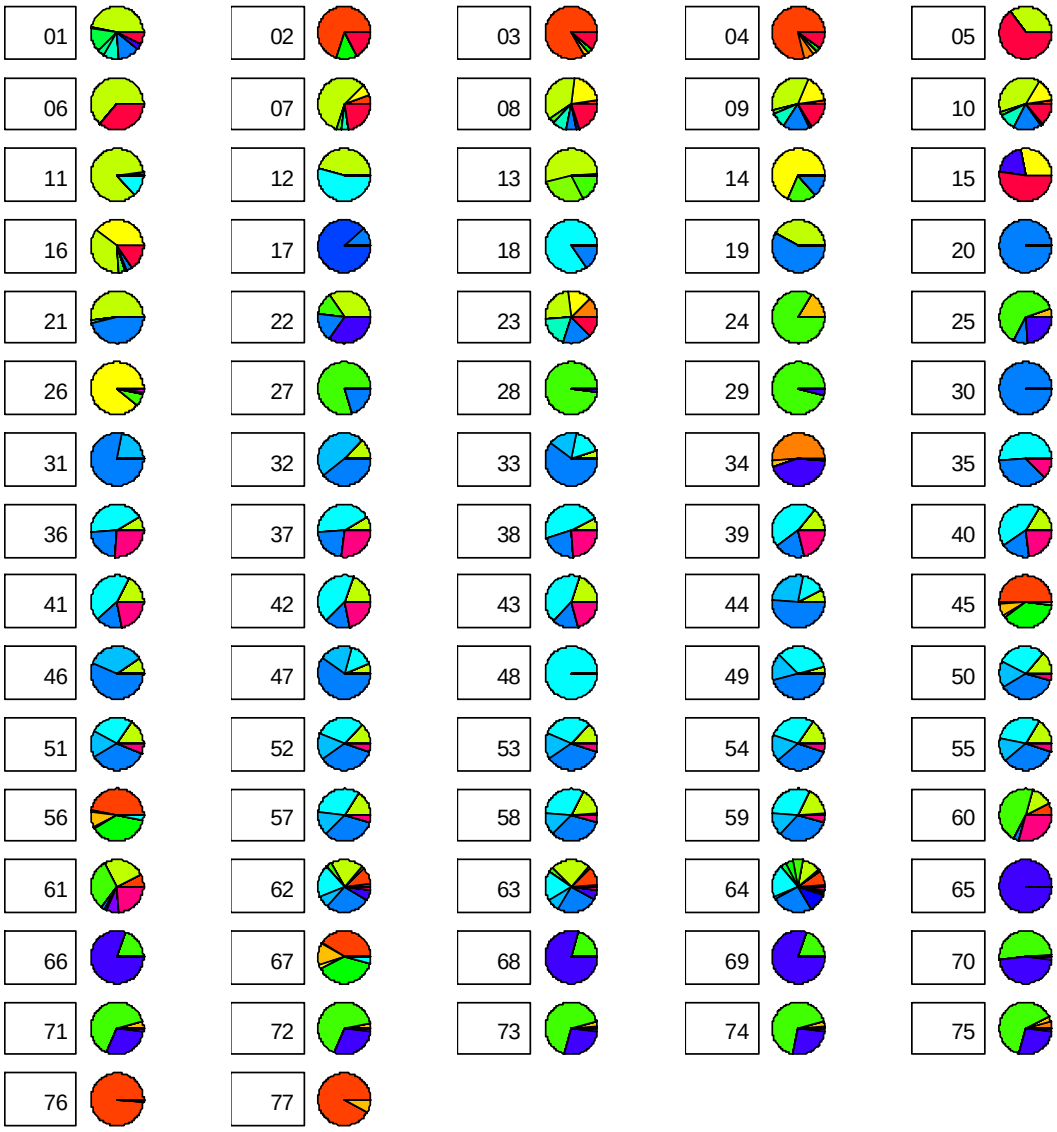
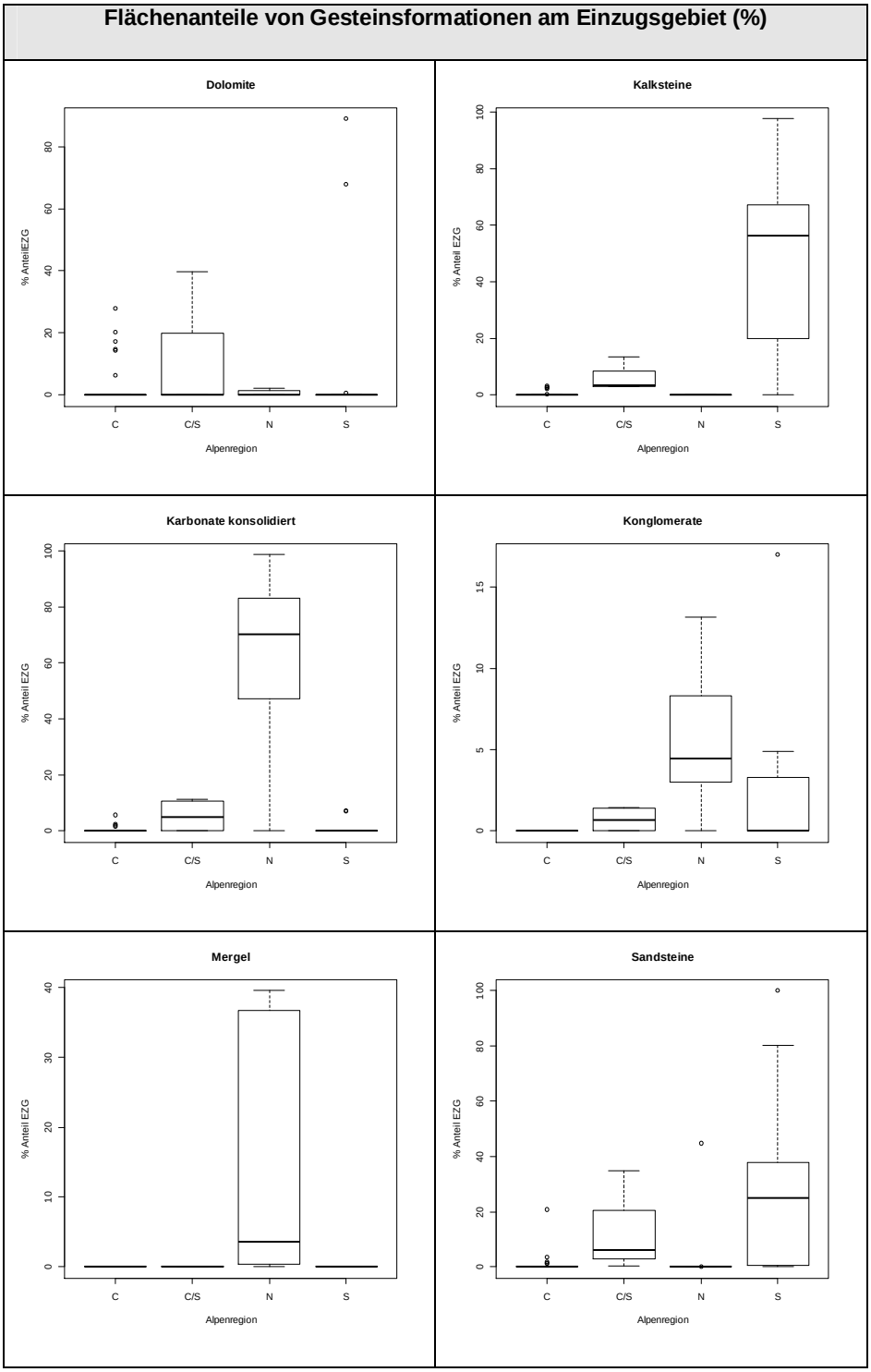
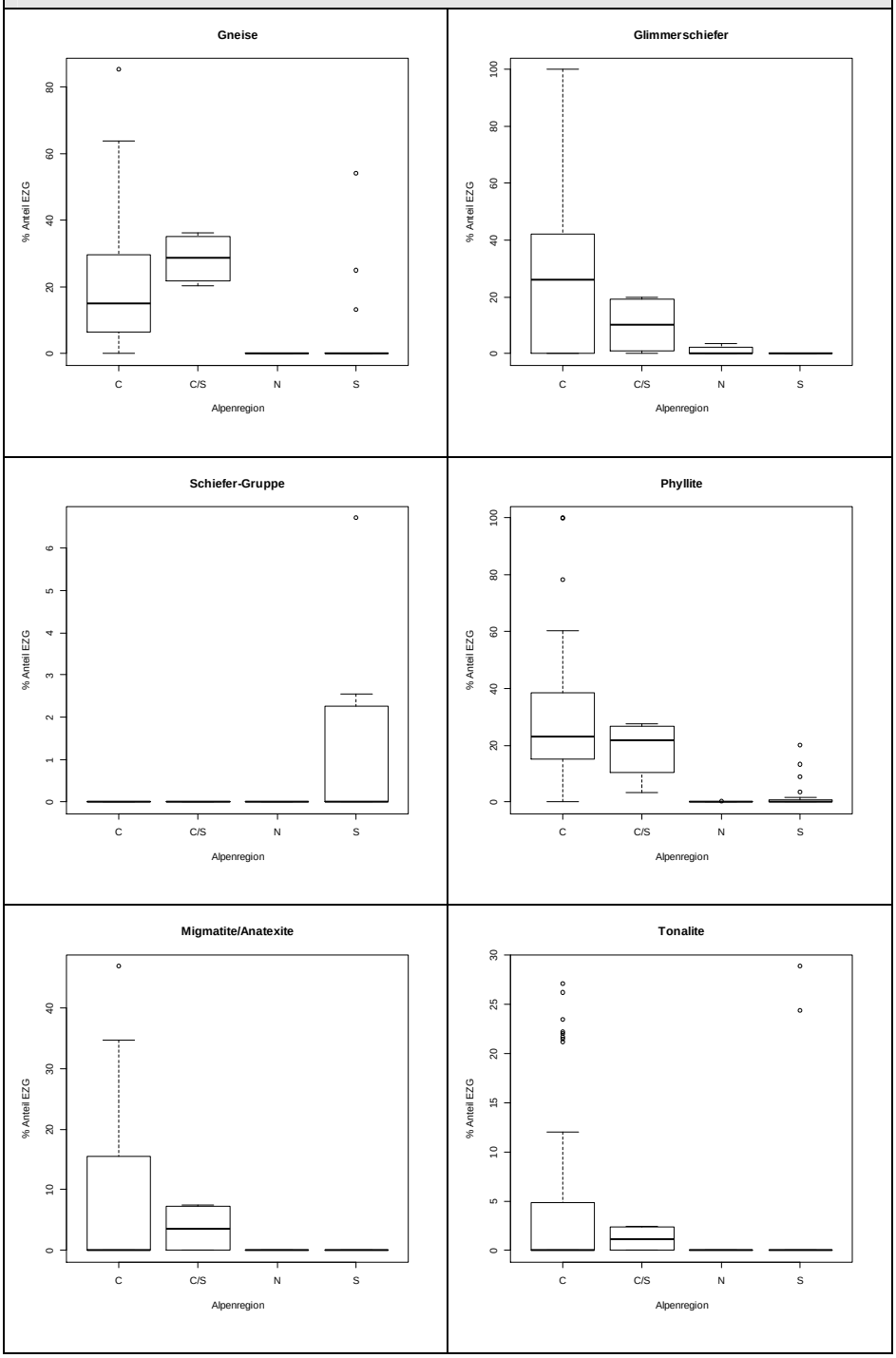


Abbildung 192 Flächenanteile der Gesteinsgruppen an den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen; Nummer Einzugsgebiet vgl. Abb. XX und Abb. XX und Tab. XX im Anhang

Tabelle 94 Flächenanteile von Gesteinsformationen in den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach Nord- (N), Zentral- (C) und Südalpen (S); C/S – Einzugsgebiete mit Anteilen in den Zentral- und Südalpen



Flächenanteile von Gesteinsformationen am Einzugsgebiet (%)



10.9 Hydrologie der Einzugsgebiete

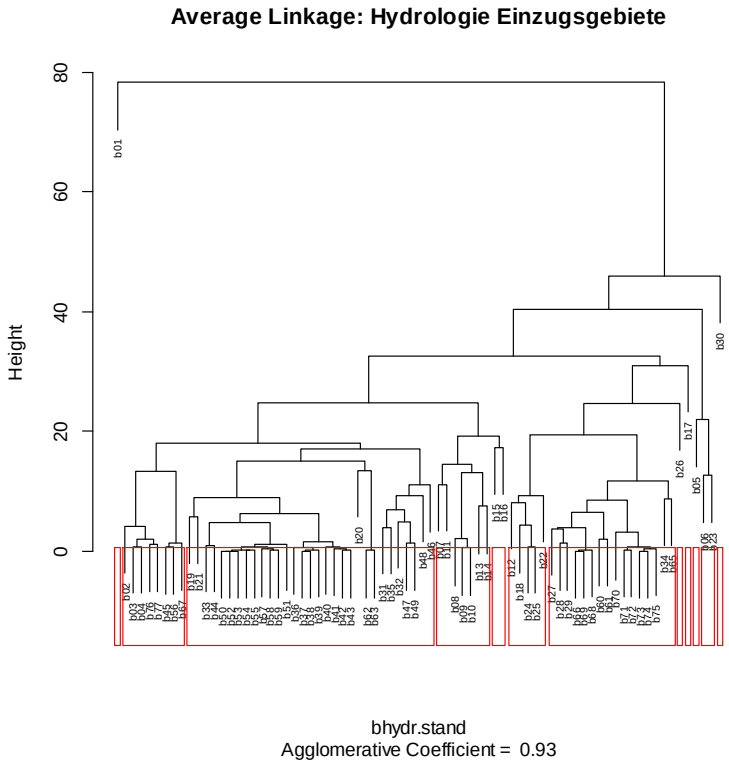


Abbildung 193 Average Linkage-Cluster der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis bioklimatischer Parameter (WorldClim)

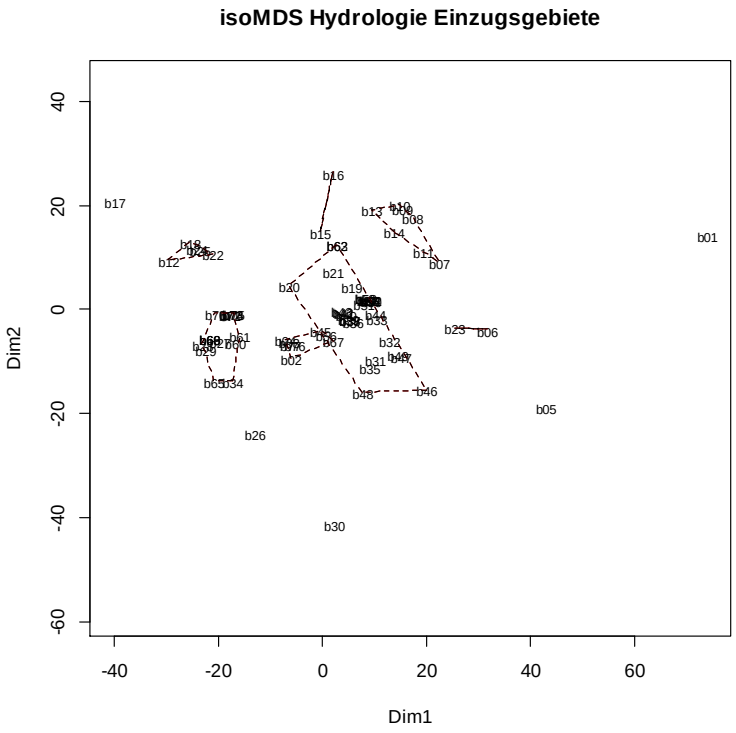


Abbildung 194 isoMDS-Ordination der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis bioklimatischer Parameter (WorldClim)

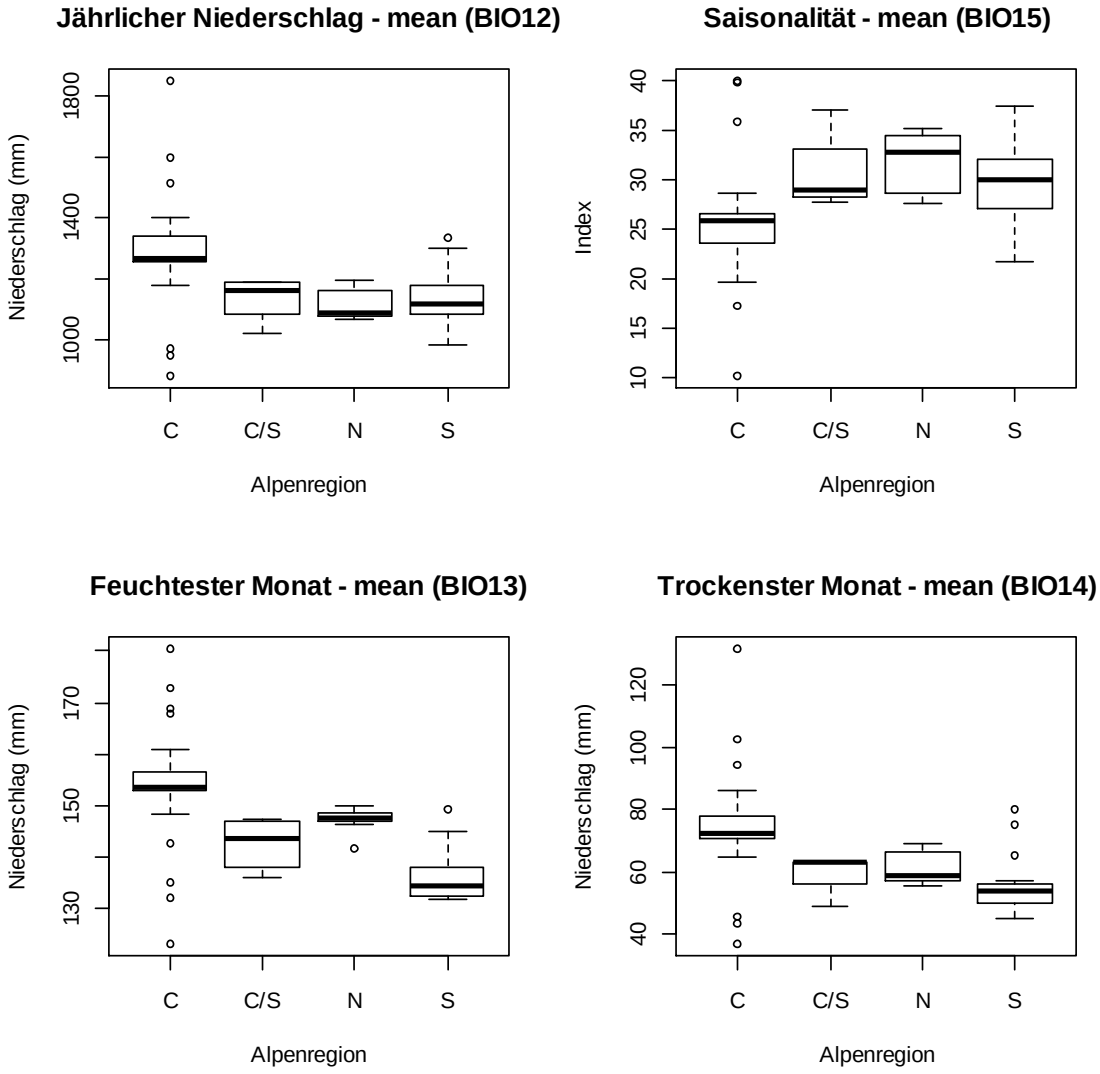


Abbildung 195 Bioklimatische Parameter (WorldClim) – Teil 1 in den Einzugsgebieten von *M. germanica*-Standorten mit Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach Nord- (N), Zentral- (C) und Südalpen (S); C/S – Einzugsgebiete mit Anteilen in den Zentral- und Südalpen

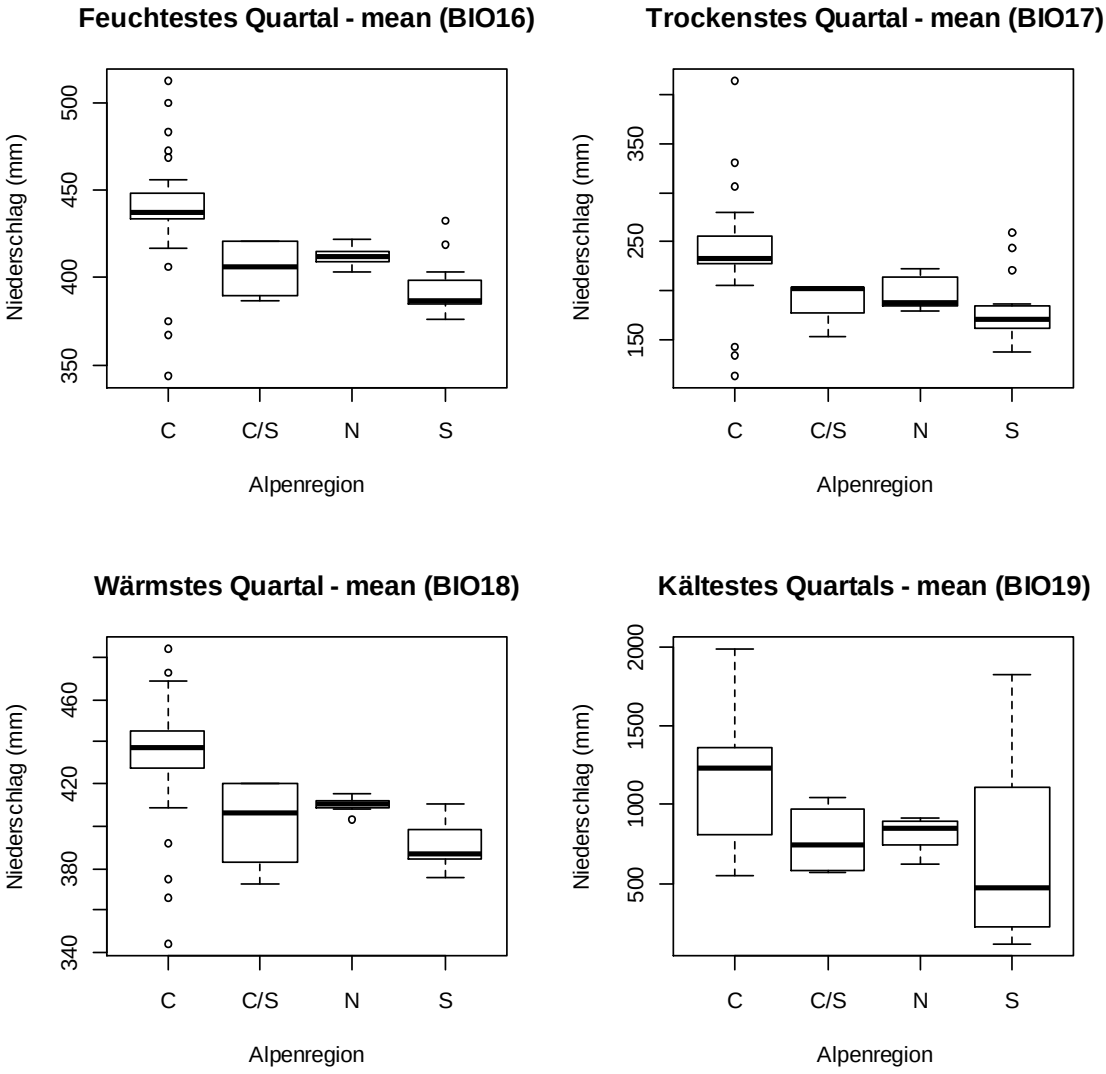


Abbildung 196 Bioklimatische Parameter (WorldClim) – Teil 2 in den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach Nord- (N), Zentral- (C) und Südalpen (S); C/S – Einzugsgebiete mit Anteilen in den Zentral- und Südalpen

10.10Ellenbergzahlen

Tabelle 95 Ellenbergzahlen mit Kurzbeschreibung

Lichtzahl (L)	
Wert	*Beschreibung*
1	**Tiefschattenpflanze**
2	Tiefschatten- bis Schattenpflanze
3	Schattenpflanze
4	Schatten- bis Halbschattenpflanze
5	Halbschattenpflanze
6	Halbschatten- bis Halblichtpflanze
7	Halblichtpflanze
8	Halblicht- bis Volllichtpflanze
9	**Volllichtpflanze**
Temperaturzahl (T)	
Wert	*Beschreibung*
1	**Kältezeiger**
2	Kälte- bis Kühlezeiger
3	Kühlezeiger
4	Kühle- bis Mäßigwärmezeiger
5	Mäßigwärmezeiger
6	Mäßigwärme- bis Wärmezeiger
7	Wärmezeiger
8	Wärme- bis Extremwärmezeiger
9	**extremer Wärmezeiger**
Kontinentalitätszahl (K)	
Wert	*Beschreibung*
1	**euozeanisch**
2	ozeanisch
3	ozeanisch bis subozeanisch
4	subozeanisch
5	intermediär
6	subkontinental
7	subkontinental bis kontinental
8	kontinental
9	**eukontinental**
Feuchtezahl (F)	
Wert	*Beschreibung*
1	**Starktrockniszeiger**
2	Starktrocknis- bis Trockniszeiger
3	Trockniszeiger
4	Trocknis- bis Frischezeiger
5	Frischezeiger
6	Frische- bis Feuchtezeiger
7	Feuchtezeiger
8	Feuchte- bis Nässezeiger
9	Nässezeiger
10	Wechselwasserzeiger
11	Wasserpflanze
12	**Unterwasserpflanze**
~	Zeiger für starken Wechsel
=	Überschwemmungszeiger
Reaktionszahl (R)	
Wert	*Beschreibung*
1	**Starksäurezeiger**
2	Starksäure- bis Säurezeiger
3	Säurezeiger
4	Säure- bis Mäßigsäurezeiger
5	Mäßigsäurezeiger

6 Mäßigsäure- bis Schwachsäure-/Schwachbasenzeiger
7 Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger
8 Schwachsäure-/Schwachbasen- bis Basen- und Kalkzeiger
9 **Basen- und Kalkzeiger**

Stickstoffzahl (N)	
Wert	*Beschreibung*
1	**Extremer Stickstoffarmutzeiger**
2	Extremer Stickstoff- bis Stickstoffarmutzeiger
3	Stickstoffarmutzeiger
4	Stickstoffarmut- bis Mäßigstickstoffzeiger
5	Mäßigstickstoffzeiger
6	Mäßigstickstoff- bis Stickstoffreichtumzeiger
7	Stickstoffreichtumzeiger
8	ausgesprochener Stickstoffzeiger
9	**übermäßiger Stickstoffzeiger**

11 Abbildungsverzeichnis

Das Abbildungsverzeichnis umfasst die Abbildungen in Teil I und jene der Einleitung des Teils II.

Abbildung 1 Untersuchungsgebiet Ostalpen: Abgrenzung nach OZENDA 1988; Abgrenzung Zentralalpen; Beispiel-Einzugsgebiete Lech, Isel, Tagliamento..... 18
Abbildung 2 Einteilung Gebirgsgruppen nach ZAHN 2004 (in GRIMM & MATTMÜLLER 2004) 19
Abbildung 3 Geologie Ostalpen (IGME 5000 – ASCH 2003); petrographische Eigenschaften siehe Tabelle 2; Farblegende geologische Karte siehe Anhang Abbildung 188 und Abbildung 189..... 21
Abbildung 4 river-scaling concept (aus HABERSACK 2000): hierarchische 4-dimensionale dynamische Struktur von Fließgewässersystemen..... 22
Abbildung 5 Veränderung von Umweltfaktoren im Längsverlauf von Fließgewässern (aus JUNGWIRTH et al. 2003) 24
Abbildung 6 Typen des Flussverlaufes- und der Flussbettmorphologie (aus GURNELL et al. 2009; ergänzt): schwarzer Rahmen – anastomosing channels/verbundener Verlauf; blauer Rahmen – meandering channels/mäandrierender Verlauf; grüner Rahmen – braided channels/verflochtener Verlauf; gelber Rahmen – wandering channels/wandernder Verlauf; roter Rahmen – potentielle Standorte für M. germanica; straight – gestreckter Verlauf; sinuous – geschwungener Verlauf; multi-thread – vielfädiger Verlauf; bed load – Geschiebetransport; suspended load – Schwebstofftransport; mixed load – gemischter Feststofftransport 25
Abbildung 7 modifizierender Einfluss von Vegetation (hier M. germanica-Bestand) und Totholz auf die Ausgestaltung von Flussbett- bzw. Flussmorphologie (Isel Juni 2007, Fotos © Kudrnovsky) 26
Abbildung 8 Verteilung der Korngrößen und der Vegetationseinheiten auf einer Flussinsel in der montanen Stufe der Alpen: 1 – Alpenknorpelsalat-Kiesbettflur (Chondrilletum), 2 – Grauweiden-Sanddornbusch (Salicetum elaeagno-daphnoidis), 3 Grauerlenwald (Calamagrosti-Alnetum incanae), 4 – Weiden-Tamariskengebüsch (Salici-Myricarietum) (aus ELLENBERG & LEUSCHNER 2010)..... 27
Abbildung 9 Substrat der Kiesbänke auf drei Untersuchungsflächen zur Darstellung der unterschiedlichen Korngrößenverteilung flussab des Alpenrheins/CH: 2R -> 13L -> 19R (aus TINNER & WALDBURGER 2008)..... 29
Abbildung 10 Schematische Darstellung von prozentualen Anteilen der verschiedenen Substrattypen in unterschiedlichen Fließgewässertypen (aus JUNGWIRTH et al. 2003) 30
Abbildung 11 Schema einfacher Abflussregimes (nach MARCINEK & ROSENKRANZ 1996, verändert) 33
Abbildung 12 Winterabfluss des Gletscherflusses Isel 11.03.2007 – Bildmitte im Hintergrund: Weiden-Tamarisken-Gebüsch (Foto © Kudrnovsky) 34
Abbildung 13 Tagesgang des Abflusses in glazial geprägten Fließgewässer – links: 15.06.2006 / 21:06:34, rechts: 15.06.2006 / 22:46:56: roter Rahmen – Schotterstrukturen mehr umflossen bei steigender Abflussmenge an einem Juni-Tag mit hohen Temperaturen (Isel/AT Juni 2007; Fotos © Kudrnovsky..... 36
Abbildung 14 Abflussänderung in der sommerlichen Niederwasserzeit vor (links) und (nach) einem Starkregenereignis (Tagliamento/IT bei Cornino Juli 2009, Fotos © Kudrnovsky) 36
Abbildung 15 Hydromorphologische Elemente zur Beurteilung des guten ökologischen Zustandes von Fließgewässern (aus ETC/ICM 2012) 37
Abbildung 16 Größere Dämme im Alpenraum (Quelle: ECRINS v.1.1 - EEA 2012a) 39
Abbildung 17 Punktuelle hydromorphologische Eingriffe in Fließgewässer in Tirol – Auswahl: (Quelle: LAND TIROL - data.tirol.gv.at 2013; vgl. Tab. XX)..... 39
Abbildung 18 Schema der Flussbettanpassungen – Ausgangs-Flussmorpholgie (A, B, C), verschiedene Anpassungen führen zu Eintiefung und Flussbett-Einengung (narrowing) in unterschiedlichem Ausmaß (aus SURIAN & RINALDI 2003)..... 41
Abbildung 19 Verkleinerung der aktiven Flussfläche des Tagliamento durch menschliche Eingriffe in den letzten 2 Jahrhunderten, vor allem Uferbefestigungen und Schotterabbau (aus SURIAN 2006)..... 43
Abbildung 20 Erhaltungszustand von Habitaten und Arten charakteristisch für Seen, Fließgewässer und Übergangsgewässer in der EU (Quelle: EEA 2012j)..... 44
Abbildung 21 Anteil der Gewässer ohne guten Erhaltungszustand (Quelle: EEA 2012l, schwarze Ellipse – Untersuchungsgebiet „Ostalpen“) 44

Abbildung 22 Anteil der Gewässer betroffen von hydromorpholgischen Veränderungen (Quelle: EEA 2012k; schwarze Ellipse – Untersuchungsgebiet „Ostalpen“) 45
Abbildung 23 Verortung der Standorte der Zeitreihe „Veränderung der Fließgewässer“ 45
Abbildung 24 Historische Kartenwerke Tirol - Dritte Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 – Lech zwischen Häselgehr und Elmen; rote Ellipse – Ausschnitt in Zeitreihe (Quelle: TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013, © Land Tirol, BEV) 47
Abbildung 25 Veränderungen der Fließgewässerstruktur am Lechs anhand einer Luftbild-/Orthofotoreihe 1947 bis 2008 (Quelle: LAND TIROL-TIRISMAPS 2012); Fließrichtung von unten nach oben. 48
Abbildung 26 Historische Kartenwerke Tirol - Dritte Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 – Ötztaler Ache zwischen Längenfeld und Au; rote Ellipse – Ausschnitt in Zeitreihe (Quelle: TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013, © Land Tirol, BEV) 49
Abbildung 27 Veränderungen der Fließgewässerstruktur an der Ötztaler Ache anhand einer Luftbild-/Orthofotoreihe 1947 bis 2001 (Quelle: LAND TIROL-TIRISMAPS 2012); Fließrichtung von unten nach oben. 50
Abbildung 28 Historische Kartenwerke Tirol - Dritte Landesaufnahme 1864/1887, Datenstand 1870/1873 – Isel zwischen Schlaiten und Ainet; rote Ellipse – Ausschnitt in Zeitreihe (Quelle: TIROLER LANDESARCHIV & BEV 2013, © Land Tirol, BEV) 51
Abbildung 29 Veränderungen der Fließgewässerstruktur an der Isel anhand einer Luftbild-/Orthofotoreihe 1953 bis 2009 (Quelle: LAND TIROL-TIRISMAPS 2012); Fließrichtung von oben nach unten. 52
Abbildung 30 Areal von M. germanica nach MEUSEL 1978, ergänzt nach TRINAJSTIĆ 1992 61
Abbildung 31 Verbreitung Myricaria-Arten (Quellen: FDC 2012, GBIF 2012, INPN 2012, TELA BOTANICA 2012, TÜBIVES 2012, VIRTUAL HERBARIA 2012) 62
Abbildung 32 Habitus Myricaria germanica (Fotos © Kudrnovsky – Isar) 63
Abbildung 33 Vernetzung (1) longitudinal zwischen Abschnitten am Hauptfluss und zwischen Hauptfluss und Zubringern, (2) lateral zwischen terrestrischen und aquatischen Ökosystemen, (3) vertikal zwischen Sohle und hyporheischem Interstitial (aus WERTH et al. 2012) 67
Abbildung 34 Populationsmodelle aquatischer und terrestrischer Organismen der Flusslandschaft - Verbreitungsmuster und Konnektivität zwischen Populationen in linearen Systemen mit einem unidirektionalem Vektor wie z.B. Wasserdurchfluss: (a) isolierte Populationen (b) räumlich strukturierte Populationen mit unidirektionalem Austausch nur zwischen benachbarten Populationen (c) räumlich strukturierte Populationen mit bidirektionalem Austausch (d) Metapopulation mit Source-Sink-Dynamik mit Austausch zwischen nicht nur benachbarten Teilpopulationen (e) klassische Metapopulation (f) Zusammenhängende Population (aus POLLUX et al. 2009; vgl. FRECKLETON & WATKINSON 2002, MARKWITH & SCANLON 2007, TERO ET AL. 2003, WERTH et al. 2011, 2012b) 68
Abbildung 35 links: Um- und Abbauprozessen der Sand- und Schotterbänke; rechts: Regeneration nach Um- und Abbauprozessen der Sand- und Schotterbänke (Fotos: © W. Retter) 69
Abbildung 36 Populationsdynamik von M. germanica in der Schweiz (aus WERTH et al. 2011) 71
Abbildung 37 Populationsstruktur von Kiesbankgrashüpfer (Chorthippus pullus, links) und Deutscher Tamariske (M. germanica, rechts) an Isar im Grenzgebiet zwischen Deutschland (D) und Österreich (A) – Ostalpen - relativ zur Lage von Barrieren (schwarze Balken); Farben: Zugehörigkeit von Individuen zu Populationen (aus WERTH et al. 2012) 72
Abbildung 38 Schlüsselmerkmale und deren Änderung im Längsverlaufes eines idealen natürlichen Fließgewässersystems; Dicke und Länge der Pfeile zeigen Intensität der longitudinal, vertikal und lateral orientierten Interaktionen und Austauschprozesse; A – Gerinneform, B – Gerinnestabilität, C – Überflutungsgebiet, Ufer- und Auenvegetation, D – Strömungsverhältnisse, E – Interaktionen/Vernetzung; roter Rahmen – potentielle Standorte für M. germanica (aus JUNGWIRTH et al. 2003, verändert; lotisch – durch schnell fließendes, turbulentes Wasser charakterisierter Bereich) 73
Abbildung 39 Profil der Auenzone am Lech bei Forchach (aus MÜLLER 1988, verändert); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch. 76
Abbildung 40 Hochwassergrenzen und Auenvegetation der (nord-)alpinen Wildflusslandschaften (aus MÜLLER & BURGER 1990); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch. 76
Abbildung 41 Schematische Gliederung von Flussdynamik und Auenvegetation am Unterlauf eines geröllreichen Flusses der Nordalpen (aus MÜLLER 1995); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch 77

Abbildung 42 oben Jungbestand in Flutmulde, unten Altbestand auf Grobschotter-Anlandung (aus PETUTSCHNIG 1994) *78*
Abbildung 43 Querprofil der Tagliamento-Flusslandschaft bei Forni di Sotto, 650m Seehöhe (aus LIPPERT et al. 1995)); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch *78*
Abbildung 44 Querprofil der Tagliamento-Flusslandschaft bei Cornino, 160m Seehöhe (aus LIPPERT et al. 1995)); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch *79*
Abbildung 45 Querprofil der Tagliamento-Flusslandschaft bei Bolzano, 11m Seehöhe (aus LIPPERT et al. 1995)); roter Rahmen – Vegetationseinheit Weiden-Tamarisken-Gebüsch *79*
Abbildung 46 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Flora von Tirol - Grafik *93*
Abbildung 47 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Flora von Tirol - Text *94*
Abbildung 48 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Annales des sciences naturelles - Grafik *95*
Abbildung 49 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Annales des sciences naturelles - Text *95*
Abbildung 50 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Flora von Kärnten - Grafik *96*
Abbildung 51 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Flora von Kärnten - Text *96*
Abbildung 52 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Oesterreichisches botanisches Wochenblatt - Grafik *97*
Abbildung 53 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Oesterreichisches botanisches Wochenblatt - Text *97*
Abbildung 54 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol - Grafik *98*
Abbildung 55 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Flora der gefürsteten Grafschaft Tirol - Text *98*
Abbildung 56 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Verhandlungen der Kaiserlichen-Königlichen Zoologischen Botanischen Gesellschaft - Grafik *99*
Abbildung 57 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Verhandlungen der Kaiserlichen-Königlichen Zoologischen Botanischen Gesellschaft - Text *99*
Abbildung 58 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Grafik *100*
Abbildung 59 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Text *100*
Abbildung 60 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg - Grafik *101*
Abbildung 61 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Bericht des Naturhistorischen Vereins in Augsburg - Text *102*
Abbildung 62 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Beihefte zum botanischen Centralblatt - Grafik *103*
Abbildung 63 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Beihefte zum botanischen Centralblatt - Text *104*
Abbildung 64 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Atti della Società dei naturalisti e matematici di Modena - Grafik *105*
Abbildung 65 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Atti della Società dei naturalisti e matematici di Modena - Text *105*
Abbildung 66 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Grafik *106*
Abbildung 67 M. germanica-Standorte in historischer Literatur: Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns - Text *106*
Abbildung 68 Historische und aktuelle Verbreitung von M. germanica im bayerischen Voralpenraum (aus KOCH & KOLLMANN 2012) *107*
Abbildung 69 Auswahl floristischer Daten: M. germanica < 1990 – Ostalpen und Alpenvorland *107*
Abbildung 70 Gebiet des Fließgewässer-Modells CCM2 ..... *114*
Abbildung 71 Untersuchungsgebiet und Flussgebietseinheiten nach Wasserrahmenrichtlinie *115*
Abbildung 72 Im Gelände untersuchte Fließgewässersysteme 2007 - 2013 ..... *123*
Abbildung 73 Flussordnungszahlen nach Strahler *124*
Abbildung 74 Beispiel: Einzugsgebiet berechnet für Vegetationsaufnahme *125*
Abbildung 75 Aktuelle Verbreitung von M. germanica in den Ostalpen (1 x 1 km Raster – Beobachtung 2007–2013, 10 x 10 km Raster – Beobachtung, Literatur und floristische Daten; nach KUDRNOVSKY 2013, verändert) *132*
Abbildung 76 Aktuelle Verbreitung von M. germanica in den Ostalpen (1 x 1 km Raster – Beobachtung 2007–2013; nach KUDRNOVSKY 2013, verändert) und Flussgebietseinheiten (FGE) nach WRRL *134*
Abbildung 77 Höhenverteilung aktueller Tamariskenvorkommen in den Ostalpen (Quelle: 1 x 1 km Raster) *134*
Abbildung 78 Räumliche Verteilung der Vegetationsaufnahmen mit M. germanica *141*
Abbildung 79 Anzahl Vegetationsaufahmen pro Fließgewässerabschnitte gruppiert nach der Flussordnungszahlen nach Strahler *141*

Abbildung 80 Charakteristika des Datensatzes gruppiert nach Nord-, Süd- und Zentralalpen; o – Aufnahmen aus Literatur außerhalb der Alpen (Drava) *142*
Abbildung 81 Kombination Cluster Geologie und Hydrologie (vgl. Tab . XX und XX)..... *147*
Abbildung 82 CA des Gesamtdatensatzes mit „Arch"-Effekt..... *148*
Abbildung 83 Einfluss seltener bzw. „zufälliger" Arten (Häufigkeit) auf das CA-Ergebnis..... *150*
Abbildung 84 metaMDS – links: Bi-Plot Arten und Aufnahmen, rechts: Plot Aufnahmen..... *152*
Abbildung 85 metaMDS – 3D-Plot Aufnahmen (Punkte je nach y-Koordinaten auf NMDS2-Achse in verschiedenen Farben: hellrot kleine und schwarz große y-Koordinate)..... *153*
Abbildung 86 metaMDS mit Klassen Seehöhe der Einzugsgebiete (1 – Höhenklasse 0 -500m, 2 – Höhenklasse 500-1000m, 3 Höhenklasse 1000-1500m, 4 Höhenklasse 1500-2000); oben: Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Zentroid der jeweiligen Klasse der Umweltvariable (Faktor) (grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse;); unten: fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Höhenklasse (Vektor)..... *155*
Abbildung 87 metaMDS mit Cluster Geologie der Einzugsgebiete; oben: Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Zentroid der jeweiligen Klasse der Umweltvariable (Faktor) (grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse); unten: fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Höhenklasse (Vektor) und Zentroid des jeweiligen Cluster Geologie (geogcX) der Einzugsgebiete; Bezeichnung und Beschreibung Cluster Geologie der Einzugsgebiete siehe (Kap. XX)..... *157*
Abbildung 88 metaMDS mit Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete; oben: Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Zentroid der jeweiligen Klasse der Umweltvariable (Faktor) (grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse); unten: fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Höhenklasse (Vektor) und Zentroid des jeweiligen Cluster Hydrologie hydhcX) der Einzugsgebiete; Bezeichnung und Beschreibung Cluster Hydrologie der Einzugsgebiete siehe (Kap. XX)..... *158*
Abbildung 89 metaMDS fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Seehöhe der Vegetationsaufnahme und Vektor Anteil Gletscher an Fläche des Einzugsgebietes (%) *159*
Abbildung 90 metaMDS mit bioklimatischen Variablen Annual Precipitation, Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation), Precipitation of Driest Quarter, Precipitation of Warmest Quarter, Precipitation of Coldest Quarter; fitted vector und smooth surface für Umweltvariable Seehöhe der Vegetationsaufnahme (rot) und bioklimatische Variable (blau) *161*
Abbildung 91 unten: metaMDS Aufnahmen mit Deckung M. germanica < 25%; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *163*
Abbildung 92 unten: metaMDS Aufnahmen mit Deckung M. germanica 25%-50%; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *164*
Abbildung 93 unten: metaMDS Aufnahmen mit Deckung M. germanica >50%; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *165*
Abbildung 94 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. eleagnos; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *167*
Abbildung 95 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. purpurea; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *168*
Abbildung 96 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. daphnoides; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *169*
Abbildung 97 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. myrsinifolia; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *170*
Abbildung 98 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. triandra; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *171*
Abbildung 99 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. alba; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *172*
Abbildung 100 unten: metaMDS Aufnahmen mit P. nigra; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *173*
Abbildung 101 unten: metaMDS Aufnahmen mit A. stolonifera agg.; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *176*
Abbildung 102 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. epigejos; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *177*
Abbildung 103 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. pseudophragmites; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet *178*
Abbildung 104 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. varia; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *179*
Abbildung 105 unten: metaMDS Aufnahmen mit B. media; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *180*
Abbildung 106 unten: metaMDS Aufnahmen mit D. cespitosa; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *181*
Abbildung 107 unten: metaMDS Aufnahmen mit M. caerulea; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *182*
Abbildung 108 unten: metaMDS Aufnahmen mit P. alpina; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *183*
Abbildung 109 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. caerulea; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *184*
Abbildung 110 unten: metaMDS Aufnahmen mit A.vulneraria agg.; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *186*
Abbildung 111 unten: metaMDS Aufnahmen mit A. alpinus; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *187*
Abbildung 112 unten: metaMDS Aufnahmen mit L. corniculatus; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet..... *188*

Abbildung 113 unten: metaMDS Aufnahmen mit O. campestris; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 189
Abbildung 114 unten: metaMDS Aufnahmen mit T. pallescens; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 190
Abbildung 115 unten: metaMDS Aufnahmen mit T. badium; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 191
Abbildung 116 unten: metaMDS Aufnahmen mit T. pratense; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 192
Abbildung 117 unten: metaMDS Aufnahmen mit T. repens; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 193
Abbildung 118 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. cochleariifolia; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 196
Abbildung 119 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. staticifolia; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 197
Abbildung 120 unten: metaMDS Aufnahmen mit Ch. chondrilloides; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 198
Abbildung 121 unten: metaMDS Aufnahmen mit E. dodonei; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 199
Abbildung 122 unten: metaMDS Aufnahmen mit E. fleischeri; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 200
Abbildung 123 unten: metaMDS Aufnahmen mit G. repens; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 201
Abbildung 124 unten: metaMDS Aufnahmen mit L. alpina; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 202
Abbildung 125 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. aizoides; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 203
Abbildung 126 unten: metaMDS Aufnahmen mit S. vulgaris; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 204
Abbildung 127 unten: metaMDS Aufnahmen mit T. farfara; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 205
Abbildung 128 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. flacca; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiete 208
Abbildung 129 unten: metaMDS Aufnahmen mit C. flava agg.; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 209
Abbildung 130 unten: metaMDS Aufnahmen mit E. variegatum; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 210
Abbildung 131 unten: metaMDS Aufnahmen mit J. alpinoarticulatus; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 211
Abbildung 132 unten: metaMDS Aufnahmen mit J. articulatus; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 212
Abbildung 133 unten: metaMDS Aufnahmen mit P. palustris; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 213
Abbildung 134 unten: metaMDS Aufnahmen mit P. alpina; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 214
Abbildung 135 unten: metaMDS Aufnahmen mit P. farinosa; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 215
Abbildung 136 unten: metaMDS Aufnahmen mit T. calyculata; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 216
Abbildung 137 unten: metaMDS Aufnahmen mit B. salicifolium; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 218
Abbildung 138 unten: metaMDS Aufnahmen mit D. octopetala; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 219
Abbildung 139 unten: metaMDS Aufnahmen mit A. millefolium agg.; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 221
Abbildung 140 unten: metaMDS Aufnahmen mit G. mollugo agg.; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 222
Abbildung 141 unten: metaMDS Aufnahmen mit P. vulgaris; oben: Verteilung im Untersuchungsgebiet 223
Abbildung 142 räumliche Verteilung Mobile class 1 (Noise clustering) 225
Abbildung 143 räumliche Verteilung Mobile class 2 (Noise clustering) 225
Abbildung 144 räumliche Verteilung Mobile class 3 (Noise clustering) 226
Abbildung 145 räumliche Verteilung Mobile class 4 (Noise clustering) 226
Abbildung 146 räumliche Verteilung Mobile class 5 (Noise clustering) 227
Abbildung 147 räumliche Verteilung Mobile class 6 (Noise clustering) 227
Abbildung 148 räumliche Verteilung Mobile class 7 (Noise clustering) 228
Abbildung 149 räumliche Verteilung Mobil class 8 (Noise clustering) 228
Abbildung 150 räumliche Verteilung Mobile class 9 (Noise clustering) 229
Abbildung 151 räumliche Verteilung Mobile class 10 (Noise clustering) 229
Abbildung 152 räumliche Verteilung Noise class 1 (Noise clustering) 230
Abbildung 153 metaMDS und Noise Clustering-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse) 231
Abbildung 154 3D-Plot metaMDS und NC-Gruppen 232
Abbildung 155 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.1.0.0 233
Abbildung 156 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.1.1 233
Abbildung 157 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.1.2 234
Abbildung 158 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.2.1 234
Abbildung 159 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.2.2 235
Abbildung 160 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.2.3.0 235
Abbildung 161 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.3.1.0 236
Abbildung 162 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.3.2.0 236
Abbildung 163 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.4.1.0 237
Abbildung 164 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.4.2.0 237

Abbildung 165 räumliche Verteilung isopam Cluster 1.5.0.0 ..... *238*
Abbildung 166 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.1.0.0 ..... *238*
Abbildung 167 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.2.1.0 ..... *239*
Abbildung 168 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.2.2.0 ..... *239*
Abbildung 169 räumliche Verteilung isopam Cluster 2.3.0.0 ..... *240*
Abbildung 170 metaMDS und isopam Clustering-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse) *242*
Abbildung 171 3D-Plot metaMDS und isopam-Gruppen *243*
Abbildung 172 metaMDS und TWINSPAN-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse) *246*
Abbildung 173 3D-Plot metaMDS und TWINSPAN-Gruppen *247*
Abbildung 174 Box-Whisker-Plot Seehöhe der Vegetationsaufnahmen in den Gruppen *248*
Abbildung 175 Box-Whisker-Plot Lichtzahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen *249*
Abbildung 176 Box-Whisker-Plot Temperaturzahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen *249*
Abbildung 177 Box-Whisker-Plot Kontinentalitätszahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen *250*
Abbildung 178 Box-Whisker-Plot Feuchtezahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen *250*
Abbildung 179 Box-Whisker-Plot Reaktionszahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen *251*
Abbildung 180 Box-Whisker-Plot Stickstoffzahl (Mittelwert der Vegetationsaufnahmen) in den Gruppen *251*
Abbildung 181 metaMDS und Syntaxonomie-Gruppen (Spinnendiagramm mit Verbindung der Aufnahmen zu Gruppen-Zentroid ; grüne Ellipse – Standardabweichung der Klasse); . – Aufnahmen, die nicht in die Stetigkeitstabelle aufgenommen wurden *252*
Abbildung 182 3D-Plot metaMDS und Einzelaufnahmen der syntaxonomischen Gruppen *253*
Abbildung 183 3D-Plot metaMDS und Zentroide der syntaxonomischen Gruppen aus verschiedenen Perspektiven *253*
Abbildung 184 Variante 1: aufgelockerte, oft niederwüchsige Gebüsche in den Hochlagen auf wenig ausdifferenzierten Alluvionen (Fotos © Kudrnovsky – Morteratsch 2012) *302*
Abbildung 185 Variante 2: dichte (links) oder aufgelockerte (rechts) Weiden-Tamarisken-Gebüsche auf Schotterbänken (Fotos © Kudrnovsky – links: Talfer/IT 2008, rechts: Isel/AT 2006) *302*
Abbildung 186 Variante 3: entlang von Flutrinnen oder in kleinen Senken (Fotos © Kudrnovsky – oben: Tagliamento 2008, unten links Isar 2007, rechts Lech 2007) *303*
Abbildung 187 Beispiele von Charakterarten (Tiere) naturnaher Alluvione an Umlagerungsstrecken alpiner Fließgewässer: Flussuferläufer (Actitis hypoleucos), Kiesbankgrashüpfer (Chorthippus pullus), Dünen-Sandlaufkäfer (Cicindela hybrida), Wildfluss-Dornschrecke (Tetrix tuerkii) (Fotos © Oliver Stöhr) *308*
Abbildung 188 Legende Alter der geologischen Schicht (IGME 5000 – ASCH 2003) *355*
Abbildung 189 Legende magmatische Gesteine (IGME 5000 – ASCH 2003) *355*
Abbildung 190 Average Linkage-Cluster der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis relativer Flächenanteile der Gesteinsgruppen *360*
Abbildung 191 isoMDS-Ordination der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis relativer Flächenanteile der Gesteinsgruppen *360*
Abbildung 192 Flächenanteile der Gesteinsgruppen an den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen; Nummer Einzugsgebiet vgl. Abb. XX und Abb. XX und Tab. XX im Anhang *361*
Abbildung 193 Average Linkage-Cluster der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis bioklimatischer Parameter (WorldClim) *364*
Abbildung 194 isoMDS-Ordination der Einzugsgebiete von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen auf Basis bioklimatischer Parameter (WorldClim) *364*
Abbildung 195 Bioklimatische Parameter (WorldClim) – Teil 1 in den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach Nord- (N), Zentral- (C) und Südalpen (S); C/S – Einzugsgebiete mit Anteilen in den Zentral- und Südalpen *365*
Abbildung 196 Bioklimatische Parameter (WorldClim) – Teil 2 in den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach Nord- (N), Zentral- (C) und Südalpen (S); C/S – Einzugsgebiete mit Anteilen in den Zentral- und Südalpen *366*

Abbildung 197 Übersicht Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk mit und ohne FFH-Lebensraumtyp 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica (Stand Ende 2012) in den Ostalpen und in den umgebenden Regionen (EU 2013b)..... 382
Abbildung 198 Erhebung Habitat 3230 (Weiden-Tamarisken-Gebüsche) und Einzelpflanzen von M. germanica entlang des Gletscherflusses Isel (KUDRNOVSKY 2002); Darstellung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Karte für bessere Erkennbarkeit überhöht..... 388
Abbildung 199 Erhebung Habitat 3230 (Weiden-Tamarisken-Gebüsche) und Einzelpflanzen von M. germanica entlang des Gletscherflusses Isel und ihren Zubringern Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach (KUDRNOVSKY 2007); Darstellung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Karte für bessere Erkennbarkeit überhöht..... 388
Abbildung 200 Vegetationsausstattung eines Flussabschnittes der Isel (Höhe Einmündung Kalserbach) im Jahr 2002 (Quelle: KUDRNOVSKY 2002); Legende Vegetationseinheiten siehe Abbildung 202..... 389
Abbildung 201 Vegetationsausstattung eines Flussabschnittes der Isel (Höhe Einmündung Kalserbach) im Jahr 2007 (Quelle: KUDRNOVSKY 2007); Legende Vegetationseinheiten siehe Abbildung 202..... 389
Abbildung 202 Legende Vegetationseinheiten für Abbildung 200 und Abbildung 201..... 390

12 Tabellenverzeichnis

Das Tabellenverzeihnis umfasst die Tabellen in Teil I und jene der Einleitung des Teils II.

Tabelle 1Übersicht geologische/petrologische Einteilung der Ostalpen mit Gebirgsgruppen..... 20
Tabelle 2 Übersicht petrographische Eigenschaften der geologischen Karte der Ostalpen..... 21
Tabelle 3 hierarchische räumlich-zeitliche Ebene von Fließgewässern mit Relevanz für M. germanica und Auswirkung (positiv bzw. negativ) 23
Tabelle 4 Substrattypen und -größen im Flussbett (aus JUNGWIRTH et al. 2003; siehe Abb. XX zu Flussbettmorphologie) 27
Tabelle 5 Zurundung und Volumensverlust von Geröllen in Abhängigkeit von Fluss- bzw. Transportlänge und Geologie (aus BAHLBURG 2012) 28
Tabelle 6 Niederschlagsverhältnisse (mm Niederschlag; je dunkler die blaue Farbe, umso mehr Niederschlag) in den Alpen für Frühling, Sommer, Herbst und Winter; HISTALP-Klima-Subregionen nach AUER et al. 2007; Daten Niederschlag langjährige – WORLDCLIM (HIJMANS et al. 2005)..... 34
Tabelle 7 Punktuelle hydromorphologische Eingriffe in Fließgewässer in Tirol – Auswahl (Quelle: LAND TIROL – data.gv.at)..... 40
Tabelle 8 Beispiele anthropogener hydromorphologischer Veränderungen an alpinen Fließgewässern (Fotos © Kudrnovsky 2005 - 2012)..... 41
Tabelle 9 Übersicht Charakteristika der Standorte Zeitreihe „Veränderung der Fließgewässer..... 46
*Tabelle 10 Einzugsgebiet-Charakteristik an den Beispielflüssen Lech, Isel und Tagliamento (Fotos © Kudrnovsky; eigene Berechnung Morphometrische Charakteristika der Einzugsgebiete auf Basis ASTER DEM ohne Berücksichtigung hydrologischer Daten: r.basin – GRASS GIS addon (DI LEO & DI STEFANO 2012); Geologie nach IGME 5000 (Asch 2003); Landbedeckung nach Corine Land Cover 2000 seamless vector data - version 15 - EEA 2011b); **fett** – im Text erwähnte Parameter..... 56*
Tabelle 11 Arten der Gattung Myricaria (Quellen: B.A.S. & M.E.W. 2011, DONNER 1990, FLORA OF CHINA 2007, 2012, FLORA OF NEPAL 2012, FLORA OF PAKISTAN 2012, FloraGREIF 2012, HEGI 1929, GASKIN et al. 2004, IPNI 2012, LIU 2009, MEUSEL 1978, PAROLLY 2004, PRACH 1994, QAISER M & PERVEEN 2004, THE PLANT LIST 2012, TAO 2010, TROPICOS 2012, WANG et al. 2009, ZHANG & ZHANG 1984) 59
Tabelle 12 Steckbrief Deutsche Tamariske (nach AICHELE 1995, FISCHER et al. 2008, 2011, HEGI 1926), ergänzt (siehe auch Tab. XX)..... 63
Tabelle 13 Morphologie und Lebenszyklus von M. germanica (nach LENER 2011) 64
Tabelle 14 Populationsmodelle aquatischer und terrestrischer Organismen Schweizer Flusslandschaften (nach WERTH et al. 2011, 2012, verändert)..... 68
Tabelle 15 Maximale Ausbreitungsdistanzen verschiedener Organismengruppen (aus WERTH et al. 2012, siehe auch WERTH et al. 2011)..... 70
Tabelle 16 Beispiel-Vorkommen von M. germanica in Europa (biogeografische Regionen nach EEA 2012e; Klimaregion/Kontinentalität nach MEUSEL 1978; Geologie nach ASCH 2003) 80
Tabelle 17 Übersicht der für M. germanica relevanten EUNIS-Habitat-Typen (EEA 2012g)..... 82
Tabelle 18 Übersicht der für M. germanica-relevanten FFH-Lebensraumtypen in der Gruppe Fließgewässer (EU 2007) 85
Tabelle 19 Rangstufen der pflanzensoziologischen Nomenklatur (nach WILLNER & GRABHERR 2007) 86
Tabelle 20 Übersicht Software und Verwendung 109
Tabelle 21 Flächengröße Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie, gegliedert nach Nord-, Zentral- und Südalpen und Alpenstaaten..... 115
Tabelle 22 Datenquellen der Verbreitungsdaten 118
Tabelle 23 Vegetationsdaten aus Literatur für Auswertung (RXX – Kurzreferenz für Darstellung Artenzahl/Aufnahme/Autor – siehe Abb. XX) 119
Tabelle 24 Übersicht Ablauf der Vorauswahl von Fließgewässerabschnitte (Grafik-Hintergrund: SRTM-Höhenmodell; World-Imagery - Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, and the GIS User Community) 122

Tabelle 25 Übersicht Gebirgsgruppen mit Vorkommen von M. germanica (10 x 10 km Raster) in den Nord-, Zentral- und Südalpen, getrennt nach Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Abb. XX) *133*
Tabelle 26 Übersicht Verteilung Vorkommen von M. germanica (Quelle: 1 x 1 km Raster) an Fließgewässerabschnitten nach Strahler in den Nord-, Zentral- und Südalpen, getrennt nach Alpenstaaten und Flussgebietseinheiten (FGE) gemäß Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Abb. Abbildung 76) – Werte als % des Zeilenergebnisses..... *135*
Tabelle 27 Übersicht Verteilung Vorkommen von M. germanica (Quelle: 1 x 1 km Raster) an Fließgewässerabschnitten mit Gefälle < 19% (theoretisches Potential in Flusskilometer) in den Nord-, Zentral- und Südalpen, gegliedert nach Flussgebietseinheiten (FGE) und Alpenstaaten (vgl. Abbildung 76) – Werte als % des Zeilenergebnisses..... *136*
Tabelle 28 Übersicht Verteilung Vorkommen von M. germanica (Quelle: 1 x 1 km Raster) an Fließgewässerabschnitten mit Gefälle < 19% (theoretisches Potential in Flusskilometer), gegliedert nach Strahler-Flussordnungszahl (FOZ) und M. germanica-Vorkommen ja/nein..... *138*
Tabelle 29 Ausprägungen der Bestandesstruktur von Weiden-Tamarisken-Gebüschen *139*
Tabelle 30 Übersicht Arten mit geringer Häufigkeit im Datensatz..... *142*
Tabelle 31 Charakteristik und räumliche Verteilung der Cluster Geologie; Gesteinsgruppen nach IGME 5000 (ASCH 2003)..... *143*
Tabelle 32 Charakteristik und räumliche Verteilung der Cluster Hydrologie; NS – Niederschlag in mm; rote Linie - Subregion (Nordwest, Nordost, Südwest, Südost) nach HISTALP (AUER et al. 2007) ; Eigenschaften Niederschlag WorldClim (HIJMANS et al. 2005) *145*
Tabelle 33 Charakteristik M. germanica (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)..... *162*
Tabelle 34 Charakteristik begleitende Sträucher (Standort, Höhenstufe, Ellenbergzahlen *166*
Tabelle 35 Charakteristik begleitende Gräser (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen) *174*
Tabelle 36 Charakteristik begleitender Schmetterlingsblütler (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)..... *185*
Tabelle 37 Charakteristik Arten offener Pionierstandorte (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)..... *194*
Tabelle 38 Charakteristik Arten feuchter Standorte (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)..... *206*
Tabelle 39 Charakteristik Arten an Kalkstandorten (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen)..... *217*
Tabelle 40 Charakteristik Arten der Auwälder (Standort, Höhenstufe nach FISCHER at al. 2008; Ellenbergzahlen) *220*
Tabelle 41 Übersicht Noise Clustering; Anzahl der Zuordnung einer Vegetationsaufnahme zu 1, 2, 3, 4, 5, > 5 Cluster und Zuordnung zu Kategorie Noise *224*
Tabelle 42 Vergleich Noise und isopam-Clustering und Übersicht noclass- und noise-Ratio (NC – Noise Clustering; p05 – class membership NC 0.5 < p < 0.9, p05 – class membership NC p > 0.9; noclassR – noclass Ratio; noiseR – noise Ratio; Zahlenangabe X,X - Prozent des NC Cluster in isopam-Cluster, fett – Prozentanteil über 50 %)..... *240*
Tabelle 43 Übersicht TWINSPAN cutlevels und Anzahl Cluster..... *244*
*Tabelle 44 Vergleich TWINSPAN und isopam-Clustering (**fett** – Prozentanteil im Zeilenergebnis über 50 %: hohe Übereinstimmung zwischen beiden Gruppen, **fett** – Prozentanteil im Zeilenergebnis über 75 %)*..... *244*
*Tabelle 45 Vergleich Noise und TWINSPAN Clustering und Übersicht noclass- und noise-Ratio (NC – Noise Clustering; p05 – class membership NC 0.5 < p < 0.9, p05 – class membership NC p > 0.9; noclassR – noclass Ratio; noiseR – noise Ratio; Zahlenangabe X,X – Prozent des NC Cluster in TWINSPAN-Cluster, **fett** – Prozentanteil über 50 %)*..... *245*
Tabelle 46 Stetigkeitstabelle Weiden-Tamarisken-Gebüsche in den Ostalpen; Angabe der Stetigkeit in Prozentwerten gerundet auf ganze Zahlen; Angaben zu Höhenlagen, silikat- oder kalkreiche Alluvione und Ellenberg Feuchtezahl aus den im folgenden angeführten Kurzbeschreibungen entnommen *254*
Tabelle 47 A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Noise Cluster *264*
Tabelle 48 A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten -Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss *264*
Tabelle 49 A Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Geologie und Hydrologie..... *264*
Tabelle 50 B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Noise Cluster..... *266*

Tabelle 51 B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl und Gletschereinfluss..... 266
Tabelle 52 B Dichtes Tamarisken-Gebüsch der Hochlagen auf frischen Standorten - Geologie und Hydrologie..... 266
Tabelle 53 C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit C. pseudophragmites – Noise Cluster 268
Tabelle 54 C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit C. pseudophragmites - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss..... 268
Tabelle 55 C Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit C. pseudophragmites - Geologie und Hydrologie..... 268
Tabelle 56 D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten - Noise Cluster..... 270
Tabelle 57 D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss..... 270
Tabelle 58 D Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren auf frischeren Standorten - Geologie und Hydrologie..... 270
Tabelle 59 E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen - Noise Cluster..... 272
Tabelle 60 - E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 272
Tabelle 61 E Dichtes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tieflagen - Geologie und Hydrologie..... 272
Tabelle 62 F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen - Noise Cluster..... 275
Tabelle 63 F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss..... 275
Tabelle 64 F Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen - Geologie und Hydrologie... 275
Tabelle 65 G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit Calamagrostis epigejos - Noise Cluster 278
Tabelle 66 G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit Calamagrostis epigejos - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 278
Tabelle 67 G Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Tief- und Mittellagen mit Calamagrostis epigejos - Geologie und Hydrologie 278
Tabelle 68 H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten - Noise Cluster 280
Tabelle 69 - H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 280
Tabelle 70 H Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen auf frischen Standorten - Geologie und Hydrologie 280
Tabelle 71 I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Noise Cluster 283
Tabelle 72 I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 283
Tabelle 73 I Aufgelockertes Weide-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Gletschereinfluss und Hydrologie..... 283
Tabelle 74 J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren - Noise Cluster 286
Tabelle 75 J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 286
Tabelle 76 J Aufgelockertes Tamarisken-Gebüsch der Mittel- und Hochlagen mit Pionierarten der Kiesbettfluren - Geologie und Hydrologie 286
Tabelle 77 K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Noise Cluster..... 289
Tabelle 78 K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss..... 289
Tabelle 79 K Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsche der Tief- bis Mittellagen auf etwas stabilisierten Standorten - Geologie und Hydrologie..... 289
Tabelle 80 L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten - Noise Cluster..... 292

Tabelle 81 L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 292
Tabelle 82 L Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch der Mittellagen (Nordalpen) auf wechselfeuchten Standorten - Geologie und Hydrologie 292
Tabelle 83 M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten – Noise Cluster 294
Tabelle 84 M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten – Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 294
Tabelle 85 M Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch mit Niedermoorarten der Mittellagen auf wechselfeuchten Standorten – Geologie und Hydrologie 294
Tabelle 86 N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen) – Noise Cluster 296
Tabelle 87 N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen) – Alpenregion, Strahlerzahl, Gletschereinfluss 296
Tabelle 88 N Aufgelockertes Weiden-Tamarisken-Gebüsch auf stabilisierten frischeren oder trockeneren Standorten der Mittellagen (Nordalpen) – Geologie und Hydrologie 296
Tabelle 89 Beispiele für Arten in den Begleitarten-Gruppen: stete Begleiter über die gesamte Höhenerstreckung (A), Arten der Tieflagen (B), Arten der Mittel- und Hochlagen (C), Arten mit Hinweis auf frischere/feuchtere Standorte (D), Arten basenreicher Niedermoore (E), Arten typisch für Kalkstandorte (F), Arten offener Pionierstandorten (G) Arten basenreicher Alluvione (H), Arten mit Hinweis auf etwas mehr stabilisierte Standorte (I) 304
Tabelle 90 Gegenüberstellung der syntaxonomischen Gruppen der Vegetationsaufnahmen (siehe Kap. XX) Gruppen der Begleitarten (Bestand dicht, kursiv – Aufnahmen nur von silikatischen Alluvionen, **fett** – alle Aufnahmen nur von Kalkalluvionen, blau - Bestände in mittleren und höheren Lagen, rot - Bestände in tieferen und mittleren Lagen vgl. Tab. XX) 305*
Tabelle 91 Symbol-Beschreibung Alter der geologischen Schicht (IGME 5000 – ASCH 2003) 355
Tabelle 92 Synoptische Tabelle Salici-Myricarietum nach WILLNER & GRABHERR 2007 356
Tabelle 93 Übersicht Verbreitung aktueller Vorkommen von M. germanica an Fließgewässerabschnitten mit Gefälle < 19% in den Nord-, Zentral- und Südalpen, gegliedert nach Flussordnungszahl nach Strahler, Nord- Süd- und Zentralalpen, Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie und Alpenstaaten (vgl. Abb. Abbildung 76) – Werte als % des Zeilenergebnisses 359
Tabelle 94 Flächenanteile von Gesteinsformationen in den Einzugsgebieten von M. germanica-Standorten mit Vegetationsaufnahmen, gegliedert nach Nord- (N), Zentral- (C) und Südalpen (S); C/S – Einzugsgebiete mit Anteilen in den Zentral- und Südalpen 362
Tabelle 95 Ellenbergzahlen mit Kurzbeschreibung 367
Tabelle 96 Anzahl der Einstufungen der Repräsentativität des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank 383
Tabelle 97 Anzahl der Einstufungen der Relativen Fläche des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank 383
Tabelle 98 Anzahl der Einstufungen des Erhaltungszustandes des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank 384
Tabelle 99 Anzahl der Einstufungen der Gesamtbeurteilung des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank 385

Teil II

Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica - Vollständigkeit des Natura 2000-Netzwerkes in den Ostalpen

Einleitung Teil II

Das Ziel der Richtlinie 92/43/EWG (FFH-Richtlinie; EU 1992) ist die Schaffung eines kohärenten Netzwerkes besonderer Schutzgebiete (Natura 2000) zur Sicherung der Artenvielfalt und Erhaltung der natürlichen Lebensräume in den Mitgliedsstaaten der EU. Jeder Staat trägt im Verhältnis zu den in seinem Hoheitsgebiet vorhandenen Lebensraumtypen und Arten zur Errichtung von Natura 2000 bei.

Artikel 2 - Richtlinie 92/43/EWG

„(1) Diese Richtlinie hat zum Ziel, zur Sicherung der Artenvielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten, für das der Vertrag Geltung hat, beizutragen.

(2) Die aufgrund dieser Richtlinie getroffenen Maßnahmen zielen darauf ab, einen günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und wildlebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse zu bewahren oder wiederherzustellen.“ (EU 1992)

Artikel 3 - Richtlinie 92/43/EWG

„(1) Es wird ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung „Natura 2000“ errichtet. Dieses Netz besteht aus Gebieten, die die natürlichen Lebensraumtypen des Anhangs I sowie die Habitate der Arten des Anhang II umfassen, und muß den Fortbestand oder gegebenenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes dieser natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet gewährleisten.

(2) Jeder Staat trägt im Verhältnis der in seinem Hoheitsgebiet vorhandenen in Absatz 1 genannten natürlichen Lebensraumtypen und Habitate der Arten zur Errichtung von Natura 2000 bei. Zu diesen Zweck weist er nach den Bestimmungen des Artikels 4 Gebiete als besondere Schutzgebiete aus, wobei er den in Absatz 1 genannten Zielen Rechnung trägt.“ (EU 1992)

Der Erhaltungszustand des FFH-Lebensraumtyps *3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica* wird für die Berichtsperiode 2001 bis 2006 gemäß Artikel 17 der Richtlinie (EU 1992) und das gesamte Gebiet der Europäischen Union als *unfavourable – bad* ausgewiesen (ETC/BD 2008).

Für das Untersuchungsgebiet Ostalpen sind aktuell in den Alpenstaaten Deutschland, Italien, Österreich und Slowenien insgesamt 675 Gebiete für das europäische Schutzgebietsnetzwerk nominiert und ausgewiesen (EEA 2013).

Der Lebensraumtyp *3230* wird mit Bearbeitungsstand Ende 2012 für die gesamte Europäische Union als Bestandteil von 113 Natura 2000-Schutzgebieten aufgelistet. Davon befinden sich 26 Gebiete in den Ostalpen (vgl. Abbildung 197; EEA 2013).

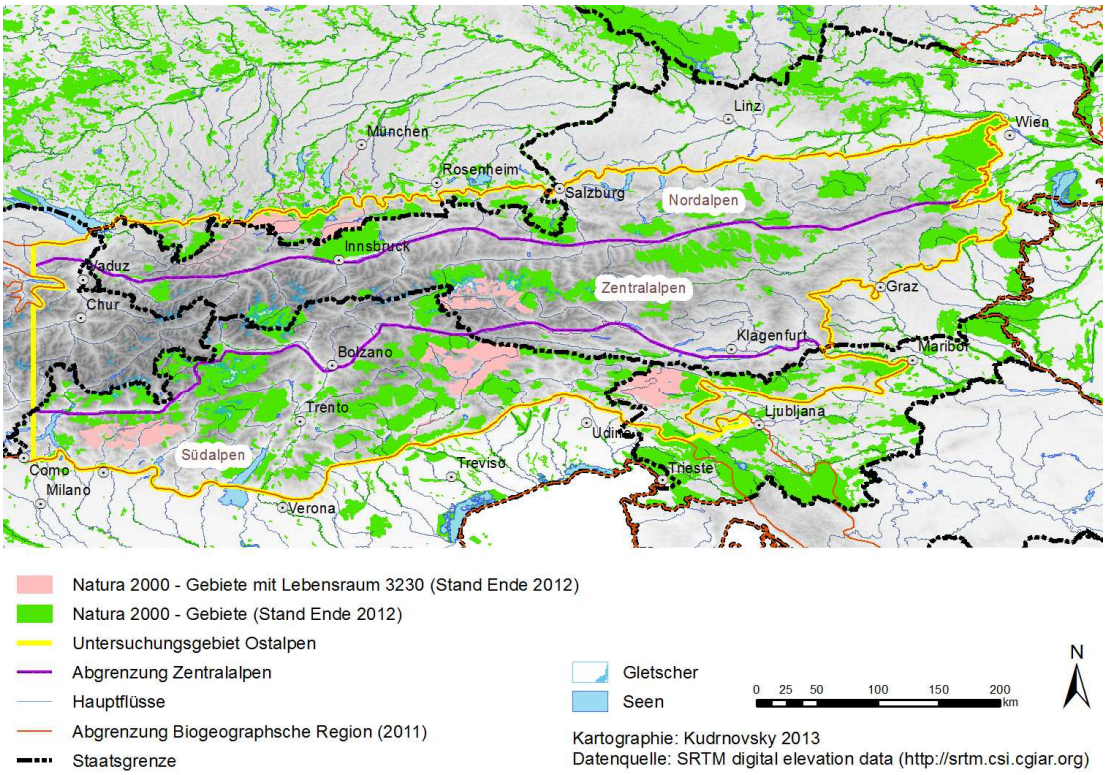


Abbildung 197 Übersicht Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk mit und ohne FFH-Lebensraumtyp 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* (Stand Ende 2012) in den Ostalpen und in den umgebenden Regionen (EU 2013b)

In den Standarddatenbögen wird eine Einstufung von Repräsentativität, relative Fläche, Erhaltungszustand und Gesamtbeurteilung des jeweiligen FFH-Lebensraumtyps innerhalb des jeweiligen Schutzgebietes angeführt (EU 2011). Die Einstufungen dieser Parameter erfolgen durch die Verwaltungen der jeweiligen EU-Mitgliedsstaaten. Die Richtlinie gibt den Rahmen vor, die Methodik der Bewertung kann jedoch im Detail unterschiedlich sein.

Das Kriterium der Repräsentativität ist in Verbindung mit dem Auslegungsleitfaden über Lebensraumtypen des Anhangs I (Interpretationsmanual; EU 2013b) anzuwenden, da dieser Leitfaden eine Begriffsbestimmung, eine Liste charakteristischer Arten und andere relevante Aspekte enthält. Anhand des Repräsentativitätsgrades lässt sich ermessen, „wie typisch“ ein Lebensraumtyp ist (EU 2011).

Einstufung der Repräsentativität

- A: hervorragende Repräsentativität
- B: gute Repräsentativität
- C: signifikante Repräsentativität
- D: nichtsignifikante Präsenz

Die Hälfte der Natura 2000-Gebiete in den Ostalpen (in AT, DE, IT und SI) mit Vorkommen des Habitats *3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica* zeigen eine hervorragende (Lech/AT, Isar/DE, Tagliamento/IT, Soča/SI)

bzw. eine gute (z.B. Halblech/DE, Piave/IT, u.a.) Repräsentativität für diesen FFH-Lebensraumtyp in den jeweiligen Gebieten (EEA 2013; vgl. Tabelle 96).

Tabelle 96 Anzahl der Einstufungen der Repräsentativität des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank

Repräsentativität	A	B	C	D	na	Σ
Ostalpen ja	4	9	7	6		26
AT	1	1	2			4
DE	1	4	1			6
IT	1	4	4	4		13
SI	1			2		3
Ostalpen nein	27	27	16	11	6	87
FR	10	3	2	4		19
CZ	1					1
DE			1			1
ES	1	5	1		6	13
FI	2					2
IT	3	6	1			10
PL	6	2				8
RO	1	9	8	4		22
SI				3		3
SK	3	2	3			8
Σ	**31**	**36**	**23**	**17**	**6**	**113**

Als relative Fläche ist die vom natürlichen Lebensraumtyp eingenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden Lebensraumtyps im gesamten Hoheitsgebiet des Staates anzuführen.

Einstufung der relativen Fläche

- A: 100 = p > 15 %
- B: 15 = p > 2 %
- C: 2 = p > 0 %

In den Ostalpen haben Lech/AT und Isar/DE lt. der Natura 2000-Datenbank (EEA 2013) einen Flächenanteil von größer als 15% im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden Lebensraumtyps im gesamten Hoheitsgebiet des Staates (vgl. Tabelle 97). Einen hohen Anteil (15 = p > 2 %) besitzen auch die Schutzgebiete am Tagliamento/IT und Soča/SI.

Tabelle 97 Anzahl der Einstufungen der Relativen Fläche des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank

Relative Fläche	A	B	C	na	Σ
Ostalpen ja	3	4	13	6	26
AT	1	1	2		4
DE	2	1	3		6
IT		1	8	4	13
SI		1		2	3
Ostalpen nein	7	14	49	17	87
FR		5	10	4	19
CZ	1				1
DE		1			1

Relative Fläche	A	B	C	na	Σ
ES	2	2	3	6	13
FI	2				2
IT			10		10
PL	2	2	4		8
RO			18	4	22
SI				3	3
SK		4	4		8
Σ	**10**	**18**	**62**	**23**	**113**

Zusammenfassend ist jedoch zu berücksichtigen, dass die aktuelle Verbreitung von *M. germanica* und ihrem Lebensraum im Vergleich zur historischen Verbreitung als sehr fragmentarisch einzustufen ist (vgl. Teil I – Kapitel 7.1). Aus Sicht des Autors werden bzgl. des Anteiles der Relativen Fläche in Österreich die Vorkommen der Art und ihres Lebensraumes in Osttirol bei der Berechnung für diesen Mitgliedsstaates zu wenig berücksichtigt.

Der Erhaltungszustand setzt sich aus den Subkategorien Erhaltungsgrad der Struktur, Erhaltungsgrad der Funktionen und Wiederherstellungsmöglichkeit zusammen.

Einstufung des Erhaltungszustandes

- A: hervorragender Erhaltungszustand
- B: guter Erhaltungszustand
- C: durchschnittlicher oder eingeschränkter Erhaltungszustand

Tabelle 98 Anzahl der Einstufungen des Erhaltungszustandes des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank

Erhaltungszustand	A	B	C	na	Σ
Ostalpen ja	4	10	6	6	26
AT	2	2			4
DE	1	3	2		6
IT	1	4	4	4	13
SI		1		2	3
Ostalpen nein	17	42	11	17	87
FR	5	8	2	4	19
CZ		1			1
DE			1		1
ES	3	3	1	6	13
FI	2				2
IT		8	2		10
PL	1	7			8
RO	4	11	3	4	22
SI				3	3
SK	2	4	2		8
Σ	**21**	**52**	**17**	**23**	**113**

Ein hervorragender Erhaltungszustand wird für den Lebensraumtyp 3230 in den Natura 2000-Gebieten an Lech, Gail im Lesachtal (beide AT), Isar/DE und Tagliamento/IT angeführt (EEA 2013; vgl. Tabelle 98). Die Vorkommen an der Gail im Lesachtal konnten vom Autor nicht bestätigt werden. In den Schutzgebieten an den Fließgewässern wie z.B. Obere Drau/AT, Halblech/DE, Talfer und Piave (beide IT)

oder Soča/SI wird ein guter Erhaltungszustand für diesen Lebensraumtyp ausgewiesen. Neben 6 fehlenden Angaben zum Erhaltungszustand in der Datenbank wird in ebenfalls 6 Natura 2000-Schutzgebieten nur ein durchschnittlicher oder eingeschränkter Erhaltungszustand erreicht.

Mit der Gesamtbeurteilung wird eine Bewertung des Gebiets für die Erhaltung des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps vorgenommen. Es dient einer integrierten Bewertung der vorherigen Kriterien unter Berücksichtigung des unterschiedlichen Gewichts, das diese für den betreffenden Lebensraum haben können (EU 2011).

Einstufung der Gesamtbeurteilung

- A: hervorragender Wert
- B: guter Wert
- C: signifikanter Wert

Tabelle 99 Anzahl der Einstufungen der Gesamtbeurteilung des FFH-Lebensraumtyps 3230 in den Natura 2000-Gebieten innerhalb und außerhalb der Ostalpen aufgeteilt nach EU-Mitgliedstaaten (Quelle: EEA 2013); na – not availabe/nicht angeführt in Datenbank

Gesamtbeurteilung	A	B	C	na	Σ
Ostalpen ja	4	9	7	6	26
AT		2	2		4
DE	3	2	1		6
IT	1	4	4	4	13
SI		1		2	3
Ostalpen nein	16	41	13	17	87
FR	4	9	2	4	19
CZ		1			1
DE			1		1
ES	4	2	1	6	13
FI	2				2
IT		7	3		10
PL	3	3	2		8
RO	2	14	2	4	22
SI				3	3
SK	1	5	2		8
Σ	**20**	**50**	**20**	**23**	**113**

Bei der Gesamtbeurteilung wird für den Habitattyp 3230 nur in den Natura 2000-Gebieten an Isar und Tagliamento ein hervorragender Wert aufgelistet (EEA 2013; vgl. Tabelle 99). In den Schutzgebieten an den größeren Flüssen wie z.B. Lech, Piave, Soča wird die Gesamtbeurteilung mit einem guten Wert beurteilt. In den Schutzgebieten an kleineren Fließgewässern erhalten die Bestände des Lebensraumtyps 3230 die Bewertung C.

Für einige der Arten und Lebensräume, gelistet in der Richtlinie zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen in der Europäischen Union, besteht aus Sicht der Europäischen Kommission Nachnominierungsbedarf von weiteren Schutzgebieten in den Mitgliedsstaaten, um die Vollständigkeit und Kohärenz des Netzwerkes erreichen und gewährleisten zu können (ETC/BD 2013, EU 2012b, 2013).

Österreich nimmt einen großen und zentralen Teil der Ostalpen ein und trägt daher für Arten- und Lebensräume, die typisch und repräsentativ für diesen Bereich der alpinen biogeografischen Region sind, eine sehr hohe Verantwortung für den guten Zustand und dauerhaften Erhalt dieser Schutzgüter.

Für den Lebensraumtyp „3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ hat Österreich Nachnominierungsbedarf. Seit mehr als 10 Jahren fordern Umwelt- und Naturschutzverbände eine Nominierung des Gletscherflusses Isel und ihrer Zubringer als wichtige Ergänzung für das Natura 2000-Netzwerk.

Chronologie der naturschutzfachlichen Diskussion

(Quellen: EU 2012a,b, KUDRNOVSKY 2011, NETZWERK WASSER OSTTIROL 2012, UMWELTDACHVERBAND 2013a,b)

Jahr	***Meilensteine***
2001	• Verwarnung Österreich durch die EU-Kommission aufgrund der Unvollständigkeit des Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerkes
2002	• Anträge des Landschaftsschutzvereines Osttirol und des OeAV/Sektion Lienz an das Land Tirol zur Aufnahme der Isel in das Schutzgebietsnetzwerk • EU-Beschwerde durch Umweltdachverband, Kuratorium Wald, Oesterreichischer Alpenverein und Landschaftsschutzverein Osttirol zur Aufnahme der Isel mit ihren Bestände von *Myricaria germanica* in das Natura 2000-Netzwerk
2003	• Entscheidung der EU-Kommission, dass Österreich einen weiteren Beitrag zum Lebensraumtyp „3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ zu leisten hat
2004	• Schreiben des Landschaftsschutzvereines Osttirol an die Europäische Kommission mit Ersuchen um Beschleunigung des Verfahrens
2006	• Mahnschreiben der Europäischen Kommission an die Republik Österreich bzgl. Nachnominierung von Natura 2000-Gebieten für 10 Arten und 15 Lebensraumtypen (darunter 3230)
2007	• Begründete Stellungnahme der Europäischen Kommission an die Republik wegen Verletzung ihrer Verpflichtungen aus Artikel 4 Absatz 1 der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen. Die Isel wird als potenziell geeignetes Gebiet zur Behebung bestimmter Defizite angeführt. • Beschluss der Europäischen Kommission zur Klagerhebung beim Europäischen Gerichtshof gegen die Republik Österreich wegen Verletzung ihrer Verpflichtungen aus Artikel 4 Absatz 1 der Richtlinie 92/43/EWG (inklusive Aufnahme der Isel und ihrer Tamariskenbeständen in das Natura 2000-Netzwerk)
2008	• Klage der Europäischen Kommission gegen Republik Österreich beim Europäischen Gerichtshof
2009	• Rückzug der Klage durch die Europäische Kommission aus verfahrenstechnischen Überlegungen
2011	• Ergänzende Beschwerde bei der Europäischen Kommission bzgl. einer Nachnominierung von Isel und ihrer Tamariskenbeständen für das Schutzgebietsnetzwerk durch Umweltdachverband, Kuratorium Wald, Oesterreichischer Alpenverein

Jahr	*Meilensteine*
2012	• Übermittlung der Natura 2000-Schattenliste (Liste von Nachnominierungsvorschlägen) durch Umweltdachverband, BirdLife Österreich und Oberösterreichischer Landesumweltanwaltschaft an die Europäische Kommission (inkl. Gebietsvorschlag Isel und Zubringer mit ihren *Myricaria germanica*-Beständen als Natura 2000-Gebiet) • Schreiben der Europäische Kommission: „*die vorläufige Prüfung aller vorliegenden Unterlagen liefert jedoch einen deutlichen Hinweis darauf, dass das Flussgebiet der Isel und ihrer Zubringer österreichweit eines der zwei bedeutendsten Vorkommensgebiete des Anhang I – FFH Lebensraumtyps 3230 („Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica") darstellt, und daher eine Nachmeldung des Gebietes erforderlich erscheint.*" • Einleitung eines EU-Pilots gegenüber Österreichs (Vorstufe eines Vertragsverletzungsverfahren) durch die Europäische Kommission bzgl. Nachnominierungsbedarf von Natura 2000-Schutzgebieten für Arten und Lebensraumtypen in der alpinen und kontinentalen biogeografische Region (inkl. Isel und ihre Zubringer als Gebietsvorschlag)
2013	• Mahnschreiben Europäische Kommission an die Republik Österreich bzgl. Vervollständigung des Natura 2000-Netzwerkes: *Insgesamt betrifft die durch die verfügbaren Informationen belegte Unvollständigkeit des Natura-2000-Netzes mindestens 12 Lebensraumtypen und 29 Arten in der alpinen biogeografischen Region Österreichs sowie 14 Lebensraumtypen und 43 Arten in der kontinentalen biogeografischen Region.* Als Ergänzung bzgl. des Lebensraumtyps 3230 wird der Gletscherfluss Isel und Zubringer angeführt.

M. germanica besitzt in Osttirol im gesamten Flusseinzugsgebiet der Isel eine gesunde Populationsstruktur mit ausgewogenen Anteilen an allen Phasen ihres Entwicklungszyklus (Reproduktive Phase, Keimungsphase, Etablierungsphase, Altersphase; vgl. Teil I – Kapitel 6.1).

Bestände des Lebensraumtyps 3230 bzw. Einzelindividuen der Art, alleinstehend oder anderen Habitattypen bzw. Biotoptypen beigemischt (vgl. Abbildung 198 und Abbildung 199), kommen im Flusssystem Isel und ihren Zubringern sehr häufig vor (vgl. Abbildung 199).

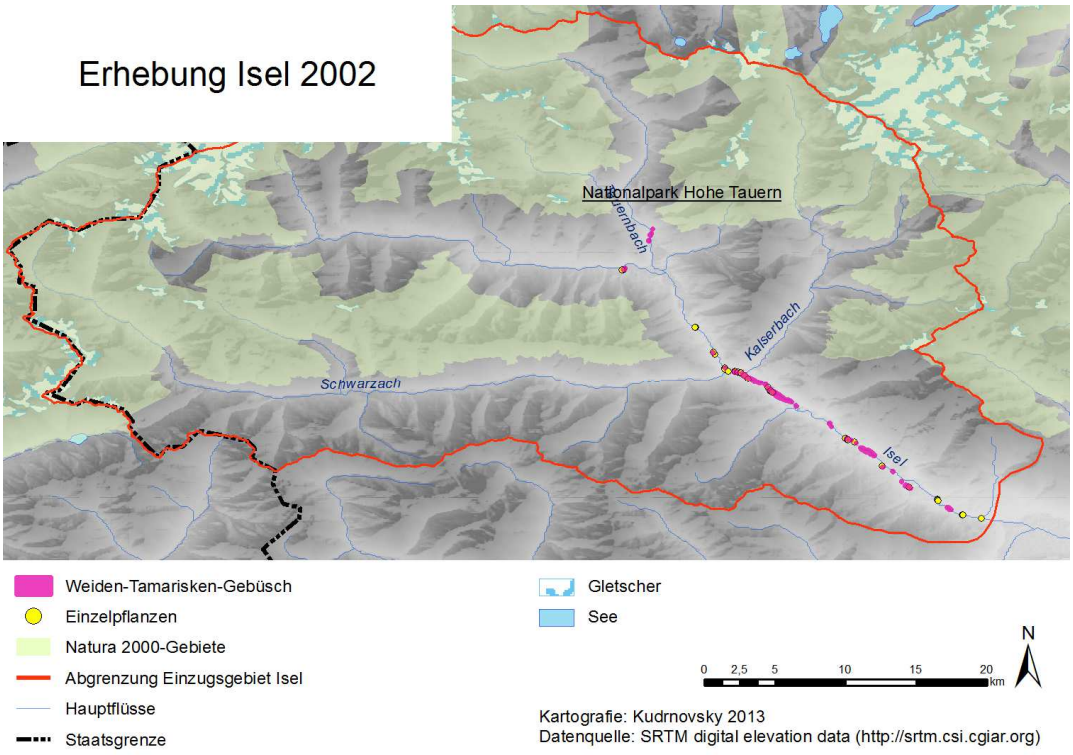


Abbildung 198 Erhebung Habitat 3230 (Weiden-Tamarisken-Gebüsche) und Einzelpflanzen von *M. germanica* entlang des Gletscherflusses Isel (KUDRNOVSKY 2002); Darstellung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Karte für bessere Erkennbarkeit überhöht

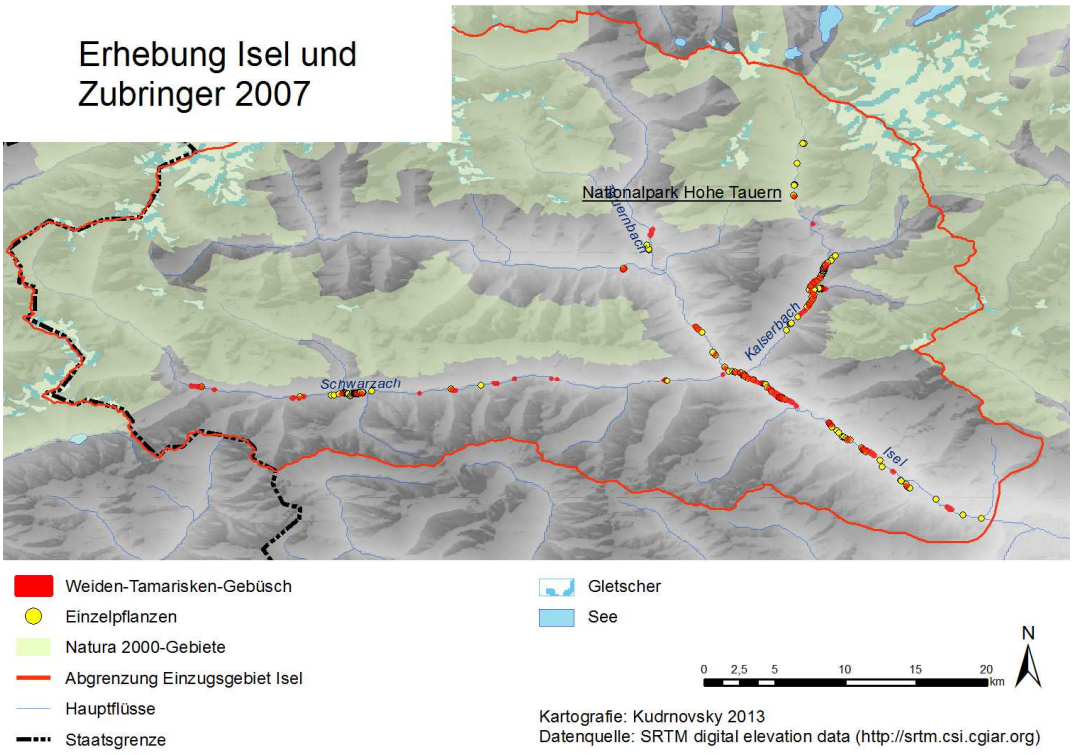


Abbildung 199 Erhebung Habitat 3230 (Weiden-Tamarisken-Gebüsche) und Einzelpflanzen von *M. germanica* entlang des Gletscherflusses Isel und ihren Zubringern Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach (KUDRNOVSKY 2007); Darstellung der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Karte für bessere Erkennbarkeit überhöht



Abbildung 200 Vegetationsausstattung eines Flussabschnittes der Isel (Höhe Einmündung Kalserbach) im Jahr 2002 (Quelle: KUDRNOVSKY 2002); Legende Vegetationseinheiten siehe Abbildung 202



Abbildung 201 Vegetationsausstattung eines Flussabschnittes der Isel (Höhe Einmündung Kalserbach) im Jahr 2007 (Quelle: KUDRNOVSKY 2007); Legende Vegetationseinheiten siehe Abbildung 202

Die Isel in Osttirol gilt als einer der letzten Gletscherflüsse in den Ostalpen mit naturnaher Flussdynamik und naturnahen flussmorphologischen Entwicklungen (KUDRNOVSKY 2002, 2007, LANDMANN 2013, RETTER 2007).

Diese naturnahen flussmorphologischen Entwicklungen erwirken einen ständigen Wandel der fließgewässerbegleitenden Vegetation (vgl. Teil I – Kapitel 4.2.3). Abbildung 200 und Abbildung 201 zeigen beispielhaft die Vegetationsausstattung eines Abschnittes der Isel in den Jahren 2002 und 2007. Dies weist auf eine funktionierende Morphodynamik hin.

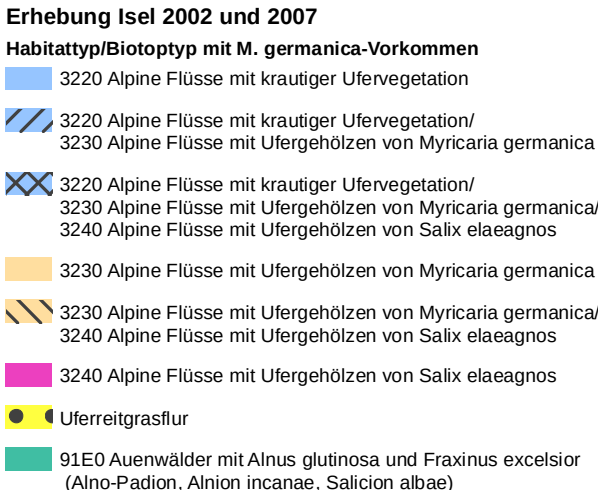


Abbildung 202 Legende Vegetationseinheiten für Abbildung 200 und Abbildung 201

Eine vollständige Erhebung des Habitats 3230 und Einzelindividuen von *M. germanica* entlang des Gletscherflusses Isel im Jahr 2002 (vgl. Abbildung 198; KUDRNOVSKY 2002), eine vollständige Erhebung des Lebensraumes und Einzelindividuen der Art an Isel und ihren Zubringern Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach im Jahr 2007 (vgl. Abbildung 199, KUDRNOVSKY 2007), ergänzende Geländebegehungen bis 2013 und die Erkenntnisse aus Teil I bilden dabei die wissenschaftliche Basis für einen Nominierungsvorschlag dieses Fließgewässernetzwerkes als Natura 2000-Gebiet.

Mit der Aufnahme des Flusssystems Isel in das Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk soll die Vollständigkeit und Kohärenz bzgl. des Habitats „3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ gewährleistet werden.

Die naturschutzfachliche Diskussion wird durch folgende Arbeiten begleitet:

a) Die Deutsche Tamariske an der Isel (KUDRNOVSKY 2002, Studie) ……. 392
b) Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich Anhang (KUDRNOVSKY 2005, Studie) ……..…. 406
c) FFH-Lebensraumtyp „3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ (KUDRNOVSKY 2007, Stellungnahme) …… 433
d) Bestände der Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) an Isel, Schwarzach, Kalserbach und Tauernbach in Osttirol (KUDRNOVSKY 2007, Studie) ……. 461
e) Natura 2000 und Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* (LRT 3230) - Die Bedeutung der Isel und ihrer Zubringer für das EU-Schutzgebietsnetzwerk (KUDRNOVSKY 2011, Studie) …….. 469

f) Die Deutsche Tamariske in den Ostalpen (KUDRNOVSKY 2012, Abstract: Vortrag 15. Treffen der Österreichischen Botanikerinnen und Botaniker 2012) …… 505
g) Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica* and riverine landscape diversity in the Eastern Alps: proposing the Isel river system for the Natura 2000-network (KUDRNOVSKY 2013, eco.mont – Journal on Protected Mountain Areas Research and Management) …… 507

Resümee Teil II …….. 523

Quellen Teil II…….. 524

a) Studie 2002

Die Deutsche Tamariske an der Isel

Ergebnisse der Kartierung

im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins

Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz

Mag. Helmut Kudrnovsky

Oktober, 2002

Inhaltsverzeichnis

1. DIE ISEL

1.1. ALLGEMEINES
1.2. KLIMA
1.3. ABFLUSSVERHALTEN
1.4. FLUSSMORPHOLOGIE

2. DEUTSCHE TAMARISKE- *MYRICARIA GERMANICA (L.) DESV*.

2.1. WUCHSFORM, AREAL UND ÖKOLOGIE
2.2. PFLANZENSOZIOLOGISCHE STELLUNG UND ÖKOLOGISCHE BEDINGUNGEN AM STANDORT
2.3. GEFÄHRDUNG
2.4. SCHUTZSTATUS
2.5. DEUTSCHE TAMARISKE IN ÖSTERREICH - EIN KURZER ÜBERBLICK
2.6. DEUTSCHE TAMARISKE UND VEGETATIONSSTRUKTUREN AN DER ISEL

3. ISEL, LECH UND TAGLIAMENTO - EIN BIOGEOGRAFISCHER VERGLEICH

4. NATURSCHUTZFACHLICHE BEURTEILUNG

5. LITERATUR

1. Die Isel

1.1. Allgemeines

Die Isel liegt mit ihrem gesamten Flusssystem an der Süd-Abdachung des zentralalpinen Tauernkammes. Auf einer Länge von ca. 57 km von ihrem Ursprung am Umbalkees in der Venedigergruppe bis zur Einmündung in die Drau bei Lienz nimmt ihr Einzugsgebiet eine Fläche von ca. 1.200 km^2 ein (siehe Abbildung 1). Ein Drittel liegt über 2.500m Seehöhe (MICHOR 1989). Ca. 68 km^2 der Gesamtfläche sind vergletschertes Einzugsgebiet (HASSLACHER & LANEGGER 1988). Die Hauptzubringer sind der Tauernbach, die Schwarzach und der Kalser Bach. Das Flusssystem kann als baumförmig verzweigt charakterisiert werden. Die Isel ist ein Gebirgsfluss, der durch streckenweise großes Gefälle, stark wechselnde Wasserführung und zeitweise starken Feststoff- und Geschiebetransport gekennzeichnet ist. In geologischer Hinsicht wird das Einzugsgebiet von Grünschiefer, Bündner Schiefer, Glimmerschiefer, Altkristallin und Zentralgneis aufgebaut (BRANDNER 1980).

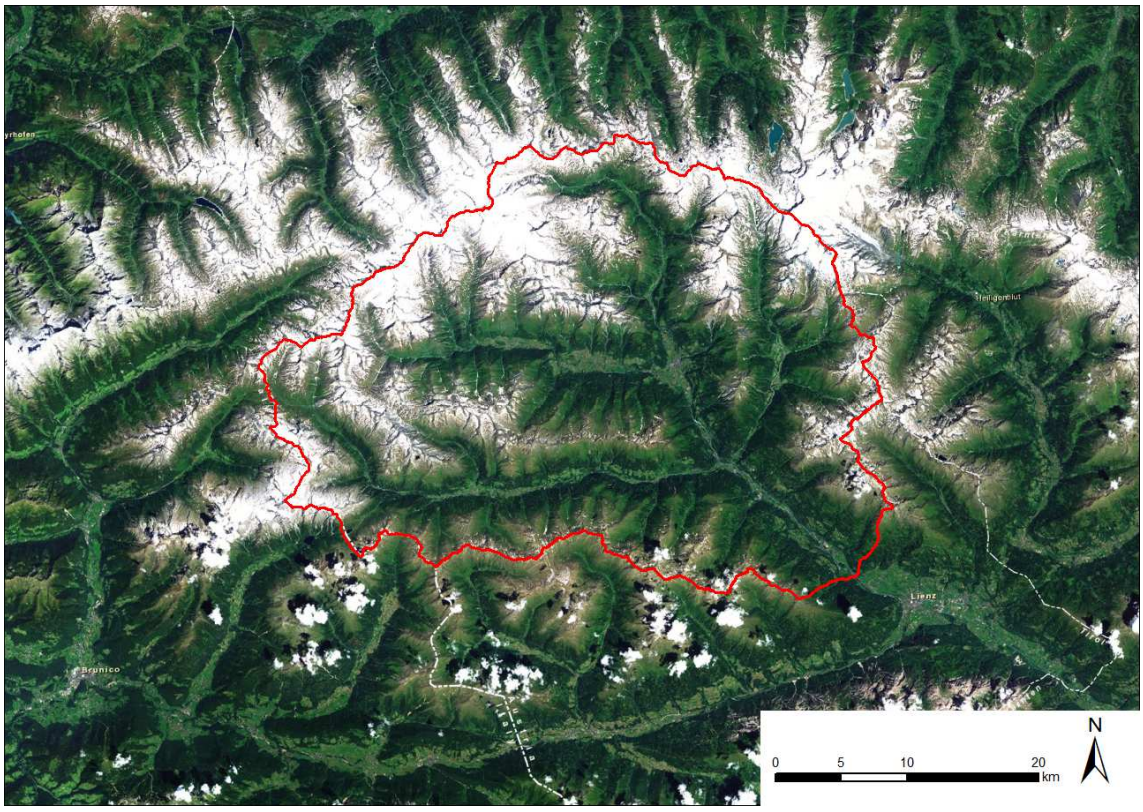


Abbildung 1 Flusseinzugsgebiet Isel; Hintergrund: ArcGIS-Basemap World Imagery (Source: Esri, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, UPR-EGP, and the GIS User Community)

1.2. Klima

Das Klima des Isel-Einzugsgebietes ist ein inneralpin-kontinental geprägtes Gebirgsklima. Es ist gekennzeichnet durch ausreichend hohe Niederschläge, mit Maxima in den Sommermonaten, und mäßigen Temperaturen. So erhalten zum Beispiel in tieferen Lagen St. Jakob i. Defereggental (1.400 m) in einem langjährigen

Mittel 960mm und Lienz (659 m) 900 mm Jahresniederschlag (KLIMAABT. D. ZENTRALANST. F. MET. U. GEODYN. 1995)

1.3. Abflussverhalten

Das Abflussverhalten ist durch das vergletscherte und hochgelegene Einzugsgebiet geprägt. In den Sommermonaten fließen hauptsächlich durch Schmelzvorgänge im Gletscherbereich ungefähr zwei Drittel des Gesamt-Jahresabflusses ab (glaziales Regime, Untertyp einfach: eine Hochwasser- und eine Niederwasserzeit; KASTNER 1978). Neben den Veränderungen im Jahresverlauf gibt es während der Sommermonate auch tageszeitliche Schwankungen. Mit einer gewissen Verzögerung erreicht der Wasserpegel an der Oberen Isel erst zwischen 17 und 18 Uhr seinen Höchststand. Dies ist besonders deutlich an den Katarakten der Umbalfälle festzustellen (RETTER 1992).

1.4. Flussmorphologie

Die Isel und ihre Zubringer zeigen eine relativ naturnahe Dynamik und weisen dadurch noch einen gewissen Wildflusscharakter auf. In ihrem Oberlauf bis Matrei in Osttirol durchfließt sie enge Schluchten und Täler (Umbaltal, Virgental) und kann überwiegend als gestreckter Flusstyp charakterisiert werden. Im Abschnitt Matrei bis Lienz weitet sich das Iseltal auf und der Flussraum kann sich ausdehnen. Dies ermöglicht einen Furkationstyp. Als Gebirgsfluss besitzt die Isel einen hohen Geschiebeanteil. Im Zuge der Regulierung nach schweren Hochwasserereignissen (1965/66) wurden im Abschnitt Matrei i. O. bis Lienz mehrere Ausschotterungsbecken angelegt. Die Becken wurden an jenen Stellen errichtet, an denen das Geschiebe konzentriert nach Katastrophenereignissen liegen geblieben ist. In den größeren Becken sind natürliche flussmorphologische Entwicklungen, ähnlich zu jenen an natürlichen Umlagerungsstrecken, möglich geworden. Die Ausschotterungsbecken erlauben eine natürliche Geschiebesortierung (Sand-, Schlammbänke, kiesige Bereiche und Schotterbänke) und schaffen somit kleinräumige edaphische und flussmorphologische Strukturen von hohem ökologischem Wert für die Vegetation (MICHOR 1989).

2. Deutsche Tamariske - Myricaria germanica (L.) Desv.

2.1. Wuchsform, Areal und Ökologie

Die Deutsche Tamariske (*M. germanica*), der einzige heimische Vertreter der Tamariskengewächse (Tamaricaceae), ist ein 60 bis 200 cm großer, ausdauernder Strauch mit rutenförmigen Ästen. Sie kann als ein Holzgewächs ohne oberirdischen Hauptstamm, aber mit starker basaler Verzweigung (Nanophanerophyt) charakterisiert werden. Die graublaugrünen, 2-3 mm langen Blätter sind schuppenförmig und überdecken sich oft dachziegelförmig. Die Blühzeit dauert von Juni bis August, wobei die Kronblätter eine weiße oder hellrosa Farbe aufweisen. Der Schwerpunkt der Höhenverbreitung liegt in Österreich hauptsächlich in der montanen Stufe, jedoch kann ihr Vorkommen sowohl nach unten in die colline als auch nach oben in die subalpine Stufe ausstrahlen (ADLER et al. 1994).

Der Arealschwerpunkt der Tamariskengewächse reicht vom klimatisch kontinental geprägten Zentralasien über die kleinasiatischen Gebirge bis zum östlichen Mediterrangebiet, wo viele Arten aus dieser Familie Charakterpflanzen der Steppen und Wüsten sind. Das Areal der Deutschen Tamariske im Speziellen reicht von Zentralasien bis nach W-Europa (ROTHMALER 1990).

Das Vorkommen von *M. germanica* ist eng an Pionierstandorte der Auen alpiner und voralpiner Flüsse gebunden, die durch Hochwasser entscheidend geprägt werden. Mit ihrem ausgedehnten Wurzelsystem sind die Sträucher fest im Substrat verankert und vermindern dadurch Bodenerosion. Biegsame Äste bieten nur einen geringen Widerstand gegenüber Hochwasser und verhindern somit ein Mitreißen der Pflanzen. Die natürliche Flussdynamik bedingt eine ständige Veränderung der Standorte, weshalb die Bestände ein nicht allzu hohes Alter erreichen (ca. 10-15 Jahre). Verletzte und überschüttete Individuen zeigen jedoch eine hohe Regenerationsfähigkeit, eine wichtige Anpassung, um auf den immer wieder umgelagerten Kiesbänken überleben zu können. Die Tamariske ist aufgrund einer engen ökologischen Standortsamplitude an eher durchfeuchtete Böden angewiesen, bedingt entweder durch häufige Überflutungen oder durch einen dauernd hohen Grundwasserstand. Die Böden werden durch einen schlickartigen Feinsand, der die Feuchtigkeit gut halten kann, charakterisiert. Bei fortschreitender Tiefenerosion des Fließgewässers oder bei stark verminderter Wasserführung (durch natürliche Vorgänge wie Umlagerung und Laufänderung oder durch flussbauliche Maßnahmen) verschwindet die Tamariske recht schnell.

Die Früchte der Tamariske sind klein und leicht und besitzen kein Nähr- und Speichergewebe. Durch einen Pappus als Flugorgan erhöht sich die Flugfähigkeit. Für die erfolgreiche Keimung und Etablierung von Jungpflanzen sind feinerdereiche, durchfeuchtete Standorte notwendig. Diese Standorte müssen jedoch etwas außerhalb der normalen Schwankungsbreite des Abflusses liegen, um nicht beim nächsten kleinen Hochwasser weggerissen zu werden. Diese Standorte werden im statistischen Mittel bei fünf- oder zehnjährigen Hochwässern geschaffen. Da die Keimlinge eine hohe Lichtbedürftigkeit besitzen, verhindert eine bereits vorhandene dichte Vegetation ein erfolgreiches Aufkommen (BILL et al. 1997). Sie sind somit auf ein regelmäßiges Auftreten von Hochwasser angewiesen.

2.2. Pflanzensoziologische Stellung und ökologische Bedingungen am Standort

In Österreich zeigt die Deutsche Tamariske Anschluss zu verschiedenen Pflanzengesellschaften. In der Ordnung (*Epilobietalia fleischeri* Moor 1958) und dem Verband (*Salicion incanae* Aichinger 1933) der alpigenen Kiesbettfluren innerhalb der Klasse der Steinschutt- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948) kommt die Tamariske in der Knorpelsalat-Alluviongesellschaft (*Myricario-Chondrilletum* Br.-Bl. in Volk 1939) vor. Kiesbettfluren sind an alpinen und voralpinen Wildflusslandschaften mit Umlagerungsstrecken ausgebildet. Während der Hochwässer transportieren solche Flüsse aufgrund der großen Schleppkraft große Mengen an Geröll aus dem Gebirge heraus. Nach Abschwellen des Hochwassers wird an flacheren Abschnitten das Geröll als Kies- oder Schotterbank abgelagert. Erosion und Akkumulationsprozesse stehen in einem dynamischen Gleichgewicht und ermöglichen dadurch eine ständige

Neuschaffung von Standorten für diese Pioniergesellschaften (ENGLISCH et al. 1993). Das *Myricario-Chondrilletum* bildet auf periodisch überschwemmten Kies- und Grobsandflächen eine offene Pionierflur mit geringer Deckung. Die Bestände können immer wieder mit Geröll überlagert werden. Die Krautschicht wird von Schutthaldenarten und Alpenschwemmlingen geprägt. Sträucher, wie die Tamariske und einige Weide-Arten, kommen nur vereinzelt vor. Diese bewirken aber eine Bodenbefestigung und leiten bei verstärktem Aufkommen die Weiterentwicklung zur Weiden-Tamariskenflur ein. Die Knorpelsalat-Alluviongesellschaft ist auf einen ständigen Nachschub von Diasporen der charakteristischen Arten angewiesen (MOOR 1958). Veränderungen im Flusssystem bedingen dadurch recht schnell Änderungen in der Artzusammensetzung der Bestände. Durch Bach- und Flussregulierungen in der alpinen und voralpinen Region zählt das *Myricario-Chondrilletum* zu einer der gefährdetsten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas (MÜLLER & BÜRGER 1990).

Die Weiden-Tamariskenflur (*Salici-Myricarietum* MOOR 1958) wird innerhalb der Klasse der Uferweidenwälder und -gebüsche (*Salicetea purpureae* Moor 1958) dem Verband der montanen Uferstrauchgesellschaften (*Salicion eleagno-daphnoides* [Moor 1958} Grass 1993) zugeordnet. Die Standorte der montanen Uferstrauchgesellschaften sind eher nährstoffarm, da Gebirgsflüsse überwiegend Grobsubstrate transportieren und ihre Hochwasser im Gegensatz zu Tieflandflüssen dadurch eine geringere Düngewirkung besitzen. Überschwemmungen wirken aufgrund des starken Geschiebetriebes oft verwüstend. Die Ufersträucher müssen daher sehr wurzelaktiv und regenerationsfähig sein. *Myricaria germanica* bildet in der Weiden-Tamariskenflur etwa mannshohe, dichte Gebüsche. Einige Weiden-Arten sind ebenfalls am Bestandesaufbau beteiligt. Die Krautschicht weist meist nur geringe Deckungswerte auf. Diese Gebüschfluren können als Pioniergesellschaften auf periodisch überfluteten Alluvionen alpiner Flüsse mit schlickhaltigem Feinsand charakterisiert werden (GRASS 1993).

2.3. Gefährdung

Die Bestände mit *Myricaria germanica* besitzen einen hohen Indikatorwert für naturnahe Auen und Ufer und vermitteln somit auch eine Vorstellung von der Naturnähe der Fließgewässer. Als eine charakteristische Pflanze von Wildflusslandschaften ist sie wie ihr Lebensraum selbst vom Aussterben bedroht (ENDRESS 1975). Während der letzten 150 Jahre wurden viele Fließgewässer in ganz Europa durch flussbauliche Maßnahmen, wie harte Uferverbauungen, Kraftwerksbau und Ableitungen, in ihrem natürlichen Verlauf und ihrer Dynamik massiv verändert. Mit dem starken Rückgang an natürlichen Aufweitungs- und Umlagerungsabschnitten an alpinen Flüssen sind auch die Pionierstandorte auf Schotteralluvionen und somit potenzielle Standorte seltener geworden. So kann zum Beispiel in Vorarlberg die Deutsche Tamariske nicht mehr gefunden werden (BOHLE 1987). Weiters werden die Weiden-Tamariskenfluren in Salzburg als kurz vor der Ausrottung angeführt (WITTMANN & STROBL 1990). Die Aufnahme der Art in die "Rote Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs" (NIKLFELD 1999) mit der Gefährdungsstufe 1 (= vom Aussterben bedroht) verdeutlicht das hohe Gefährdungspotenzial. Für die Bundesländer Vorarlberg, Oberösterreich und Niederösterreich wird sie in dieser Liste als ausgestorben angeführt.

2.4. Schutzstatus

In Österreich liegt der Naturschutz mit den Bereichen Arten- und Biotopschutz im Bereich der Gesetzgebung der einzelnen Bundesländer. In Verordnungen als Zusätze zu den jeweiligen Landesnaturschutzgesetzen werden die zu schützenden Arten angeführt. Dabei zeigen sich große Unterschiede in den einzelnen Bundesländern, in denen die Tamariske noch vorkommt. In Tirol und Kärnten unterliegt die Art keinem Schutz. Hingegen genießt sie in den Bundesländern Steiermark und Salzburg den Status "vollkommen geschützt".

Auf europäischer Ebene werden im Anhang I der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) 198 natürliche Lebensraumtypen aufgelistet. Davon werden 68 Typen als prioritär eingestuft. Als prioritär gelten Lebensräume, wenn sie auf dem Gebiet der Europäischen Union vom Verschwinden bedroht sind. Für die Lebensraumtypen nach Anhang I sollen besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden, welche ein ökologisches Netz (NATURA 2000- Netzwerk) über das Gebiet der Europäischen Union spannen sollen. In den geschützten Lebensraumtypen gilt ein Verschlechterungsverbot. Die einzelnen Mitgliedstaaten der EU sind dazu verpflichtet, alle geeigneten Schritte zu setzen, um eine erhebliche Verschlechterung der Schutzinhalte in den Gebieten zu vermeiden, wobei Einflüsse sowohl innerhalb als auch außerhalb der Schutzgebiete mit einzubeziehen sind (ELLMAUER & TRAXLER 2001).

In Bezug auf die Deutsche Tamariske sind zwei nicht prioritäre Lebensraumtypen wichtig: "Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation" (NATURA 2000-Code: 3220) und "Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*" (NATURA 2000-Code: 3230).

Eigenschaften (nach ELLMAUER & TRAXLER 2001	**Typ 3220**	**Typ 3230**
Häufigkeit	Selten	Sehr selten
Räumliche Ausprägung	(klein-)flächig	(klein-)flächig
Gefährdung	Stark gefährdet	Stark gefährdet
Nutzung/Pflege	Pflege nicht erforderlich	Pflege nicht erforderlich
Kurzcharakteristik	Natürliche und naturnahe alpine und voralpine Wildflusslandschaften mit regelmäßig überschwemmten Alluvionen und Umlagerungsstrecken von der submontanen Stufe bis zur alpinen Höhenstufe. Standorte mit lückiger Vegetation, bestehend aus Pionierpflanzen und Alpenschwemmlingen.	Pionier-Buschgesellschaften der Alluvionen von Alpenflüssen auf periodisch überfluteten, schlickhaltigen Feinsand-Standorten. Die Weiden-Tamariskenflur folgt in der Sukzession auf die Gesellschaften des Typs 3220
Pflanzensoziologische Taxa	- Myricario-Chondrilletum - Epilobietum fleischeri - Calamagrostietum pseudophragmitis	Salici-Myricarietum

Eigenschaften (nach ELLMAUER & TRAXLER 2001	Typ 3220	Typ 3230
Subtypen	- 3221: Vegetation auf Schwemmsand und Kiesfluren von subalpin-alpinen Bächen und im Vorfeld von Gletschern - 3222: Vegetation auf sandige bis kiesige Alluvione von Flüssen der submontan- montanen Höhenstufe	keine

2.5. Deutsche Tamariske in Österreich - ein kurzer Überblick

ELLMAUER & TRAXLER (2000) und ESSL et al. (2002), ergänzt durch POLATSCHEK (2001) und eigene Beobachtungen, geben in einem recht groben Raster einen Überblick über alpine Flüsse und Bäche mit Tamarisken-Ufergebüschen.

Bundesland	Fließgewässer
Kärnten	Möll, Drau, Gail, einige kleinere Bäche
Salzburg	Krimmler Ache, Salzach, Lammer, Mur
Steiermark	Mur, Salza, einige kleinere Bäche
Tirol	Lech mit einigen Zuflüssen, Ötztaler Ache, Inn, Trisanna, Rosanna, Ziller, Isel, Villgratenbach, Schwarzach, Kalser Bach, Tauernbach

In Osttirol sind neben den ausgedehnten Vorkommen an der Isel kleinere Bestände von *Myricaria germanica* im Uferbereich von Tauernbach, Villgraten-Bach, Kalser Bach und Schwarzach im Defereggental anzuführen.

2.6. Deutsche Tamariske und Vegetationsstrukturen an der Isel

In einer Kartierung im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz, wurde im Jahr 2002 das Vorkommen der Deutschen Tamariske an der Isel erhoben. Die Unterscheidung der Lebensraumtypen "Alpine Flüsse mit krautiger Vegetation" (Typ 3220, Subtyp 3222) und "Alpine Flüsse mit Ufergehölzen *Myricaria germanica*" (Typ 3230) erfolgte gemäß den Kartierungshinweisen im "Handbuch der FFH- Lebensraumtypen Österreichs" (ELLMAUER & TRAXLER 2000). Als Ergänzung dazu wurden entlang des Uferverlaufes einzeln stehende Individuen der Tamariske, die nicht den beiden genannten Lebensraumtypen zuordenbar sind, festgehalten. Die Begehung erfolgte in den Monaten Juli (Kartierung: F. Nagl) und September (Kartierung: H. Kudrnovsky, F. Nagl).

Insgesamt wurde entlang von 26 Flusskilometern zwischen Matrei i. O. und Lienz eine Gesamtfläche von 12 Hektar ausgewiesen. Davon entfallen 63 Prozent auf den Typ

3220 und 37 Prozent auf den Typ 3230. Der Schwerpunkt beider Lebensraumtypen liegt in den Ausschotterungsbecken des Flussabschnittes Huben bis Lienz. Es befinden sich jedoch auch im Übergangsbereich vom Virgen- zum Iseltal (Gemeindegebiet Matrei i. O.) kleinflächige Ausbildungen der krautigen Ufervegetation mit der Tamariske.

Lebensraumtyp 3220		**Lebensraumtyp 3230**	
Art	**Deutscher Name**	**Art**	**Deutscher Name**
Anthyllis vulneraria	Wundklee	*Myricaria germanica*	Deutsche Tamariske
Arabis alpina	Alpen-Gänsekresse	*Calamagrostis epigejos*	Land-Reitgras
Arabis soyeri	Glänzende Gänsekresse	*Salix eleagnos*	Lavendel-Weide
Astragalus alpinus	Alpen-Tragant	*Salix daphnoides*	Reif-Weide
Calamagrostis epigejos	Land-Reitgras	*Salix purpurea*	Purpur-Weide
Calamagrostis	Ufer-Reitgras	*Salix triandra*	Mandel-Weide
Chondrilla chondrilloides	Alpen-Knorpelsalat		
Dryas octopetala	Silberwurz		
Erigeron acris	Rauhes Berufskraut		
Galium anisphyllon	Alpen-Labkraut		
Gypsophila repens	Kriechendes Gipskraut		
Hieracium staticifolium	Grasnelken-Habichtskraut		
Linaria alpina	Alpen-Leinkraut		
Lotus corniculatus	Gemeiner Hornklee		
Melilotus albus	Weißer Steinklee		
Minuartia verna	Frühlings-Miere		
Myricaria germanica	Deutsche Tamariske		
Oxytropis campestris	Gemeiner Spitzklee		
Poa alpina	Alpen-Rispengras		
Rumex scutatus	Schild-Ampfer		
Salix daphnoides	Reif-Weide		
Salix eleagnos	Lavendel-Weide		
Salix purpurea	Purpur-Weide		
Silene vulgaris	Gewöhnliches Leimkraut		
Trifolium repens	Weiß-Klee		
Tussilago farfara	Huflattich		

In Lebensraumtyp 3230 an der Isel ist die Tamariske die strukturgebende Art. Durch den Gletscherschliff ist der Feinsedimentanteil in den Schotter- und Kiesbänken relativ hoch. Aus diesem Grund zeigt die Tamariske im Lebensraumtyp 3220 durch geeignete Keimbedingungen ein oft massenhaftes Auftreten von Jungpflanzen. Entlang des Flussabschnittes Matrei i. O. bis Lienz stehen im Uferbereich immer wieder Einzelpflanzen, die als Diasporenquelle für potenzielle Standorte dienen können. Insgesamt weist die Situation auf eine gesunde und aufrechte Populationsstruktur und -dynamik hin.

Die krautige Ufervegetation ist im Gegensatz zu den typischen Weiden-Tamariskenfluren relativ artenreich. In der krautigen Ufervegetation kommen einige Alpenschwemmlinge vor (eigene Beobachtung, MICHOR 1989, TIRIS 2002).

Aufgrund der hohen Standortsvielfalt sind die krautige Ufervegetation mit *Myricaria germanica* und die Weiden-Tamariskenfluren mit den Lebensraumtypen 3240 ("Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Salix eleagnos*") und 91E0 ("Auenwälder mit *Alnus glutinosa und Fraxinus excelsior* [*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*)", prioritär), Tümpelbiotopen, Seggen-Sümpfen und Quellbereichen mosaikartig verzahnt. Einzelne Tamarisken-Individuen als Zeugen früherer Sukzessionsstadien kommen immer wieder in den Weiden-Gebüschen und dem Grauerlenwald vor.

3. Isel, Lech und Tagliamento - ein biogeografischer Vergleich

Als Bezugsrahmen für die Gebietsauswahl nach der FFH-Richtlinie ist die Europäische Union in sechs biogeografische Regionen unterteilt. In Österreich ist die kontinentale und alpine Region relevant. Für eine feinere Gliederung haben SAUBERER & GRABHERR (1995) acht verschiedene Ökoregionen in Österreich unterschieden. Ökoregionen kennzeichnen Gebiete mit vergleichsweise homogener Struktur in Bezug auf Klima, Hydrologie, Geologie, Landform, Boden und Vegetation.

Eigenschaften	Lech	Isel	Tagliamento
Biogeografische Region (FFH)	Alpine Region	Alpine Region	Oberlauf: Alpine Region Unterlauf: Kontinentale Region
Ökoregion (SAUBERER & GRABHERR 1995)	Nordalpen	Zentralalpen	Südalpen
Zoogeografische Region (ILLIES1978)	Alpen	Alpen	Alpen, Tallagen unterhalb von 1000m Seehöhe in Verbindung zur Region "Italien"
Fließgewässer-Naturraum (FINK et al. 2000)	Westliche Kalkhochalpen	Oberlauf: Gletscherbachgebiet Unterlauf: Vergletscherte Zentralalpen	Südalpen
Untergrund (FINK et al. 2000)	Kalke und Dolomite	Kristalline Silikatgesteine (Gneise, Schiefer)	Kalke vorherrschend
Abflussregime (FINK et al. 2000)	Einfach nivale Regime dominierend	- Oberlauf: Glaziales Regime - Unterlauf: Glaziale und nivale Abflussregime prägend	Pluvial-nivales Abflussregime

Als künftiger Ordnungsrahmen für Maßnahmen der EU im Bereich der Wasserpolitik dient die "Wasserrahmenrichtlinie" (WRRL). Dabei baut das Konzept der wasserwirtschaftlichen Planung und Kontrolle ebenfalls auf der Ebene von Ökoregionen, die sich an den zoogeografischen Regionen nach ILLIES (1978) orientieren, auf. In Bezug auf die WRRL haben FINK et al. (2000) eine Gliederung der Fließgewässer-Naturräume in Österreich vorgenommen.

Lech und Tagliamento (Italien) sind neben der Isel zwei weitere wichtige Flüsse mit bestehendem Wildflusscharakter und bedeutenden *Myricaria germanica*-Beständen. Hinsichtlich biogeografischer Zuordnung, Abflussregime und Untergrund ergeben sich jedoch Unterschiede:

4. Naturschutzfachliche Beurteilung

Im Anhang III der FFH-Richtlinie werden die Kriterien zur Auswahl der Gebiete, die als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bestimmt und als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden können, festgelegt:

a) Repräsentativitätsgrad des in diesem Gebiet vorkommenden natürlichen Lebensraumtyps

b) Vom natürlichen Lebensraumtyp eingenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden Lebensraumtyps im gesamten Hoheitsgebiet des Staates

c) Erhaltungsgrad der Struktur und der Funktionen des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps und der Wiederherstellungsmöglichkeit

d) Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps

Die beiden Lebensraumtypen mit *Myricaria germanica* (Typ 3220 und 3230) mit einer Gesamtfläche von 12 Hektar auf ca. 26 Flusskilometern stellen an der Isel zwei typische flussbegleitende Biozönosen in ausreichender Größe und Repräsentanz dar. Als Vergleich sind für den Lech, der bereits nach der FFH-Richtlinie von der Republik Österreich als NATURA 2000-Gebiet bestimmt wurde, Flächen mit Deutscher Tamariske von insgesamt 19 Hektar (CERNY 2000) auf ca. 36 Flusskilometern (zwischen den äußersten Vorkommen am Unterlauf bei Unterpinswang und am Oberlauf bei Elmen) ausgewiesen worden. Dabei nimmt der Lech mit ca. 4,5 km^2 jedoch einen viel größeren Flussraum als die Isel mit ca. 1,3 km^2 ein. Für den Lech wurden bei der Tamarisken-Kartierung im Auftrag der Tiroler Landesregierung die beiden Lebensraumtypen 3220 und 3230 gemäß den Kartierungshinweisen nicht unterschieden. Doch in Bezug auf die gesamte Fläche mit Tamariske bewegen sich Isel und Lech in einer vergleichbaren Größenordnung.

Da in den letzten 150 Jahren die meisten Umlagerungsstrecken größerer geschiebeführender Flüsse durch flussbauliche Maßnahmen stark eingeschränkt oder zerstört wurden, sind die potenziellen Standorte für diese zwei Lebensraumtypen in Österreich sehr stark zurückgegangen. Die Isel, als einer der wenigen Flüsse mit Wildflusscharakter sowohl in Österreich als auch in den Alpen, besitzt daher in ökologischer Hinsicht als auch flächenmäßig einen hohen Stellenwert.

Die Ausschotterungsbecken an der Isel weisen in hohem Maße eine natürliche Flussdynamik auf und ermöglichen natürliche flussmorphologische Entwicklungen. Die Tamariskenpopulation weist dadurch eine gesunde Struktur auf. Durch ökologisch orientierte Rückbaumaßnahmen können beeinträchtigte Bereiche entlang der Isel noch relativ leicht wiederhergestellt werden.

Durch Österreich und Italien (MINISTERIO D. AMBIENTE 2002) sind mit dem Lech und einem Teil des Tagliamento zwei Wildflusslandschaften mit Tamariskenbeständen der Nord- und Südalpen mit nival bzw. pluvial-nival geprägten Abflussregime in das NATURA 2000- Netzwerk eingebracht worden. Die Isel in ihrer Einmaligkeit als glazial geprägtes Fließgewässer der Zentralalpen mit hoher, natürlicher Flussdynamik ist somit eine ökologisch sinnvolle Ergänzung bei der Schaffung eines nachhaltigen ökologischen europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten. Da sie die Kriterien des Anhanges III der FFH-Richtlinie erfüllt, ist ihre Nominierung als NATURA 2000-Gebiet unbedingt zu empfehlen.

5. Literatur

ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (Bearb.), 1994. Exkursionsflora von Österreich. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart und Wien.

BILL, H.C., P. SPAHN, M. REICH, H. PLACHTER, 1997. Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, Myricaria germanica (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6. (3): 137-150. Stuttgart.

BOHLE, K., 1987. Verbreitung und Häufigkeit seltener Pflanzengesellschaften in Vorarlberg. Teil 2. Zwergrohrkolbenröhrichte (*Equiseto-Typhetum minimae*) und Myrtengebüsche (*Salici-Myricarietum*). Diplomarbeit, Universität Innsbruck.

BRANDNER, R., 1980. Geologische Übersichtskarte von Tirol. Institut für Landeskunde, Universität Innsbruck. Universitätsverlag Wagner.

CERNY, K., 2000. Biotopkartierung Lechtal. Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung/ Abt. Umweltschutz, Innsbruck.

ELLMAUER, T. & TRAXLER, A., 2000. Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs. *Monographien, Band 130* (M-130), Umweltbundesamt, Wien.

ENDRESS, P. K., 1975. Der Verbreitungsrückgang von *Myricaria germanica* und *Typha minima* auf der Alpennordseite Graubündens. *Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich*, 120:1-14.

ENGLISCH, T., VALACHOVIC, MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T., 1993. *Thlaspietea rotundifolii*. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs.* Teil II. pp. 276-342. Gustav Fischer Verlag, Jena.

ESSL, F., EGGER, G., ELLMAUER, T., AIGNER, S., 2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. *Monographien, Band 156* (M-156), Umweltbundesamt, Wien.

FINK, M.H., MOOG, O., WIMMER, R., 2000. Fließgewässer-Naturräume Österreichs. Monographien, *Band 128 (M-128)*, Umweltbundesamt, Wien.

GRASS, V., 1993. *Salicetea purpureae*. In: Mucina, L., Grabherr, G. & Wallnöfer, S. (Hrsg.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil III. pp. 44-59. Gustav Fischer Verlag, Jena.

HASSLACHER, P. & LANEGGER, C., 1988. Österreichisches Gletscherbach-Inventar. Serie: Alpine Raumordnung Nr.1, *Fachbeiträge des Oesterreichischen Alpenvereins*, Innsbruck.

ILLIES, J. (Ed.), 1978. Limnofauna Europea. 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York; Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam.

KASTNER, F., 1978. Fachgutachten - Die zu erwartenden Veränderungen des Landschaftsbildes und ihre Auswirkungen. Ökologisches Gutachten zum

wasserwirtschaftlichen Rahmenplan für das Iselgebiet (Osttirol), i. A. d. BM für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

KLIMAABTEILUNG DER ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, 1995. Klimadaten von Österreich für den technischen Anwendungsbereich 1961-199O. EDV-Publikation, Softwarepaket Version 1, 1 Diskette, 40 Orte, Tabellen mit je vier Standardgrafiken.

MICHOR, K., 1989. Gewässerbetreuungskonzept für die Isel in Osttirol. Ist-Zustandsdokumentation. Studie im Auftrag d. Baubezirksamtes Lienz, Abt. f. Wasserbau.

MINISTERO DELL AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, 2002. Rete Natura 2000. Internet: http://www.minambiente.it

MOOR, M., 1958. Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen*, Zürich, 34: 221-36O.

MÜLLER, N. & BÜRGER, A., 1990. Flußbettmorphologie und Auenvegetation des Lechs im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). *Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt*, München, 55: 43-74.

NIKLFELD, H., 1999. Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 10 (2., neu bearb. Aufl.).

POLATSCHEK, A., 2001. Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

RETTER, W., 1992. Wasserschaupfad Umbalfälle. *Naturkundlicher Führer zum Nationalpark Hohe Tauern*, Band 6. OeAV, Innsbruck.

ROTHMALER, W., 1990. Exkursionsflora von Deutschland - Band 2 - Gefäßpflanzen. Volk und Wissen Verlag, Berlin.

SAUBERER, N. & GRABHERR, G., 1995. Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie, Schwerpunkt Lebensräume. Umweltbundesamt, Wien, Report 115.

TIRIS 2002. Tiroler Raumordnungsinformationssystem - Geografische Dienste - Biotopkartierung. Internet: http://www.tirol.gv.at

WITTMANN, H. & STROBL, W., 1990. Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften in Salzburg - Ein erster Überblick. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.

b) Studie 2005

Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich

Erstellt Im Auftrag
von

Oesterreichischer Alpenverein
Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz

Umweltdachverband

Mag. Helmut Kudrnovsky

Lienz, Oktober 2005

Geleitwort

Die Deutsche Tamariske (auch Rispelstrauch, *Myricaria germanica*) - die einzige in Mitteleuropa heimische Vertreterin der Familie der Tamariskengewächse (*Tamaricaceae*) - war einst ein bestandbildender Charakterstrauch junger Kies- und Sandbänke europäischer Gebirgsflüsse, besonders in den Alpen und ihrem Vorland. Im Lauf der vergangenen 150 Jahre hat dieser ungewöhnliche und attraktive Strauch eine dramatische Reduktion der einstigen Verbreitung erlitten. Die Ursache liegt vor Allem in seiner engen Abhängigkeit von den besonderen Standortsbedingungen im Uferbereich unregulierter Gebirgs-Flüsse mit natürlichem Wasserregime und aktiver Umlagerungsdynamik. Nur an sehr wenigen Flussstrecken des Alpenraumes sind solche Verhältnisse auch heute noch gegeben. Diese Gewässerabschnitte ungestört zu bewahren, ist daher für die Erhaltung der weithin vom Aussterben bedrohten Art unbedingt erforderlich. Damit können zugleich auch für das Standorts- und Lebensraumspektrum der Naturlandschaft überaus signifikante Biotoptypen wenigstens in Ihren letzten Resten vor der Endgültigen Vernichtung gerettet werden.

Die Vorliegende Studie dokumentiert die Bestandessituation, die ökologischen Bedingungen und die Gefährdung der Deutschen Tamariske In Österreich und seinen Nachbarländern und macht die europäische Verantwortung deutlich, die gerade Österreich für die Erhaltung dieser Art trägt. Überragende Bedeutung kommt hierfür einerseits den bekannten Beständen auf den nördlich-randalpinen Kalkschotterstandorten am Tiroler Lech zu, andererseits aber den davon verschiedenen zentralalpinen Vorkommen auf den vorwiegend silikatischen Alluvionen der Isel und ihrer Zubringer in Osttirol. Diese Standorte Sind aus wissenschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht von internationaler Bedeutung und daher unersetzlich, und müssen in Ihren noch weitgehend natürlichen ökologischen Verhältnissen frei von Veränderungen bewahrt werden.

Wien, 24. Oktober 2005

Univ.-Prof. I. R. Dr. Harald Niklfeld
Department Für Biogeographie
Institut Für Botanik
Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

1. AUSGANGSSITUATION

2. DIE TAMARISKE UND IHR LEBENSRAUM

2.1. Wuchsform, Areal, Ökologie

2.2. Pflanzensoziologische Stellung und ökologische Bedingungen am Standort

3. VERBREITUNG DER DEUTSCHEN TAMARISKE IN ÖSTERREICH - EIN ÜBERBLICK

3.1. Tirol und Vorarlberg

3.2. Salzburg

3.3. Kärnten

3.4. Steiermark

3.5. Oberösterreich, Niederösterreich, Wien

3.6. Gesamtüberblick Österreich

4. ALPINEN BIOGEOGRAFISCHE REGION - TEILREGION ALPEN

4.1. Frankreich

4.2. Deutschland

4.3. Italien

4.4. Slowenien

5. GEFÄHRDUNGEN

6. ROTE LISTE

6.1. Pflanzenarten

6.2. Biotope

7. FFH-LEBENSRAUMTYP 3230 IN ÖSTERREICHISCHEN NATURA 2000 - GEBIETEN

8. DEUTSCHE TAMARISKE UND VEGETATIONSSTRUKTUREN AN DER ISEL

9. ZUSAMMENFASSUNG

10. LITERATUR

10.1. Weiterführende Literatur

1. Ausgangssituation

Die Schaffung eines kohärenten Netzwerkes besonderer Schutzgebiete (Natura 2000) zur Sicherung der Artenvielfalt und Erhaltung der natürlichen Lebensräume in den Mitgliedsstaaten der EU ist das Ziel der Richtlinie 91/43/EWG (FFH-Richtlinie). Ein günstiger Erhaltungszustand der Lebensräume und Arten von gemeinschaftlichem Interesse ist zu bewahren oder wiederherzustellen. Jeder Staat trägt im Verhältnis zu den in seinem Hoheitsgebiet vorhandenen Lebensraumtypen und Arten zur Errichtung von Natura 2000 bei.

Fließgewässer mit naturnaher Flussmorpholgie und -dynamik und ihrer natürlichen Ufervegetation stehen auf der Liste von Lebensraumtypen gemeinschaftlichen Interesses. In Biogeografischen Seminaren wird für die einzelnen Regionen festgelegt, ob für die jeweiligen Lebensraumtypen genügend Schutzgebiete ausgewiesen wurden oder noch Nachnominierungsbedarf besteht.

In zwei Entscheidungen hat die Europäische Kommission in Bezug auf die alpine Region für Österreich folgendes festgestellt:

A. Comments on representativity within pSCI of habitat types and species (EU 2001):

For the following habitats no conclusion was reached ('open') and further discussion is required (Anm.: Es konnte kein abschließendes Ergebnis erzielt werden, eine eingehendere Prüfung ist erforderlich, BFN 2005):

- *3230 Alpine rivers and their ligneous vegetation with Myricaria germanica - Disagreement on geographical coverage.*

B. Entscheidung der Kommission zur Verabschiedung der Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung für die alpine biogeografische Region gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates - Anhang II (EU 2003):

- *Lebensraumtyp, der nicht in ausreichendem Maße vom Netz erfasst wird:*
  3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica
- *Mitgliedstaaten, die einen weiteren Beitrag zum Netz leisten müssen:*
  Österreich

Das Ziel dieser Studie ist, die Verbreitung der Deutschen Tamariske und des Lebensraumtyps 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ in Österreich als Grundlage für eine mögliche Nachnominierung repräsentativer, die geografische Variabilität ergänzenden Bestände zu skizzieren.

2. Die Deutsche Tamariske und ihr Lebensraum

(nach KUDRNOVSKY 2002, ergänzt 2005)

2.1. Wuchsform, Areal, Ökologie

Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*), der einzige heimische Vertreter der Tamariskengewächse (*Tamaricaceae*), ist ein 60 bis 200 cm hoher Strauch mit rutenförmigen Ästen. Sie kann als ein Holzgewächs ohne oberirdischen Hauptstamm, aber mit starker basaler Verzweigung (Nanophanerophyt) charakterisiert werden. Die graublaugrünen, 2-3 mm langen Blätter sind schuppenförmig und überdecken sich oft dachziegelförmig. Die Blütezeit dauert von Juni bis August, wobei die Kronblätter eine weiße oder hellrosa Farbe aufweisen. Der Schwerpunkt der Höhenverbreitung liegt in Österreich hauptsächlich in der montanen Stufe, jedoch kann ihr Vorkommen sowohl nach unten in die colline als auch nach oben in die subalpine Stufe ausstrahlen (ADLER ET AL. 1994).

Der Arealschwerpunkt der Tamariskengewächse reicht vom klimatisch kontinental geprägten Zentralasien über die kleinasiatischen Gebirge bis zum östlichen Mediterrangebiet, wo viele Arten aus dieser Familie Charakterpflanzen der Steppen und Wüsten sind. Das Areal der Deutschen Tamariske im Speziellen reicht von Zentralasien bis nach W-Europa (ROTHMALER 1990).

Das Vorkommen von *Myricaria germanica* ist in Mitteleuropa eng an Pionierstandorte der Auen alpiner und voralpiner Flüsse gebunden, die durch Hochwasser entscheidend geprägt werden. Mit ihrem ausgedehnten Wurzelsystem sind die Sträucher fest im Substrat verankert und vermindern dadurch die Bodenerosion. Biegsame Äste bieten nur einen geringen Widerstand gegenüber Hochwasser und verhindern somit ein Mitreißen der Pflanzen. Die natürliche Flussdynamik bedingt eine ständige Veränderung der Standorte, weshalb die Sträucher ein nicht allzu hohes Alter erreichen (ca. 10-15 Jahre). Verletzte und überschüttete Individuen zeigen jedoch eine hohe Regenerationsfähigkeit, eine wichtige Anpassung, um auf den immer wieder umgelagerten Kiesbänken überleben zu können. Die Deutsche Tamariske ist aufgrund einer engen ökologischen Standortsamplitude an eher durchfeuchtete Böden angewiesen, bedingt entweder durch häufige Überflutungen oder durch einen permanent hohen Grundwasserstand. Die Böden sind skelettreiche Rohböden mit einem hohen Anteil von schlickartigem Feinsand. Bei fortschreitender Tiefenerosion des Fließgewässers oder bei stark verminderter Wasserführung (durch natürliche Vorgänge wie Umlagerung und Laufänderung oder durch flussbauliche Maßnahmen) verschwindet die Deutsche Tamariske recht schnell.

Die Früchte der Deutsche Tamariske sind klein und leicht und besitzen kein Nähr- und Speichergewebe. Durch einen Pappus als Flugorgan erhöht sich die Flugfähigkeit. Für die erfolgreiche Keimung und Etablierung von Jungpflanzen sind feinerdereiche, durchfeuchtete Standorte notwendig. Diese Standorte müssen jedoch etwas außerhalb der normalen Schwankungsbreite des Abflusses liegen, um nicht bereits bei Hochwasser geringeren Ausmaßes weggerissen zu werden. Diese Standorte werden im statistischen Mittel bei fünf- oder zehnjährigen Hochwässern geschaffen. Sie sind somit auf ein regelmäßiges Auftreten von Hochwasser angewiesen Da die Keimlinge

eine hohe Lichtbedürftigkeit besitzen, verhindert eine bereits vorhandene dichte Vegetation ein erfolgreiches Aufkommen (BILL ET AL. 1997).

2.2. Pflanzensoziologische Stellung und ökologische Bedingungen am Standort

In Österreich zeigt die Deutsche Tamariske Anschluss zu verschiedenen Pflanzengesellschaften.

A. In der Ordnung *Epilobietalia fleischeri* Moor 1958 und dem Verband *Salicion incanae* Aichinger 1933 der alpigenen Kiesbettfluren innerhalb der Klasse der Steinschutt- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. 1948*) kommt die Deutsche Tamariske in der Knorpelsalat-Alluvialgesellschaft (*Myricario-Chondrilletum Br.-Bl. in Volk 1939*) vor. Diese krautigen Fluren auf den Schotterflächen können dem FFH-Lebensraumtyp 3220 „Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation“ zugeordnet werden (ELLMAUER 2005).

Kiesbettfluren sind in alpinen und voralpinen Wildflusslandschaften mit Umlagerungsstrecken ausgebildet. Während der Hochwässer transportieren die Flüsse aufgrund der großen Schleppkraft große Mengen an Geröll aus dem Gebirge heraus. Nach Abschwellen des Hochwassers wird an flacheren Abschnitten das Geröll in Form von Kies- oder Schotterbänken abgelagert. Erosion und Akkumulationsprozesse stehen in einem dynamischen Gleichgewicht und ermöglichen dadurch eine ständige Neuschaffung von Standorten für diese Pioniergesellschaften (ENGLISCH ET AL. 1993). Das *Myricario-Chondrilletum* bildet auf periodisch überschwemmten Kies- und Grobsandflächen eine offene Pionierflur mit geringer Deckung. Die Bestände können immer wieder mit Geröll überlagert werden. Die Krautschicht wird von Schutthaldenarten und Alpenschwemmlingen geprägt. Sträucher, wie die Deutsche Tamariske und einige Weiden-Arten, kommen nur vereinzelt vor. Diese bewirken aber eine Bodenbefestigung und leiten bei verstärktem Aufkommen die Weiterentwicklung zur Weiden-Tamariskenflur ein. Die Knorpelsalat-Alluviongesellschaft ist auf einen ständigen Nachschub von Diasporen der charakteristischen Arten angewiesen (MOOR 1958). Veränderungen im Flusssystem bedingen jedoch recht schnell Änderungen in der Artzusammensetzung der Bestände. Durch Bach- und Flussregulierungen in der alpinen und voralpinen Region und der dadurch fehlenden Neubildung von besiedelbaren Pionierstandorten zählt das *Myricario-Chondrilletum* zu den gefährdetsten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas (MÜLLER & BURGER 1990).

B. Die Weiden-Tamariskenflur (*Salici-Myricarietum* Moor 1958) wird innerhalb der Klasse der Uferweidenwälder und -gebüsche (*Salicetea purpureae* Moor 1958) dem Verband der montanen Uferstrauchgesellschaften (Salicion eleagno-daphnoides [Moor 1958] Grass 1993) zugeordnet. Nach der FFH-Richtlinie werden die Gebüschfluren mit Deutscher Tamariske dem FFH-Lebensraumtyp 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ zugeteilt (ELLMAUER 2005).

Die Standorte der montanen Uferstrauchgesellschaften sind eher nährstoffarm, da Gebirgsflüsse überwiegend Grobsubstrate transportieren und ihre Hochwässer im Gegensatz zu Tieflandflüssen deshalb eine geringere Düngewirkung besitzen. Überschwemmungen wirken aufgrund des starken Geschiebetriebes oft verwüstend. Die Ufersträucher müssen daher sehr wurzelaktiv und regenerationsfähig sein.

Myricaria germanica bildet zusammen mit einigen Weiden-Arten in der Weiden-Tamariskenflur etwa mannshohe, dichte Gebüsche. Die Krautschicht weist meist nur geringe Deckungswerte auf. Diese Gebüschfluren können als Pioniergesellschaften auf periodisch überfluteten Alluvionen alpiner Flüsse mit schlickhaltigem Feinsand charakterisiert werden (GRASS 1993).

3. Verbreitung der Deutschen Tamariske in Österreich – ein Überblick

Durch eine gründliche floristische und vegetationskundliche Untersuchung ist die Verbreitung der Deutschen Tamariske und der Weiden-Tamariskengebüsche in Österreich gut dokumentiert (vgl. Literaturangaben in EGGER & THEISS 2000, ESSL ET AL. 2002, ELLMAUER 2005).

3.1. Tirol und Vorarlberg

POLATSCHEK (1996) gibt in seiner Bearbeitung der Flora von Tirol und Vorarlberg zu Tamarisken-Vorkommen folgende Fließgewässer in Tirol an: Lech und Zubringer, Trisanna, Rosanna, Inn, Ötztaler Ache, Schmirnbach, Ziller, Isel, Tauernbach, Kalser Bach, Schwarzach, Drau, Villgratenbach. Für Vorarlberg wird zwar die Ill genannt, doch sind die Bestände inzwischen erloschen (BOHLE 1987).

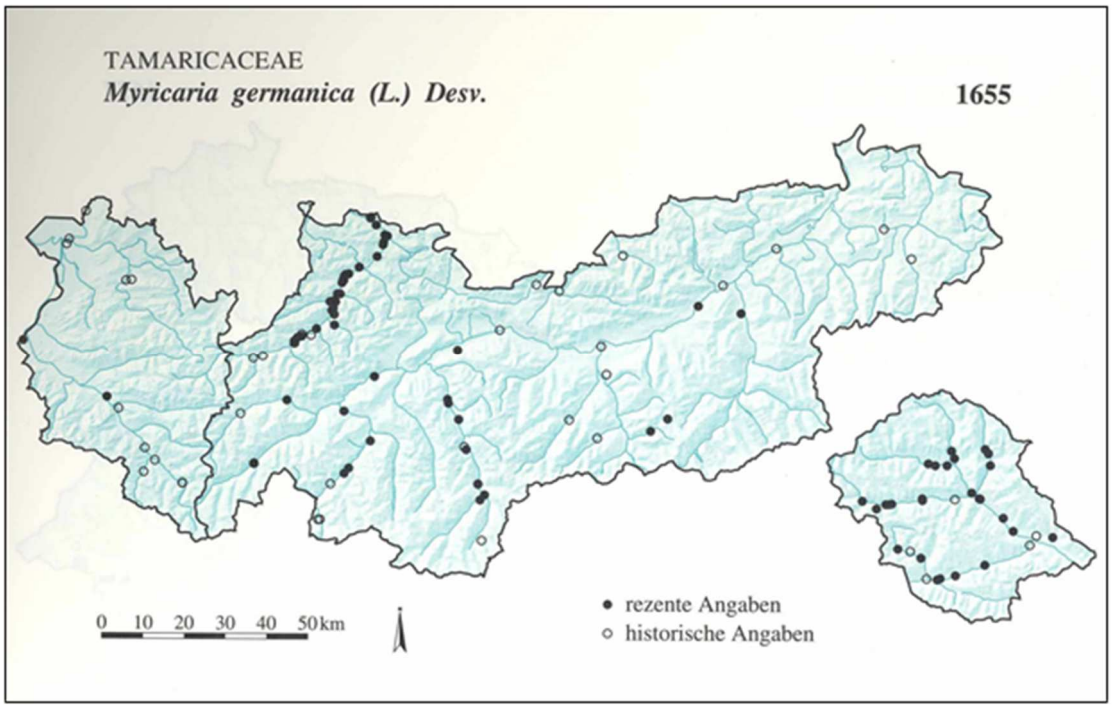


Abb. 1: Deutsche Tamariske in Tirol (POLATSCHEK 1996)

3.2. Salzburg

Die DIGITALE FLORA SALZBURG (2005) weist vereinzelte Tamariskenvorkommen an der Salzach, Lammer, Mur und Krimmler Ache für den Zeitraum nach 1945 aus. Alle Angaben sind schon im Salzburger Verbreitungsatlas von WITTMAN ET AL. (1987) enthalten, weitere sind seither nicht hinzugekommen.

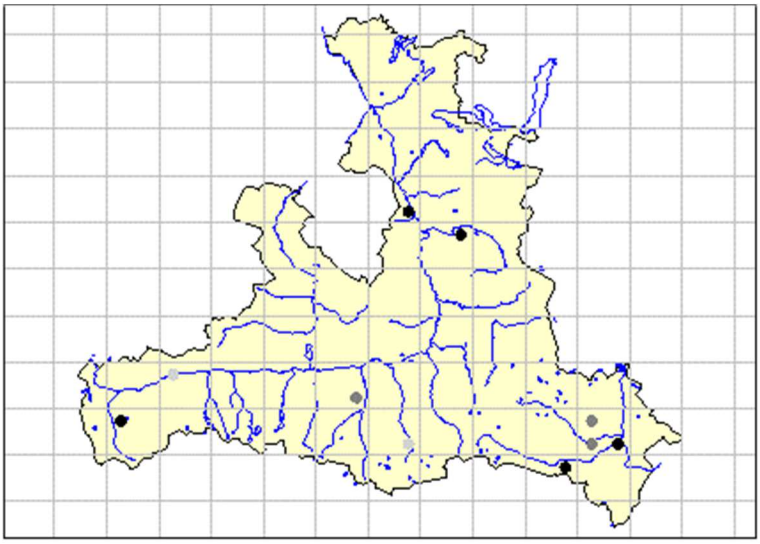


Abb. 2: Deutsche Tamariske in Salzburg (DIGITALE FLORA SALZBURG 2005); rote Sterne – Bezirkshauptorte



Abb. 3: Legende zur Digitalen Flora Salzburgs

3.3. Kärnten

Der Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens (HARTL ET AL. 1992) beinhaltet noch recht zahlreiche Angaben zu Tamarisken-Vorkommen in Kärnten (Abb. 4).

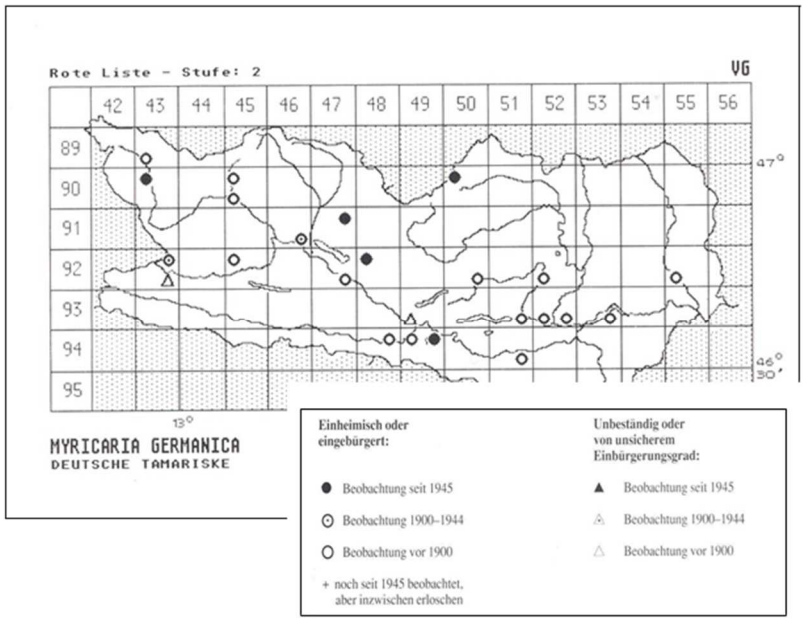


Abb. 4: Deutsche Tamariske in Kärnten (HARTL ET AL. 2005)

Allerdings ist zu beachten, dass ein großer Teil dieser Vorkommen in den letzten Jahrzehnten erloschen oder auf kleine Restbestände geschrumpft ist. Dies belegt eine aktualisierte Studie (PETUTSCHNIG 1994, pers. Mitteilung 2005) über *Myricaria germanica*, die mit Stand 1993 ein deutliches Zurückgehen der primären Standorte (Abb. 5) ausweist. Als einzig verbliebene Fließgewässer mit rezenten, primären Tamariskenvorkommen werden Flattnitzbach und Gail angeführt. Durch Wiederansiedlung im Rahmen eines Life-Projektes befinden sich inzwischen an der Oberen Drau die größten Vorkommen (PETUTSCHNIG, pers. Mitteilung 2005).

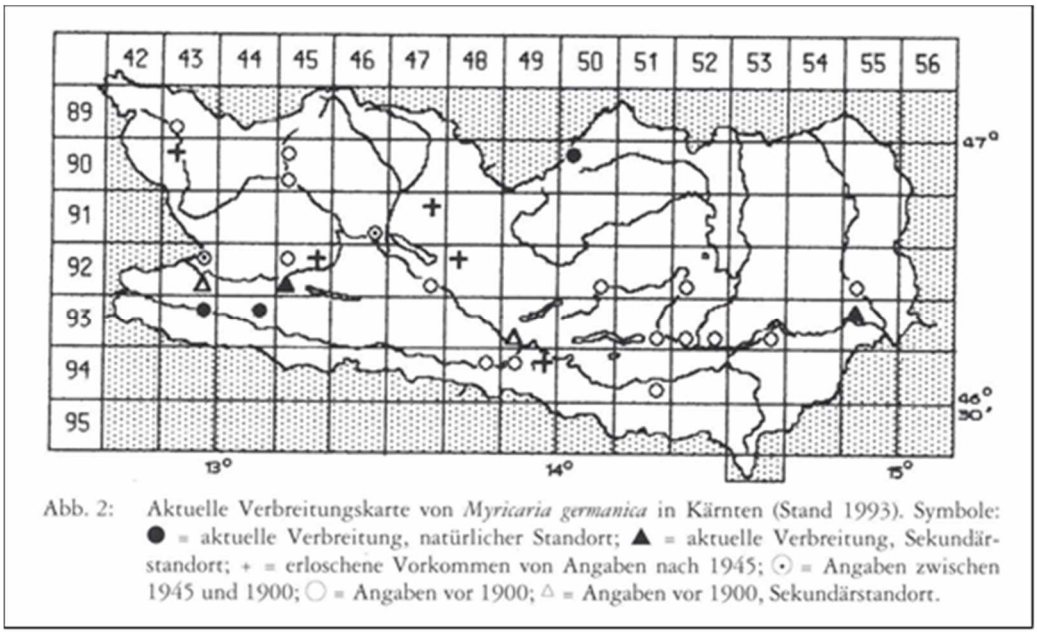


Abb. 2: Aktuelle Verbreitungskarte von *Myricaria germanica* in Kärnten (Stand 1993). Symbole: ● = aktuelle Verbreitung, natürlicher Standort; ▲ = aktuelle Verbreitung, Sekundärstandort; + = erloschene Vorkommen von Angaben nach 1945; ⊙ = Angaben zwischen 1945 und 1900; ○ = Angaben vor 1900; △ = Angaben vor 1900, Sekundärstandort.

Abb. 5: Deutsche Tamariske in Kärnten (PETUTSCHNIG 1994)

3.4. Steiermark

Im Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (ZIMMERMANN ET AL. 1989) werden Tamarisken-Bestände für die Mur und die Salza angegeben. Die Deutsche Tamariske trat früher an Enns und Mur samt deren größeren Nebenflüssen regelmäßig auf. Der Standort von *Myricaria germanica* im Holzapfeltal bei Wildalpen im Nahbereich der Salza ist aufgrund einer Gewässerverbauung im Erlöschen begriffen (ESSL ET AL. 2000). Inzwischen scheinen alle primären Standorte vor dem Verschwinden zu stehen. Dem Verlust der Standorte in der Steiermark begegnet der Nationalpark mit Wiederansiedlungsversuchen im Gesäuse (NP GESÄUSE 2005).

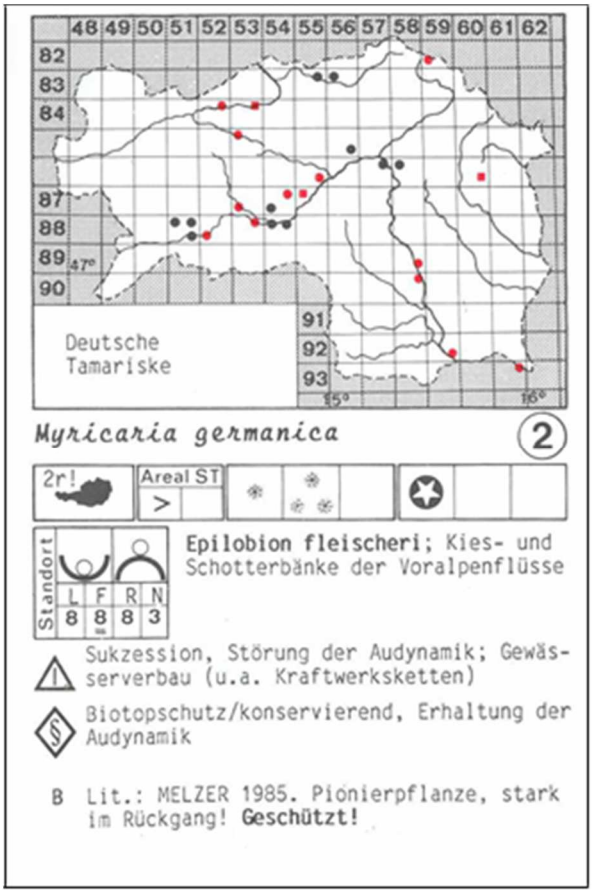


Abb. 6: Deutsche Tamariske in der Steiermark (ZIMMERMANN ET AL. 1989); • Fundmeldung nach 1945, • Fundmeldung vor 1945 oder erloschen, ■ Quadrantenzuordnung unsicher nach 1945, ■ Quadrantenzuordnung unsicher vor 1945

3.5. Oberösterreich, Niederösterreich, Wien

In den Roten Listen der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Oberösterreichs (STRAUCH 1997), Niederösterreichs (SCHRATT 1990) und Wiens (ADLER ET MRKVICKA 2003) wird *Myricaria germanica* als ausgestorben geführt. Alle Vorkommen, die früher vor allem entlang der Donau, aber auch an etlichen ihrer Zubringer aus den Alpen lagen, sind als Folge von Flussregulierungen schon seit Jahrzehnten verschwunden. So sind zum Beispiel durch Errichtung der Kraftwerke (Laufkraftwerke mit Stauhaltung) bei Aschach und Jochenstein Schotterbänke mit Tamarisken-Bestände im Oberösterreichischen Oberen Donautal verloren gegangen (eigene Recherche, pers Mitteilung ZAUNER 2005). Die oberösterreichischen Vorkommen lagen an einigen Abschnitten der Donau, sowie an Traun, Steyr und Enns. Die natürlichen Vorkommen Niederösterreichs und Wiens siedelten entlang der gesamten Donau sowie im Unterlauf der Ybbs und Enns, an der Traisen, der Wien, Schwechat, Steinapiesting und Schwarza (JANCHEN 1977).

3.6. Gesamtüberblick Österreich

Nach der FFH-Richtlinie ist die Europäische Union in biogeografische Regionen als Bezugsrahmen für eine europaweite Schutzgebiets-Gebietsauswahl unterteilt. In

Österreich ist die kontinentale und alpine Region von Bedeutung. Zur adäquaten Darstellung der reichen naturräumlichen Vielfalt Österreichs haben SAUBERER & GRABHERR (1995) eine feinere Gliederung gewählt, in der acht verschiedene Ökoregionen (Naturräume) in Österreich unterschieden werden (Abb. 7).

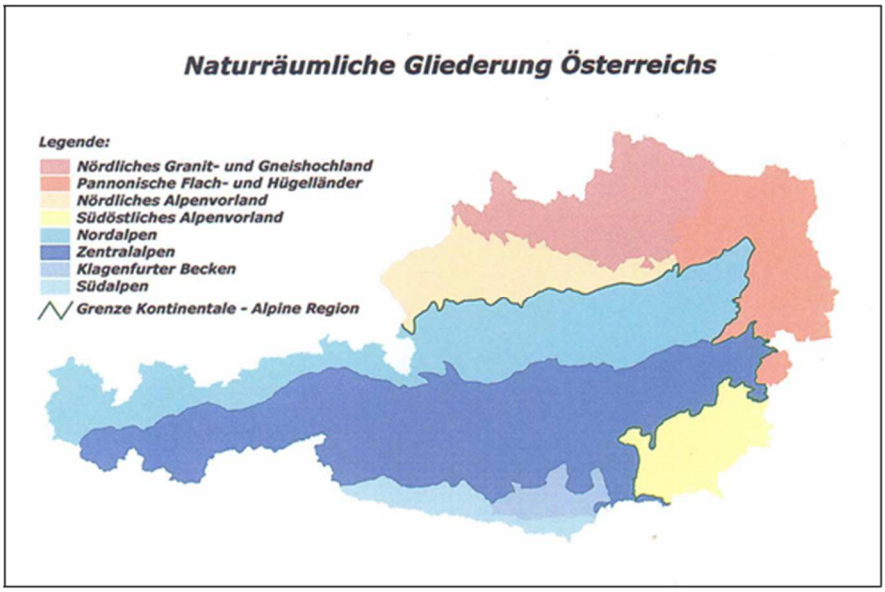


Abb. 7: Naturräumliche Gliederung Österreichs mit biogeografischen Regionen nach der FFH-Richtlinie und den Ökoregionen nach SAUBERER & GRABHERR 1995 (ESSL ET AL. 2002).

In der österreichweiten Bearbeitung von gefährdeten Biotoptypen geben ESSL ET AL. (2002) einen Überblick über Weiden-Tamarisken-Gebüsche. Sie befinden sich alle in der alpinen Region nach der FFH-Richtlinie und in den Naturräumen Nord-, Zentral- und Südalpen (Abb. 8). Der Biotoptyp Weiden-Tamarisken-Gebüsch wird aufgrund der enormen Flächenverluste der letzten Jahrzehnte als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft.

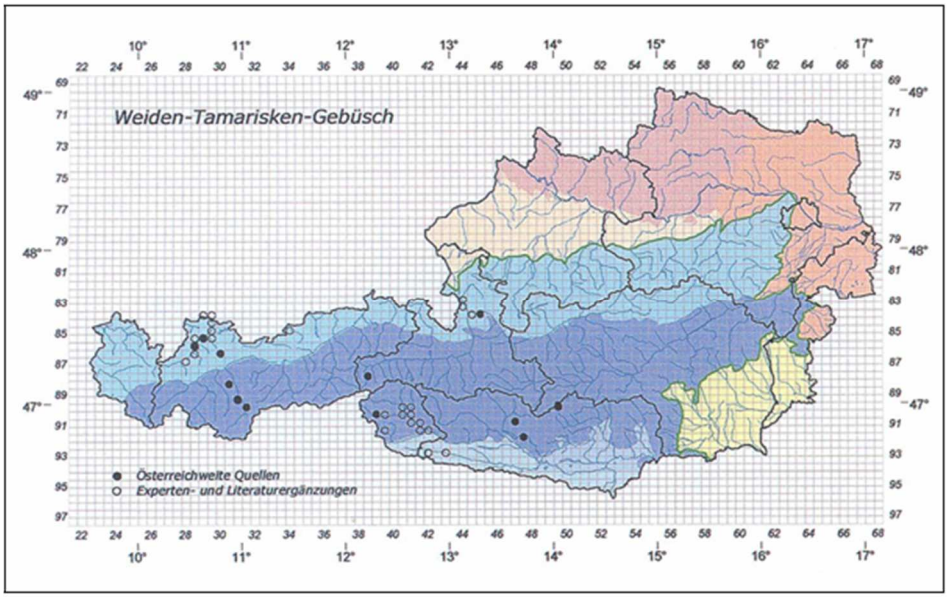


Abb. 8: Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Österreich – Rote Liste Biotoptypen (ESSL ET AL. 2002)

Für die Umsetzung der EU-Naturschutzrichtlinien in Österreich wurde vom Umweltbundesamt eine Studie zur „Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung der Natura 2000-Schutzgüter in Österreich“ (ELLMAUER 2005) verfasst. Zu den einzelnen Lebensraumtypen werden auch Verbreitungskarten angegeben (vgl. Lebensraumtyp 3230: Abb. 9). Als Grundlage dieser Karten dienen Auswertungen aktueller Literatur, der Biotopkartierungen der einzelnen Bundesländer, aktuelle Erhebungen in Natura 2000-Gebieten und Expertenwissen.

Die Verbreitungskarte dieser Studie stimmt gut mit dem in der vorliegenden Arbeit skizzierten Verbreitungsmuster für die einzelnen Bundesländer überein. Darin stellen der Lech in den Nordalpen und die Isel in den Zentralalpen die zwei wichtigsten „Hotspots“ für das Vorkommen der Deutsche Tamariske dar.

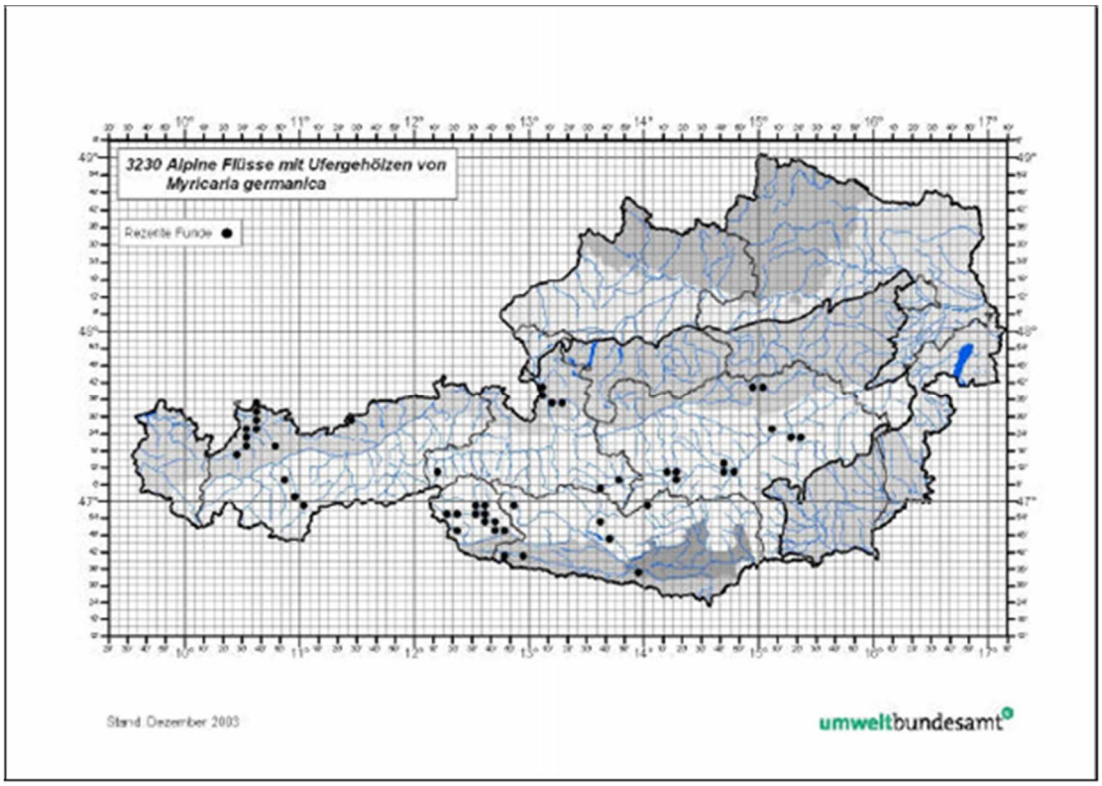


Abb. 9: FFH-Lebensraumtyp 3230 in Österreich (ELLMAUER 2005)

4. Alpine biogeografische Region – Teilregion Alpen

Innerhalb der Europäischen Union umfasst die „Alpine biogeografische Region“ folgende Gebirge: Alpen, Apennin, Pyrenäen, Karpaten, Fennoskandinavische Gebirge (EEA- ETC/NPB 2003). In der Teilregion Alpen (EU 15) wird für die Mitgliedsländer Frankreich, Italien, Deutschland und Österreich das Vorkommen des Lebensraumtyps 3230 angegeben (EU 2003).

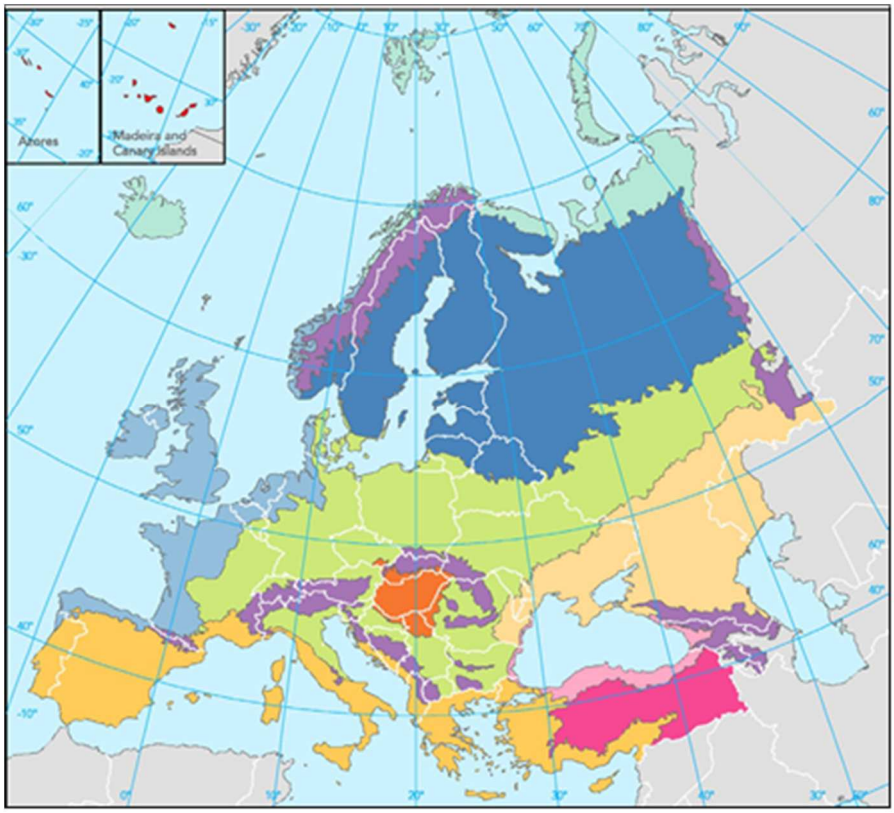


Abb. 10: Biogeografische Regionen in Europa (Quelle: http://europa.eu.int)



Abb. 11: Legende zu den biogeografischen Regionen (Quelle: http://europa.eu.int)

4.1. Frankreich

Der Lebensraumtyp 3230 wird für Frankreich in 12 Natura 2000-Gebieten angegeben. Der Schwerpunkt des Tamarisken-Vorkommens liegt deutlich in den Alpen. Da diese Bestände die westalpine Ausprägung repräsentieren, besitzt Frankreich eine hohe Verantwortung für den Erhalt dieses Lebensraumtyps.

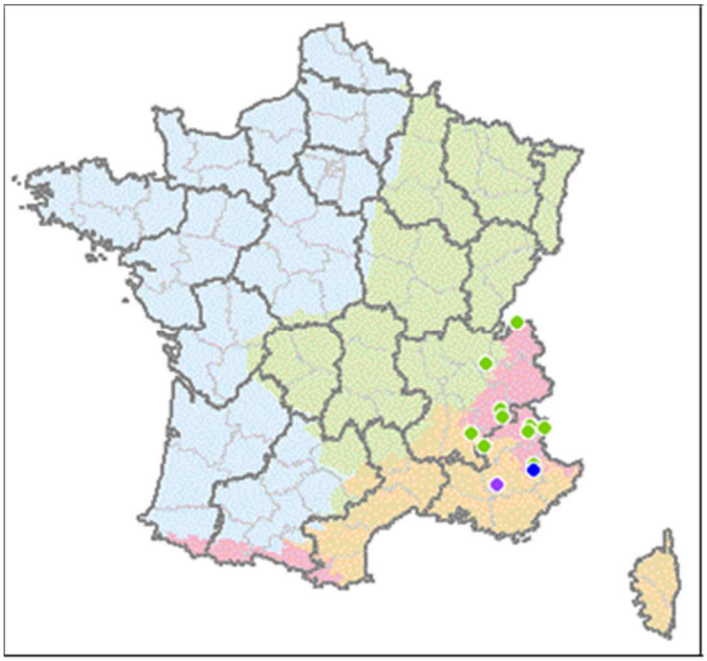


Abb. 12: Vorkommen des FFH-Lebensraumtyps 3230 in französischen Natura 2000-Gebieten (Quelle: M. de Ecologie 2005)



Abb. 13: Legende zur Verbreitungskarte des FFH-Lebensraumtyps 3230 in Frankreich (Quelle: M. de Ecologie 2005)

4.2. Deutschland

Vor allem die südlichen Zubringer der Donau mit Schotteralluvionen (z.B. Lech, Isar, u.a.) beherbergen die letzten Vorkommen von *Myricaria germanica* in Deutschland. In der Roten Liste für Deutschland wird die Deutsche Tamariske der Kategorie 1, „vom Aussterben bedroht“, zugeteilt. Für Bayern weisen SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1989) darauf hin, dass die große Mehrheit der nach 1945 noch beobachteten Vorkommen inzwischen erloschen ist. Nur mehr an der oberen Isar finden sich bedeutende Bestände. Da Deutschland eher am Arealrand liegt, ist die Verantwortlichkeit als gering einzustufen (FLORAWEB 2005).

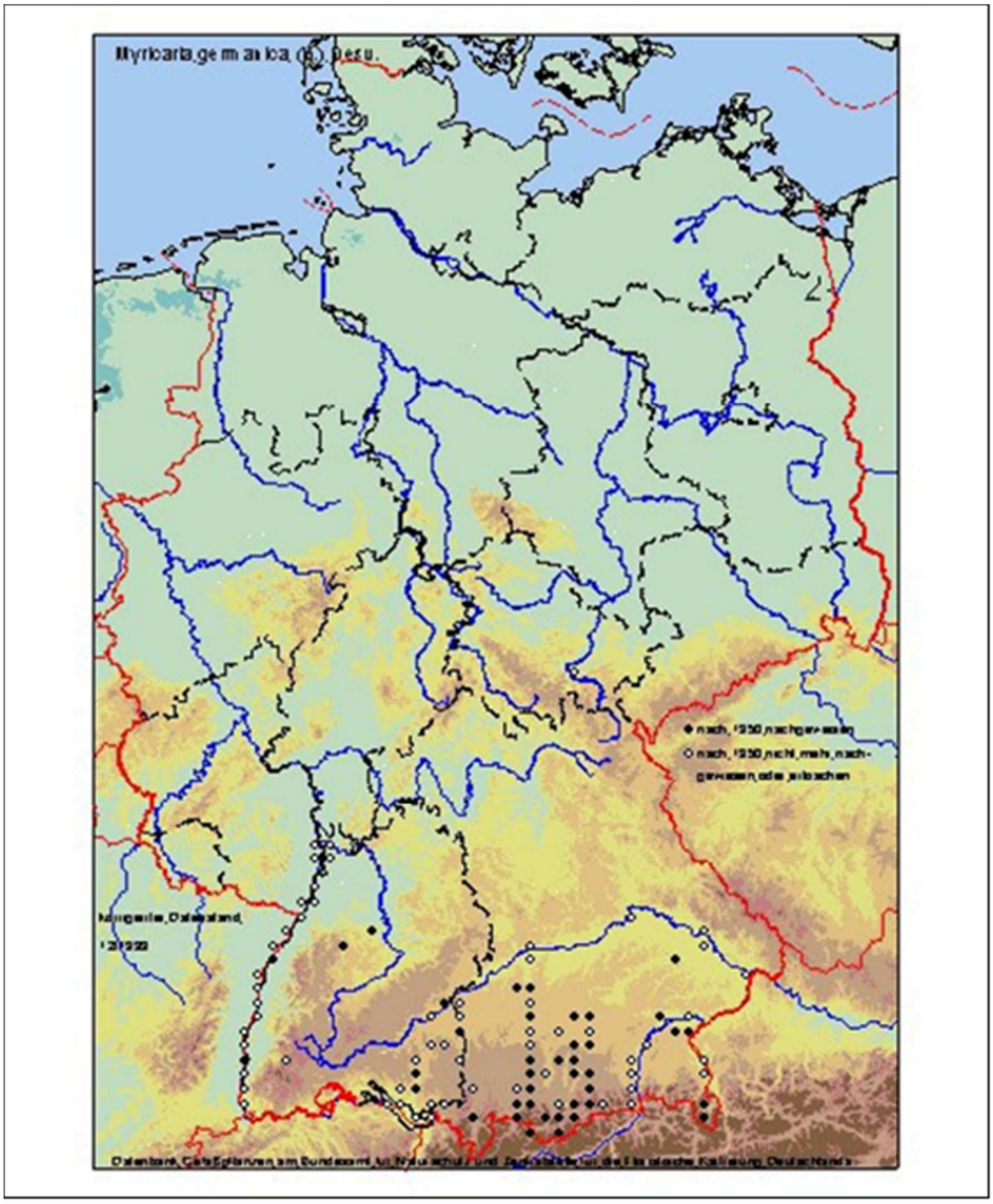


Abb. 7: Verbreitung der Deutsche Tamariske in Deutschland (Quelle: Floraweb 2005)

4.3. Italien

In einer Studie zur Verbreitung in Südttirol (BACHMANN 1997) werden 4 Standorte mit flächigem Auftreten der Deutschen Tamariske beschrieben. An weiteren 7 Bächen treten nur mehr Einzelindividuen auf. Die Bestände am naturnahen Tagliamento sind als die für die Südalpen bedeutendsten anzuführen.

4.4. Slowenien

Im neuen EU-Land Slowenien mit Anteilen an der alpinen Region wird die Deutsche Tamariske als stark bedroht eingestuft (WRABER & SKOBERNE 1989). Von den 20 Fundangaben stammen nur mehr 8 aus dem Zeitraum ab 1950 bzw. 4 aus dem Zeitraum ab 1975.

5. Gefährdungen

Seit Jahrhunderten verändert der Mensch durch Landbewirtschaftung und Siedlungstätigkeit in starkem Ausmaße die Talräume. Mit den technischen Möglichkeiten ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhundert wurden jedoch viele Fließgewässer in ganz Europa durch flussbauliche Maßnahmen wie harte Uferverbauungen, Kraftwerksbau und Ableitungen in ihrem natürlichen Verlauf und ihrer Dynamik massiv verändert und die sie begleitenden Aulandschaften in ihrer Ausdehnung reduziert. So zeigen zwei österreichweite Studien (MUHAR ET AL. 1996, 1998), dass nur mehr ca. 4% der untersuchten Fließgewässerabschnitte in Bezug auf die Ökomorphologie als naturnah einzustufen sind.

Die Bestände mit *Myricaria germanica* besitzen einen hohen Indikatorwert für naturnahe Auen und Ufer und das Ausmaß ihrer aktuellen Verbreitung vermittelt somit auch eine Vorstellung von der Naturnähe der Fließgewässer. Als eine charakteristische Pflanze von Wildflusslandschaften ist sie wie ihr Lebensraum selbst vom Aussterben bedroht (ENDRESS 1975, NIKLFELD 1999). Mit dem starken Rückgang natürlicher Aufweitungs- und Umlagerungsabschnitte an alpinen Flüssen sind auch die Pionierstandorte auf Schotteralluvionen und somit potenzielle Standorte seltener geworden.

Nach ELLMAUER (2005) sind die Bestände der Weiden-Tamarisken-Gebüsche in Österreich in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Aufgrund von flussbaulichen Maßnahmen hat sich auch die Qualität des Lebensraumes erheblich verschlechtert. Als Gefährdungsursachen werden Veränderung des hydrologischen Regimes (z.B. durch flussbauliche Maßnahmen), energiewirtschaftliche Nutzung (Kraftwerke), Uferverbauung, Schotterentnahme im Flussbereich und Freizeitnutzung (z.B. Bade- und Bootsbetrieb) angegeben.

6. Rote Listen

In einer Zeit fortschreitender Bestandesrückgänge und Arealeinbußen von Arten und der Veränderung und Zerstörung von Lebensräumen liefern Rote Listen gefährdeter Arten und Biotoptypen wichtige Grundlagendaten für die Gefährdungsbeurteilung sowie die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen.

6.1. Pflanzenarten

6.1.1. Rote Liste Österreich

(NIKLFELD ET SCHRATT-EHRENDORFER 1999)

Myricaria germanica: Stufe 1 (vom Aussterben bedroht)

Vorarlberg	Tirol	Salzburg	Kärnten	Steiermark	Oberösterreich	Niederösterreich
ausgerottet	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden	ausgerottet	früher heimisch, jetzt sekundär

6.1.2. Rote Liste Salzburg

(WITTMANN ET AL. 1996)

Myricaria germanica: Stufe 1 (vom Aussterben bedroht)

6.1.3. Rote Liste Oberösterreich

(STRAUCH ET AL. 1997)

Myricaria germanica: Stufe 0 (ausgerottet, ausgestorben oder verschollen)

6.1.4. Rote Liste Niederösterreich

(SCHRATT 1990)

Myricaria germanica: Stufe 0 (ausgerottet, ausgestorben oder verschollen)

6.1.5. Rote Liste Wien

(ADLER ET MRKVICKA 2003)

Myricaria germanica: Stufe 0 (ausgerottet, ausgestorben oder verschollen)

6.1.6. Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark

(ZIMMERMANN ET AL. 1989)

Myricaria germanica: Stufe 2 (stark gefährdet)

6.1.7. Rote Liste Kärnten

(KNIELY ET AL. 1995)

Myricaria germanica: Stufe 1 (vom Aussterben bedroht)

6.1.8. Rote Listen Nordtirol und Osttirol

(NEUNER ET POLATSCHEK 2001)

Hier ist *Myricaria germanica* für beide Tiroler Teilgebiete als „derzeit nicht gefährdet“ geführt. Doch ist dabei offenbar das Bewertungskriterium der bloßen Anzahl der Vorkommen übergewichtet, dagegen Bestandesrückgang und Habitatempfindlichkeit bei weitem zu wenig berücksichtigt. Für eine mit den übrigen Bundesländern konsistente Beurteilung hätte der Verlust von 13 bloß historisch belegten gegenüber nur 4 rezenten Vorkommen im mittleren und östlichen Teil Nordtirols (siehe Abb. 1) und die Bindung an empfindliche Habitate im gesamten Bundesland einbezogen werden müssen.

6.1.9. Lebensräume und Lebensgemeinschaften in Vorarlberg: Flora mit Roten Listen

(GRABHERR & POLATSCHEK 1986, vgl. BOHLE 1987)

Myricaria germanica: Stufe 0 (ausgerottet, ausgestorben oder verschollen)

Bei NEUNER ET POLATSCHEK 2001 findet sich die Einstufung mit 1 [vom Aussterben bedroht], doch bleiben dabei offenbar die Befunde von BOHLE unberücksichtigt.

6.2. Biotope

6.2.1. Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften in Salzburg

(WITTMANN & STROBL 1990)

Weiden-Tamarisken-Gebüsche: 1 (von vollständiger Vernichtung bedroht)

6.2.2. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Kärntens

(PETUTSCHNIG 1990)

Tamariskengebüsch: 1 (von vollständiger Vernichtung bedroht)

6.2.3. Rote Liste Gefährdeter Biotoptypen Österreichs: Wälder, Forste, Gebüsche (ESSL ET AL. 2002)

Österreich

Weiden-Tamarisken-Gebüsch: 1 (von vollständiger Vernichtung bedroht)

Regenerationsfähigkeit	Bestandes-Regenerationsfähigkeit
schwer regenerierbar	bedingt bis schwer regenierbar

Österreich – Kontinentale Region

Weiden-Tamarisken-Gebüsch: 0 (vollständig vernichtet)

Österreich – Alpine Region

Weiden-Tamarisken-Gebüsch: 1 (von vollständiger Vernichtung bedroht)

Alpine Region																
Nordalpen				Zentralalpen				Südalpen				Klagenfurter Becken				
SE	FL	QU	rG	SE	FL	QU	rG	SE	FL	QU	rG	SE	FL	QU	rG	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	

SE - Seltenheit: 0 Vorkommen erloschen, 1 Vorkommen sehr selten
FL - Flächenverlust: 0 vollständiger Flächenverlust, 1 sehr starker Rückgang
QU - Qualitätsverlust: 0 vernichtet, 1 von vollständiger qualitativer Vernichtung bedroht
rG - regionale Gefährdung in Naturraumeinheit: 0 vollständig vernichtet, 1 von vollständiger Vernichtung bedroht

7. FFH-Lebensraumtyp 3230 in österreichischen Natura 2000-Gebieten

In Österreich haben die Tamariskenvorkommen seit dem Beginn großer Flussregulierungen im 19. Jahrhundert enorme Rückgänge erlitten, die mit Sicherheit über 95% liegen. Dies wird durch die ausnahmslose sehr hohe Gefährdungseinstufung in allen relevanten österreichischen Roten Listen unterstrichen. Allerdings waren die Verluste dieses Lebensraumtyps in den übrigen EU-Ländern noch massiver. Deshalb trägt Österreich eine hohe Verantwortung für die Erhaltung des FFH-Lebensraumtyps 3230 in der Europäischen Union (ELLMAUER 2005), da für mitteleuropäische Verhältnisse noch relativ großflächige und repräsentative Bestände vorkommen.

In Tirol wird laut Standard-Datenblätter (TIROLER LANDESREGIERUNG 2005) für die Natura 2000-Gebiete „Lechtal“ und „Hohe Tauern“ der Lebensraumtyp mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* ausgewiesen. Allerdings sind im Gebiet „Hohe Tauern“ Weiden-Tamarisken-Gebüsche meist knapp außerhalb zu finden (eigene Beobachtungen), da das Natura 2000-Gebiet Hohe Tauern vor allem Hochlagen aufweist, während Fließgewässer tieferer Lagen bei der Ausweisung meist nicht einbezogen wurden.

Im Bundesland Kärnten enthalten die Natura 2000-Gebiete (zukünftig Europaschutzgebiete) „Obere Drau“ und „Gail im Lesachtal“ den FFH-Lebensraumtyp 3230.

8. Deutsche Tamariske und Vegetationsstrukturen an der Isel

(nach KUDRNOVSKY 2002, ergänzt 2005)

In einer Kartierung im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz, wurde im Jahr 2002 das Vorkommen der Deutschen Tamariske an der Isel erhoben.

Die Unterscheidung der Lebensraumtypen "Alpine Flüsse mit krautiger Vegetation" (Typ 3220, Subtyp 3222) und "Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*" (Typ 3230) erfolgte gemäß den Kartierungshinweisen im "Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs" (ELLMAUER & TRAXLER 2000):

„Die Abgrenzung soll zusammenhängende Fließgewässerabschnitte enthalten, die wenigstens stellenweise die geforderte Vegetation aufweisen. Sollte parallel der Lebensraumtyp „Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation (3220) vorkommen, so ist das Fließgewässer selbst in 3220 einzuschießen und nur die von Sträuchern dominierte Fläche als Lebensraumtyp 3230 zu kartieren.“

In der aktuellsten Studie zu den FFH-Lebensraumtypen ergänzt ELLMAUER (2005) die Kartierungshinweise folgendermaßen:

„Die Zuordnung zum Tamariskengebüsch erfolgt ab einer Deckung von Myricaria germanica, welche mit 1 nach Braun-Blanquet (entspricht > 1 %) beurteilt werden würde. Die Abgrenzung sollte einen zusammenhängenden Fließgewässerabschnitt erfassen, der wenigstens stellenweise die geforderte Vegetation aufweist. Sie umfasst neben dem eigentlichen Fließgewässer sein gesamtes Flussbett sowie dessen Ufer, sofern sie nicht als eigenständiger Lebensraumtyp (z. B. 91E0 Grauerlenauwald) angesprochen werden können. Bei Myricaria

germanica-Vorkommen ist ein zusammenhängender Fließgewässerabschnitt abzugrenzen, der das Fließgewässer, die Schotter-, Sand- und Schlickbänke sowie die Ufer umfasst. Bei gleichzeitigem Vorkommen des Lebensraumtyps 3220 ist das Fließgewässer selbst als 3220 und die Bereiche mit Myricaria germanica-Gebüschen als 3230 zu erfassen."

Die an der Isel gewählte Kartierungsmethode folgte den beiden oben angeführten Anleitungen.

An der Isel ist im Lebensraumtyp 3230 die Deutsche Tamariske die strukturgebende Art. Durch den Gletscherschliff ist der Feinsedimentanteil in den Schotter- und Kiesbänken relativ hoch. Aufgrund der dadurch begünstigten Keimbedingungen zeigt die Deutsche Tamariske im Lebensraumtyp 3220 durch geeignete Keimbedingungen ein oft massenhaftes Auftreten von Jungpflanzen. Beim FFH-Lebensraumtyp mit krautiger Ufervegetation (3220) wurden nur jene Flächen mit Tamarisken-Jungpflanzen erhoben.

Insgesamt wurde entlang von 26 Flusskilometern zwischen Matrei i. O. und Lienz eine Gesamtfläche von ca. 12 Hektar ausgewiesen. Davon entfallen etwa 60 Prozent (ca. 7 ha) auf den Typ 3220 und etwa 40 Prozent (ca. 5 ha) auf den Typ 3230. Wichtig und besonders bemerkenswert ist, dass die vorgefundene Situation an der Isel mit vielen Keimlingen und guten Etablierungsmöglichkeiten in einem sehr dynamischen Flusssystem insgesamt auf eine gesunde und aufrechte Populationsstruktur und -dynamik hinweist.

Die krautige Ufervegetation ist im Gegensatz zu den typischen Weiden-Tamariskenfluren relativ artenreich und enthält auch einige Alpenschwemmlinge (vgl. KUDRNOVSKY 2002, MICHOR 1989, TIRIS 2002).

Aufgrund der hohen Standortsvielfalt sind die krautige Ufervegetation mit *Myricaria germanica* und die Weiden-Tamariskenfluren mit den Lebensraumtypen 3240 ("Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Salix eleagnos*") und 91E0 ("Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* [*Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae*]", prioritär), Tümpelbiotopen, Seggen-Sümpfen und Quellbereichen mosaikartig verzahnt. Einzelne Tamarisken-Individuen als Zeugen früherer Sukzessionsstadien kommen immer wieder in den Weiden-Gebüschen und dem Grauerlenwald vor.

Da in den letzten 150 Jahren die meisten Umlagerungsstrecken größerer geschiebeführender Flüsse durch flussbauliche Maßnahmen stark eingeschränkt oder zerstört wurden, sind die potenziellen Standorte für diese zwei Lebensraumtypen in Österreich sehr stark zurückgegangen. Die Isel besitzt als einer der wenigen Flüsse mit Wildflusscharakter in Österreich und damit in den Ostalpen sowohl in ökologischer Hinsicht als auch flächenmäßig einen sehr hohen Stellenwert zum Schutz dieses Lebensraumtyps.

Die Ausschotterungsbecken an der Isel weisen in hohem Maße eine natürliche Flussdynamik auf und ermöglichen natürliche flussmorphologische Entwicklungen, die eine gesunde Altersstruktur in der dortigen Tamariskenpopulation mit sich führen.

Die Bestände von *Myricaria germanica* an der Isel sind die mit Abstand bedeutendsten entlang eines zentralalpinen Fließgewässers in Österreich mit glazial geprägten Abflussregime. Daher weisen die Tamariskenfluren eine zu den übrigen

österreichischen Vorkommen deutlich unterschiedliche und bemerkenswerte Begleitvegetation auf. Deshalb und aufgrund der naturnahen Flussdynamik ist die Natura 2000-Nominierung der Bestände an der Isel aus fachlicher Sicht unverzichtbar, um die Kohärenz des europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten (Natura 2000) gewährleisten zu können. Eine geplante energiewirtschaftliche Nutzung der Isel ist mit dem Schutz der ausgedehnten Bestände jedoch völlig unvereinbar, da aufgrund veränderter ökologischer Verhältnisse die letzten für die Zentralalpen repräsentativen Bestände verloren gehen.

9. Zusammenfassung

Für EU-weit gefährdete Lebensraumtypen und Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse müssen von den Mitgliedsstaaten im Rahmen des ökologisch orientierten Natura 2000-Netzwerkes Schutzgebiete ausgewiesen werden.

Fließgewässer mit naturnaher Morphologie und Dynamik und ihre natürliche Ufervegetation sind europaweit aufgrund flussbaulicher Maßnahmen, Kraftwerksbauten und Ableitungen sehr stark gefährdet und in ihrem europäischen Verbreitungsgebiet selten geworden. Die Deutsche Tamariske ist die Indikatorart für naturnahe Dynamik an alpigenen Fließgewässer. Die Einstufung der Deutschen Tamariske in den meisten Roten Listen als „vom Aussterben bedroht“ spiegelt in hohem Ausmaße die dramatische Situation wider. Aus den genannten Gründen wurden die Weiden-Tamarisken-Gebüsche als Lebensraumtyp 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ in die Liste der Schutzgüter von gemeinschaftlichem Interesse aufgenommen.

Die Europäische Kommission hat festgestellt, dass Österreich weitere Schutzgebiete mit dem Lebensraumtyp 3230 in das Natura 2000-Netzwerk einbringen muss. Die Weiden- Tamarisken-Gebüsche besitzen einen Verbreitungsschwerpunkt in der Alpinen biogeografischen Region. Da Österreich weite Teile der Ostalpen einnimmt und in diesem Raum die bedeutendsten verbliebenen Bestände der Deutschen Tamariske aufweist, besitzt es eine sehr hohe Verantwortung zum Erhalt des Lebensraumtyps innerhalb der EU. Bis jetzt wurden mit den Beständen an Lech, Gail und Drau für N- und S-Alpen repräsentative Ausprägungen mit nival bzw. pluvial-nival geprägtem Abflussregime der Fließgewässer in das Natura 2000-Netzwerk aufgenommen.

Die Bestände von *Myricaria germanica* an der Isel sind die mit Abstand bedeutendsten entlang eines naturnahen zentralalpinen Fließgewässers in Österreich mit glazial geprägten Abflussregime. Daher weisen die Tamariskenfluren eine zu den übrigen österreichischen Vorkommen deutlich unterschiedliche und bemerkenswerte Begleitvegetation auf. Deshalb und aufgrund der naturnahen Flussdynamik ist die Natura 2000-Nominierung der Bestände an der Isel aus fachlicher Sicht unverzichtbar, um die Kohärenz des europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten (Natura 2000) gewährleisten zu können. Eine geplante energiewirtschaftliche Nutzung der Isel ist mit dem Schutz der ausgedehnten Bestände jedoch völlig unvereinbar, da ein Geltscherfluss mit naturnaher Dynamik und damit einhergehend die letzten für die Zentralalpen repräsentativen Bestände des Lebensraumtyps 3230 verloren gehen.

10. Literatur

ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (BEARB.), 1994. Exkursionsflora von Österreich. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart und Wien.

ADLER, W. & MRKVICKA, A. C. 2003. Die Flora Wiens gestern und heute. 831 pp. Verlag des Naturhistorischen Museums, Wien. [Darin auf p. 742-750 auch: Rote Liste der Gefäßpflanzen Wiens und Liste der in Wien unter Naturschutz stehenden Arten.]

BACHMANN, J., 1997. Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica Desv.*) in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung. Diplomarbeit Univ. Wien 92 pp.

BFN, 2005. Erläuterung der Bewertungsstufen der biogeografischen Seminare. Bundesamt für Naturschutz. Internet: http://www.bfn.de.

BILL, H.C., P. SPAHN, M. REICH, H. PLACHTER, 1997. Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, Myricaria germanica (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6. (3): 137-150. Stuttgart.

BOHLE, K., 1987. Verbreitung und Häufigkeit seltener Pflanzengesellschaften in Vorarlberg. Teil 2. Zwergrohrkolbenröhrichte (*Equiseto-Typhetum minimae*) und Myrtengebüsche (*Salici-Myricarietum*). Diplomarbeit, Universität Innsbruck.

DIGITALE FLORA KÄRNTEN, 2005. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens online. Datengrundlage: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Von H.HARTL, G.KNIELY, G.H. LEUTE, H.NIKLFELD und M.PERKO. Mit einem landeskundlichen Beitrag von M. SEGER. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins Kärnten. Klagenfurt 1992. Internet: http://www.sbg.ac.at/bot/digiflora/.

DIGITALE FLORA SALZBURG, 2005. Verbreitungsdaten Salzburger Pflanzen online. Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Salzburg. Internet: http://www.sbg.ac.at/bot/digiflora/.

DUFTSCHMID J. 1885. Die Flora von Oberösterreich, Band 4, 346 pp. Oberösterr. Museum Francisco-Carolinum, Linz.

EEA, 2005. European Environmental Agency. Internet: http://www.eea.eu.int.

EEA-ETC/NPB, 2003. The Alpine List of Sites of Community Importance. European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. Under contract to the European Environment Agency. Internet: http://europa.eu.int.

EGGER, G. & THEISS, M., 2000. Typisierung der Auen Österreichs. Literaturauswertung der auenspezifischen Pflanzengesellschaften österreichischer Fließgewässer. Institut für Ökologie und Umweltplanung, 311 pp, Klagenfurt.

ELLMAUER, T. & TRAXLER, A., 2000. Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs. *Monographien*, Bd. 130, Umweltbundesamt, Wien.

ELLMAUER, T. (HRSG.), 2005. Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. Internet: www.umweltbundesamt.at.

ENDRESS, P.K., 1975: Der Verbreitungsrückgang von *Myricaria germanica* und *Typha minima* auf der Alpennordseite Graubündens: *Vierteljahresschr. Naturforsch. Ges. Zürich*, 120: 1-14.

ENGLISCH, T., VALACHOVIC, MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T., 1993. *Thlaspietea rotundifolii*. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (HRSG.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil II. pp. 276-342. Gustav Fischer Verlag, Jena.

ESSL, F., DULLINGER, S., & WENZL, M., 2000. Bemerkenswerte Gefäßpflanzenfunde aus dem Salzatal (Steiermark). *Mit. Naturwiss. Ver. Steiermark*, Bd. 130, S. 121-132, Graz.

ESSL, F., EGGER, G., ELLMAUER, T. & AIGNER, S.,2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. Umweltbundesamt, *Monographien*, Bd. 156, Wien.

EU, 2003. Alpine Region – Refrence list of habitat types and species present in the region. European Commission - Directorate-General Environment. European Agency - European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. Doc. Alp/B/Fin. 10.

EU, 2001. Alpine Region - Comments on reresentatitivity within pSCI of habitat types and species. European Commission - Directorate-General Environment. European Agency - European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. Doc. Alp/C/rev.2. 10.

EU, 2003. Entscheidung der Kommission vom 22. Dezember 2003 zur Verabschiedung der Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung für die alpine biogeografische Region gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates. Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003)4957.

FLORAWEB, 2005. Floraweb - digitale Flora von Deutschland. Bundesamt für Naturschutz. Internet: http://www.floraweb.de.

GRABHERR, G. & POLATSCHEK, A. (1986): Lebensräume und Lebensgemeinschaften in Vorarlberg. Ökosysteme, Vegetation, Flora mit Roten Listen. Vorarlberger Landschaftspflegefonds. 263 pp.

GRASS, V., 1993. *Salicetea purpureae*. In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & WALLNÖFER, S. (HRSG.), *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. Teil III. pp. 44-59. Gustav Fischer Verlag, Jena.

HARTL, H., KNIELY, G., LEUTE, G. H., NIKLFELD, H. & PERKO, M., 1992. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Österreichs. Herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten, Klagenfurt.

JANCHEN E. 1977. Flora von Wien, Niederösterreich und Nordburgenland. (2. Auflage.), 758 pp. Verein für Landeskunde von Niederösterreich und Wien, Wien.

KNIELY, G., NIKLFELD, H. & SCHRATT-EHRENDORFER, L. 1995. Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. *Carinthia II* 185/105: 353-392. Klagenfurt.

KUDRNOVSKY, H., 2002. Die Deutsche Tamariske an der Isel. Im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins, 25 pp, Innsbruck.

MICHOR, K., 1989. Gewässerbetreuungskonzept für die Isel in Osttirol. Ist-Zustandsdokumentation. Studie im Auftrag d. Baubezirksamtes Lienz, Abt. f. Wasserbau.

MINISTERE DE L'ECOLOGIE ET DU DEVELOPMENT DURABLE, 2005. Recherche de sites par type d'habitat. Internet htp://natura2000.environement.gouv.fr.

MOOR, M., 1958. Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen*, Zürich, 34: 221-360.

MÜLLER, N. & BÜRGER, A., 1990. Flußbettmorphologie und Auenvegetation des Lechs im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). *Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt*, München, 55: 43-74.

MUHAR, S., KAINZ, M., KAUFMANN, M. & SCHWARZ, M., 1996. Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich. BM für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

MUHAR, S., KAINZ, M. & SCHWARZ, M., 1998. Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich - ohne Bundesflüsse. BM für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

NEUNER, W. & POLATSCHEK, A. 2001. Rote Listen der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. In: Maier, M., Neuner, W. & Polatschek, A., Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg, Band 5: 531-586. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

NIKLFELD, H., 1999. Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 10 (2., neu bearb. Aufl.), Wien.

NP GESÄUSE, 2005. Nationalpark Gesäuse. Internet: www.nationalpark.co.at.

PETUTSCHNIG, W.,1994. Die Deutsche Tamariske in Kärnten. *Carinthia II* 184/104: 19-30, Klagenfurt.

PETUTSCHNIG, W.,1998. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Kärntens. *Carinthia II* 188/108: 201-218, Klagenfurt.

POLATSCHEK, A.,1996. Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

ROTHMALER, W., 1990. Exkursionsflora von Deutschland - Band 2 - Gefäßpflanzen. Volk und Wissen Verlag, Berlin.

SAUBERER, N. & GRABHERR, G., 1995. Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der FFH- Richtlinie, Schwerpunkt Lebensräume. Umweltbundesamt, *Report* 115, Wien.

SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. (HRSG.), 1990. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Ulmer Verlag, Stuttgart.

SCHRATT, L. 1990. Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Niederösterreichs. (1. Fassung.), 57 pp. Institut für Botanik der Universität Wien, Wien.

STRAUCH, M., HRSG., 1997. Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Oberösterreichs und Liste der einheimischen Farn- und Blütenpflanzen Oberösterreichs. Beitr. Naturk. Oberösterreichs 5: 3-63, Linz.

TIRIS 2002. TIROLER RAUMORDNUNGSINFORMATIONSSYSTE - GEOGRAFISCHE DIENSTE - BIOTOP-KARTIERUNG. INTERNET: www.tirol.gv.at.

TIROLER LANDESREGIERUNG, 2005. Standard-Datenblätter zu den Natura 2000-Gebieten in Tirol. Internet: : www.tirol.gv.at.

ZIMMERMANN, A., KNIELY, G., MELZER, H., MAURER, W. & HÖLLRIEGL, R., 1989. Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark. *Mitt. D. Abt. f. Botanik am Landesmuseum Joanneum*, Nr. 18/19, Graz.

WITTMANN, H. & STROBL, W., 1990. Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften in Salzburg - Ein erster Überblick. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.

WITTMANN, H., PILSL, P. & NOWOTNY, G., 1996. Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen des Bundeslandes Salzburg. (5., neubearb. Aufl.; = Naturschutz- Beiträge 8/96.), 83 pp. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.

WITTMANN, H., PILSL, P., SIEBENBRUNNER, A. & HEISELMAYER, P., 1987. Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen. *Sauteria*, Band 2, 403 pp. Abakus Verlag, Salzburg.

WRABER, T. & SKOBERNE, P., 1989. The Red Data List of Threatened Vascular Plants in the Socialistic Republic of Slovenia. *Varstvo Narave*, Vol. 14 - 15. Ljubljana.

10.1 Ergänzendes Literaturzitat zum *Myricaria germanica* - Gutachten

HÖFLER, K. 1965 [„1964“]. Die *Myricaria germanica-Astragalus alpinus*-Assoziation im Osttiroler Defereggental. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien* 103/104: 101-109. Wien.

c) Stellungnahme 2007

FFH-Lebensraumtyp 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“

Stellungnahme zum „Gutachten zum Bedarf der Ausweisung der Isel als Natura 2000 Gebiet (SCI) gemäß der Habitat-Richtlinie für den EU-Lebensraum 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* unter Berücksichtigung der Vorkommen dieses Lebensraumtyps in Österreich“ (Plössnig 2006)

Erstellt Im Auftrag
von

Oesterreichischer Alpenverein
Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz

Umweltdachverband

Mag. Helmut Kudrnovsky

Lienz, März 2007

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG

2. ISEL

3. KALSERBACH

4. LECH

5. DRAU

6. ROTE LISTEN UND GEFÄHRDUNGEN

7. SITUATION DER FLIESSGEWÄSSER IN ÖSTERREICH

8. ZUSAMMENFASSUNG

9. QUELLEN

10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1. Einleitung

Ein wesentliches Dokument (Gutachten vom Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, Gutachter: PLÖSSNIG 2006) wird bei der Nachnennung bzw. Erstnennung von Schutzgebieten mit den Flusslebensräumen des Typs 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ in Tirol bzw. Österreich Verwendung finden. Aus Sicht des Verfassers erscheinen diesbezüglich einige Richtigstellungen und Anmerkungen notwendig.

Fließgewässer mit naturnaher Flussmorphologie und -dynamik und ihrer natürlichen Ufervegetation stehen auf der Liste von Lebensraumtypen gemeinschaftlichen Interesses.

In der Studie „Die Deutsche Tamariske an der Isel“ (KUDRNOVSKY 2002) wird der Gletscherfluss Isel hinsichtlich Einzugsgebiet, Flussmorphologie und Abflussverhalten charakterisiert und die sie begleitenden ausgedehnten Weiden-Tamarisken-Gebüsche (FFH-Lebensraum 3230) beschrieben.

Die Studie „Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich“ (KUDRNOVSKY 2005) beschreibt die aktuelle Verbreitung der Tamariske in Österreich und in den benachbarten EU-Ländern Slowenien, Italien und Deutschland, die Bestandesentwicklung und Gefährdungsursachen in den letzten Jahrzehnten und den Rote Liste-Status der Art und der von ihr aufgebauten Biotoptypen.

In beiden Studien wird die Notwendigkeit einer Nominierung der Tamarisken-Bestände an der Isel für das Natura 2000-Netzwerk fachlich begründet.

Da für die in den nachfolgenden Kapiteln erwähnten Gebiete in Österreich und vermutlich sogar für den gesamten Ostalpenraum ein besonderer Schutzbedarf besteht, erscheint es dem Autor von besonderer Wichtigkeit, noch einmal eindringlich auf die Vorkommen dieses Lebensraumtyps in der Alpinen Region des Bundeslandes Tirol hinzuweisen. Diese sind in besonderer Weise dazu geeignet, den Lebensraumtyp 3230 in seiner natürlichen Ausprägung und geografischen Variabilität zu dokumentieren und repräsentativ in das Natura 2000-Netzwerk einzubringen. Die besondere Verantwortung Österreichs zum Schutz dieses FFH-Lebensraumtyps wird dadurch besonders deutlich.

Ergänzend zu den ausführlich kommentierten Nachweisen der Tamariske einerseits und den Lebensräumen in den Gebieten ihrer Verbreitung andererseits werden nachfolgend auch Hinweise zur Richtigstellung der Aussagen in den für die Entscheidung vorgelegten Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006) angeführt.

Da bei der Entscheidung für oder gegen die Ausweisung zusätzlicher Schutzgebiete für den Lebensraumtyp 3230 der Vergleich bzw. Hinweise zu den beiden Natura 2000-Gebieten Tiroler Lech und dem Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Anteil) maßgeblich angeführt werden, erscheint es dem Autor wichtig, konkret auf diese Bestände in den genannten Gebieten Bezug zu nehmen.

Um auf bestimmte Textteile des Gutachtens direkt Bezug nehmen zu können, werden Originalzitate in folgender Form im Text deutlich gemacht:

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 7 – Absatz 3:

„Im Oktober 2003 meldete A …“

2. Isel

In der Vegetationsperiode 2002 wurden umfangreiche Erhebungen zur Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) an der Isel durchgeführt. Die Ergebnisse wurden vom Verfasser in der Studie „Die Deutsche Tamariske an der Isel“ (KUDRNOVSKY 2002) beschrieben. Die Studie wurde auch der Europäischen Kommission zur Verfügung gestellt. Das Ziel dieser Studie und der daran anschließenden Studie „Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich“ (KUDRNOVSKY 2005) war und ist, die sehr hohe Bedeutung der Tamarisken-Bestände an der Isel für den Gesamtbestand Österreichs bzw. des Ostalpenraumes und die Gefährdung des Lebensraumes in Europa darzustellen. Im Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006) wird an einigen Stellen auf beide Studien Bezug genommen.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 9 – Absatz 1:

„Die Studie weist in ihren Kartendarstellungen die Lebensräume 3220 und 3230 gemeinsam aus. Sie errechnet eine Fläche von ca. 12 ha, die vom besagten LR 3230 und dem LR 3220 eingenommen werden.

Dazu muss angemerkt werden, dass vergleichsweise beim Lech in keiner Weise die relativ kahlen und kaum bestockten Schotterflächen (LR 3220) in die Gesamtbilanz einberechnet wurden. Vielmehr wurde der Lebensraum 3220 als eigener Lebensraum, der in jedem Falle einem Epilobietum fleischeri oder Chondrilletum im Zusammenhang mit den Schotterflächen am alpinen Gewässer zuzuordnen war, ausgeschieden. Der Großteil an relativ unbestockten Schotterflächen (LR 3220) im unmittelbaren Umgebungsbereich der Tamariske an der Isel wurde in der obzit. Studie allem Anschein nach gemeinsam mit dem LR3230 dargestellt. Das kann in Bild 1 unten erkannt werden.“

Seite 13 – Absatz 1 und 2:

„Die Erhebung des Alpenvereins wurde in die GIS Datenbank des Landes Tirol übernommen. Anhand eines repräsentativen Beispieles im Bereich der Aufweitung Schlaiten können die Kartierungen des ÖAV (Orthofotovergleich unten, LR 3230 und 3220 nicht unterschieden) sowie diejenigen der Biotopkartierung Tirol (Bild 1 oben, LR 3230 grün, andere nicht ausgeschieden) verglichen werden.

Es zeigen sich Übereinstimmungen in manchen Bereichen, wobei deutlich zu erkennen ist, dass der LR 3220, also die Schotterflächen, und etwaige andere Flächen wie Erlenauen oder Weidenauen, eine größere Fläche als der LR 3230 allein einnimmt.

Beim Betrachten der vom ÖAV gezeichneten Übersichtskarte (Bild 2) für diesen Bereich zwischen St. Johann i.W. und Ainet, mag daher berücksichtigt werden, dass nicht alle in dieser Darstellung gelb gefärbte Flächen dem LR 3230 entsprechen, sondern dass in

diesen Flächen auch der LR 3220 inkludiert sind. Gemäß der Studie können nur ca. 37% der gelb gefärbten Flächen als LR 3230 angesehen werden.“

Dazu Stellungnahme:

An der Isel wurden im Jahre 2002 Flächen aufgenommen, in denen Tamarisken vorkommen. Darunter fallen typische Bestände, die dem FFH-Lebensraumtyp 3230 entsprechen (vgl. Abbildung 1) und in der Sukzession weiter fortgeschrittene Bestände mit Anschluss zu Weidengebüschen und Grauerlenbeständen (vgl. Abbildung 3). Weiters wurden Schotterbänke, die dem FFH-Lebensraum 3220 entsprechen, aufgenommen.

Um das sehr hohe naturräumliche Potenzial des Isel-Flussraumes bezüglich Myricaria germanica und ihrer Populationsentwicklung zu dokumentieren, wurden aber nur jene Schotterflächen bzw. Teilflächen von Schotterbänken kartiert, auf denen Tamarisken-Jungpflanzen vermehrt vorkommen (vgl. Abbildung 2). Da die Standortsbedingungen (hoher Feinsedimentanteil in den Schotterbänken durch Gletscherschliff des Gletscherflusses Isel) das Aufkommen junger Tamarisken begünstigen, können an der Isel verhältnismäßig große Flächen des Lebensraumes 3220 in der zuvor beschriebenen Weise aufgenommen werden.



Abbildung 1: FFH-Lebensraumtyp 3230 - Isel (Foto: Kudrnovsky 06/2006)

In den Plänen, die der Studie, welche im Auftrag des OeAV und Umweltdachverbandes erstellt wurde, aus dem Jahre 2002 beiliegen und auch der Europäischen Kommission zur Verfügung stehen, werden zur Verdeutlichung des Isel-Flussraumes als funktionell intakter Lebensraum alle Flächen mit Tamarisken dargestellt. Dies ist auch in der Planlegende „Flächen mit Deutscher Tamariske (FFH-Lebensraumtypen 3220 und 3230)“ klar ersichtlich.



Abbildung 2: FFH-Lebensraumtyp 3220 mit Jungpflanzen von Myricaria germanica - Isel (Foto: Kudrnovsky 06/2006)

Wie der Studie „Die Deutsche Tamariske an der Isel“ außerdem zu entnehmen ist, wird in der Flächenbilanz zwischen den beiden Lebensraumtypen 3220 mit Aufkommen von jungen Tamarisken (ca. 7,6 Hektar) und 3230 (ca. 4,4 Hektar), dem typischen Weiden-Tamarisken-Gebüsch, unterschieden. Aus diesem Grund muss der Aussage des Gutachtens des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006), bei der Flächenbilanz für den Lebensraum 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica“ an der Isel die Gesamtfläche mit Tamarisken zu verwenden, deutlich entgegnet werden.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 16 – Absatz 4 und Seite 17 – Absatz 1:

> *„Mit einer Meldung von Flächen des LR 3230 an der Isel wären nach allen derzeit vorliegenden Studien und Unterlagen die in der Kartenbeilage mit rot dargestellten Flächen im Ausmaß von 4,5 ha enthalten.*
>
> *Dabei können hier wohl nur diejenigen Flächen in die Gesamtstatistik Eingang finden, die wirklich den Lebensraum 3230 darstellen. Die in Bild 2 des ggstl. Gutachtens dargestellten gelb bezeichneten Flächen (Studie ÖAV) geben hingeben die Lebensräume 3230 und 3220 an.*
>
> *LR 3220, also ca. 63 % der Fläche sind daher in Abzug zu bringen, dass lediglich ca. 37 % der gelb bezeichneten Flächen, dass sind ca. 4,4 ha dem LR 3230 zuzurechnen sind.*
>
> *Wollte man vom Lechtal – dem Gebiet mit dem größten Vorkommen des LR 3230 – eine mit der ÖAV Studie vergleichbare Flächenbezeichnung darlegen, dann wären ca. 502 ha anstatt 19,4 ha darzustellen. Dies wäre eine 25-mal größere als die in Bild 4 dargestellte rot eingefärbte Fläche.“*

Seite 4 – Absatz 2:

„Das Verhältnis 3230 zu 3220 im Tiroler Lechtal ist ca. 4 % zu 96 %."

Dazu Stellungnahme:

Das Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006) gibt an, bei der gleichen Herangehensweise am Lech wie bei der Studie an der Isel (KUDRNOVSKY 2002), wäre am Lech eine Fläche des FFH-Lebensraumes 3220 von ca. 502 Hektar darzustellen. Dieser direkte Vergleich ist nicht zulässig, da an der Isel nur jene Flächen des Lebensraumes 3220 mit jungem Tamarisken-Aufwuchs dargestellt werden und keineswegs die gesamten angeführten 502 Hektar Schotterflächen (Lebensraum 3220) am Lech, die einen jungen Aufwuchs mit Myricaria germanica aufweisen. Als Verbreitungspotenzial für das Aufkommen an jungen Tamarisken sind am Lech die unteren Zonen der mitteldynamischen Aubereiche (HQ1 – HQ20) anzugeben.



Abbildung 3: FFH-Lebensraumtyp 3230 mit Übergang zu Weiden-Gebüschen und Grauerlenauwald – Isel (Foto: Kudrnovsky 06/2006)

3. Kalserbach

Im Gutachten (PLÖSSNIG 2006) wird an mehreren Stellen angeführt, dass am Kalserbach innerhalb des Natura 2000-Gebietes Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Teil) ein größerer Tamarisken-Bestand mit ca. 1,1 Hektar Flächengröße (FFH-Lebensraum 3230) vorkommt.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 8 – Absatz 3:

„Im Oktober 2003 meldete A ein weiteres Vorkommen des LR 3230 in der Alpinen Biogeografischen Region an die Europäische Kommission: Ein Vorkommen im bereits seit 1995 gemeldeten Gebiet des Nationalparkes Hohe Tauern – Tiroler Anteil.

Dieses zentralalpine Schutzgebiet weist an seinem seiner Zubringer zur Isel, nämlich dem Kalserbach ein Vorkommen der Tamariske mit Gesamtflächen von ca. 1,1 ha auf. Die Flächen können als Initialstadien des LR 3230 für den Kalserbach abwärts der Fundstelle, ebenso wie für die Isel selbst angesehen werden.

[…]

In Österreich sind demnach seit Oktober 2003 folgende Natura 2000-Gebiete mit Vorkommen des LR 3230 gemeldet (Die Lage der österreichischen Gebiete sind Bild 7, diejenige der Tiroler Gebiete der beigelegten Tirolkarte – Natura 2000 zu entnehmen).

Obere Drau - Kärnten

Gail im Lesachtal – Kärnten

Tiroler Lechtal – Tirol

Nationalpark Hohe Tauern – Tirol"

Seite 24 – Absatz 1:

„Die seit Oktober 2003 vorliegende Meldung an Natura 2000 Gebieten in Österreich beinhalten vier Gebiete. Diese sind auch in der jüngsten Meldung vom Oktober 2005 enthalten.

Dies ist in Bild 7, der offiziell von Österreich im Rahmen der Übermittlung der Nationalen Liste von Natura 2000 Gebieten an die Europäische Kommission übermittelten Karte rot dargestellt:

Obere Drau – Kärnten (Isel fließt in die Drau)

Gail im Lesachtal – Kärnten

Tiroler Lechtal – Tirol

Nationalpark Hohe Tauern – Tirol (Die Isel entspringt im Nationalpark Hohe Tauern)"

Seite 25 – Absatz 2:

„Nach der Übermittlung der Nationalen Liste vom Oktober 2003 wird die Zusammenhängigkeit des Netzwerkes Natura 2000 in Österreich durch die Vorkommen des LR 3230 im Nationalpark Hohe Tauern ergänzt. Im Dorfertal konnten Vorkommen dieses Lebensraumes bis in den hochmontanen/subalpinen Bereich hinein auf einer Fläche von insgesamt ca. 1 ha nachgewiesen werden. Diese liegen innerhalb des Natura 2000 Gebietes.

[…]

Mit weiteren Vorkommen des LR 3230 im Natura 2000 Gebiet Nationalpark Hohe Tauern kann gerechnet werden."

Seite 26 – Absatz 1:

„Auch die geografische Abdeckung des Lebensraumes hat sich seit der Entscheidung der Gemeinschaftsliste der alpinen Region (Dezember 2003) verändert. So wird seit Oktober 2003 der LR 3230 auch im inneralpinen Natura 2000 Gebiet „Nationalpark Hohe Tauern, Tirol" angeführt."

Dazu Stellungnahme:

Ein größerer Bestand des FFH-Lebensraumes 3230 befindet sich im Aufweitungsbereich des Kalserbaches unterhalb der Ortschaft von Kals a. Großglockner (siehe Abbildung 6 bis Abbildung 7, vgl. Anhang 2 NATURSCHUTZPLAN DER FLIESSGEWÄSSER TIROLS 2004). Dieser Fließgewässerabschnitt mit Tamariskenbestand liegt deutlich außerhalb des erwähnten Natura 2000-Gebietes Nationalpark Hohe Tauern – Tiroler Anteil (siehe Abbildung 4 und Abbildung 5). Innerhalb des Nationalparkes und Natura 2000-Gebietes sind nach eigenen Beobachtungen ausgedehnte Vorkommen unwahrscheinlich.

Im Gutachten (PLÖSSNIG 2006) wird keine Verortung der Bestände angeführt. Es liegt nahe, dass dieser ausgedehnte Tamarisken-Bestand am Kalserbach außerhalb des Natura 2000-Gebietes jenem im Gutachten erwähnten entspricht.

Aus diesem Grund sind im Sinne einer offenen Diskussion die im Gutachten (PLÖSSNIG 2006) erwähnten 1,1 Hektar großen Bestände des Lebensraumes 3230 innerhalb des Natura 2000-Gebietes Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Teil) zu verorten.

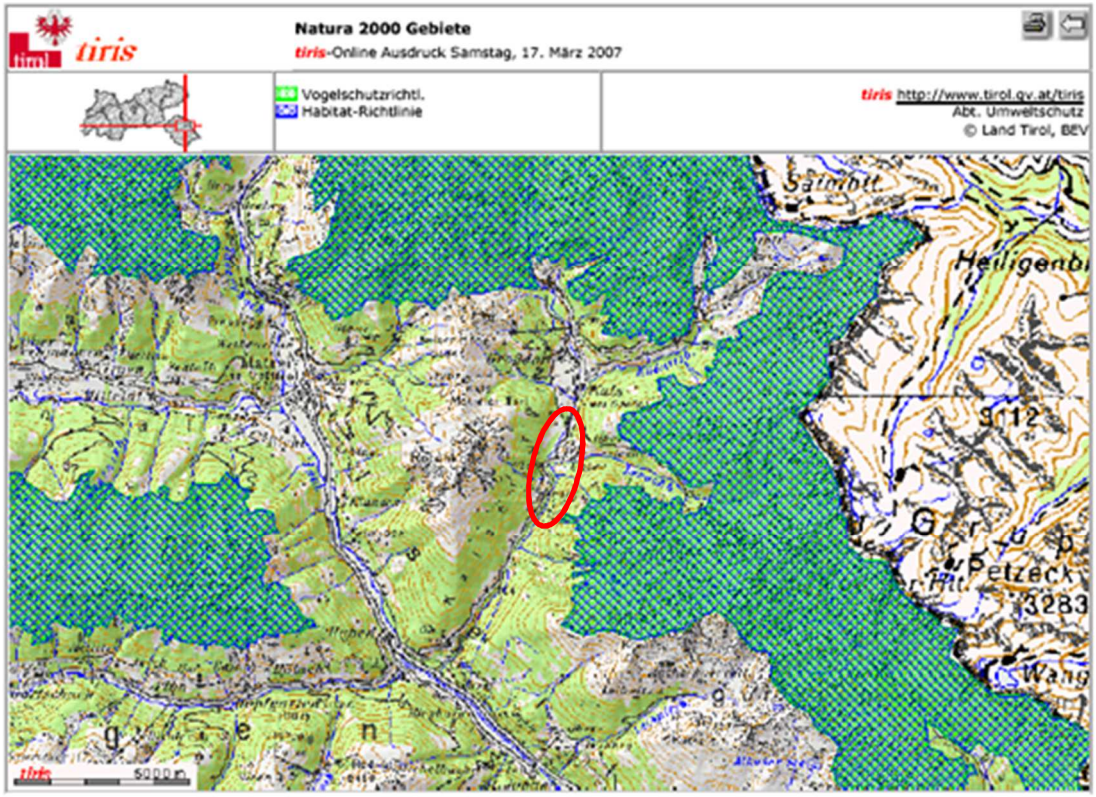


Abbildung 4: Übersicht Lage Natura 2000-Gebiet Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Anteil, dunkelgrüne Markierung) und Tamariskengebüsche am Kalserbach – rote Markierung (Quelle: TIRIS 2007)

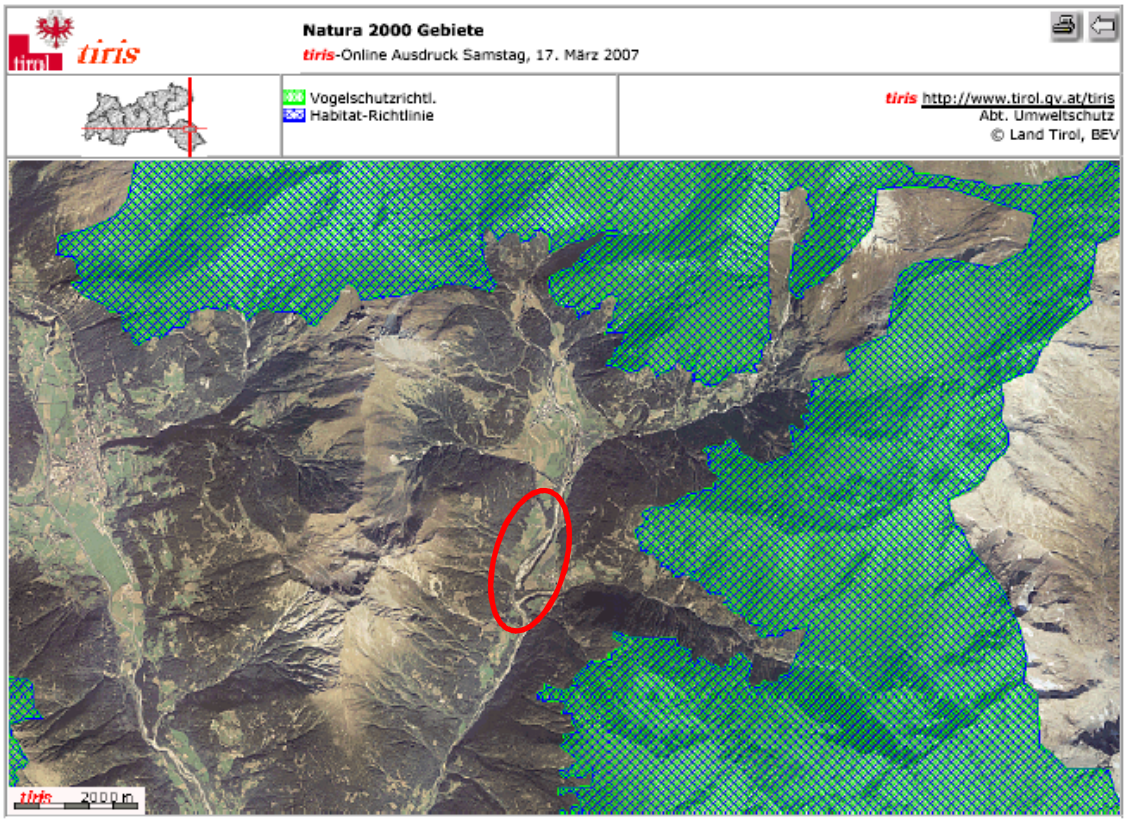


Abbildung 5: Lage Natura 2000-Gebiet Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Anteil, dunkelgrüne Markierung) und Tamariskengebüsche am Kalserbach – rote Markierung (Quelle: TIRIS 2007)



Abbildung 6: FFH-Lebensraum 3230 am Kalserbach außerhalb des Natura 2000-Gebietes Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Anteil) - Frühlingsaspekt (Foto: Kudrnovsky 03/2007)



Abbildung 7: FFH-Lebensraum 3230 am Kalserbach außerhalb des Natura 2000-Gebietes Nationalpark Hohe Tauern (Tiroler Anteil) - Frühlingsaspekt (Foto: Kudrnovsky 03/2007)

Im Gutachten (PLÖSSNIG 2006) wird angeführt, dass die Tamarisken-Bestände an der Isel von den Beständen am Kalserbach abstammen.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 8 – Absatz 3:

> *„Die Abdrift aus diesen Flächen dürfte die Vorkommen des LR 3230 an der Isel begünstigen."*

Seite 25 – Absatz 2:

> *„Die in der beigelegten Karte (1:40.000) nördlichsten Vorkommen (rot eingetragen) an der Isel – hier eigentlich Kalserbach – stammen wohl auch von diesen Vorkommen der Tamariske im Dorfertal ab."*

Dazu Stellungnahme:

Die Tamarisken des Kalserbaches sind sicherlich wichtige Diasporen-Spender für die Bestände an der Isel. Ergänzend dazu im gleichen Ausmaß sind aber auf jeden Fall auch die Bestände an der Schwarzach im Defereggental anzuführen. Kalserbach und Schwarzach münden ungefähr in gleicher Höhe in die Isel ein. Aufgrund einer energiewirtschaftlichen Nutzung beider Gewässer fließen nur Restwassermengen direkt in die Isel. Beim Kalserbach ist oft über einen längeren Zeitraum ein Fehlen von Restwasser zu beobachten.

Die nördlichsten Tamarisken-Bestände an der Isel befinden sich flussaufwärts ca. 10 km weit entfernt von den beiden Einmündungen von Kalserbach und Schwarzach bei Matrei in Osttirol am Eingang des Virgentales (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9). Dies weist auf eine gewisse Eigenständigkeit der Tamariskenbestände an der Isel hin.



Abbildung 8: FFH-Lebensraum 3230 an der Isel flussaufwärts von Matrei in Osttirol (Foto: Kudrnovsky 07/2006)



Abbildung 9: Lage des FFH-Lebensraumes 3230 an der Isel flussaufwärts von Matrei in Osttirol – rote Markierung (Quelle ÖK: TIRIS 2007, Lage eingetragen: Kudrnovsky)

4. Lech

Die große Bedeutung der Tamarisken-Bestände am Tiroler Lech wurde bereits durch die Nennung des Flussraumes des Tiroler Lech als Natura 2000-Gebiet anerkannt. Trotz dieser besonderen Stellung ist, wie in vielen Gewässer im Alpenraum auch, am Lech durch großräumige Verbauungen in seine Gewässerdynamik eingegriffen worden.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 17 – Absatz 2:

> *„Der auffallende Unterschied der Verhältnisse der LR 3230 zu 3220 an Lech und Isel deutet u.a. auch darauf hin, dass die Natürlichkeit des Fließgewässers und der Dynamik am Lech eine bedeutend höhere ist als an der Isel."*

Dazu Stellungnahme:

Dazu wird auf das Life-Projekt „Wildflusslandschaft Tiroler Lech" verwiesen:

„Hochwasserkatastrophen und zunehmender Nutzungsdruck in den Tallagen machten flussbauliche Regulierungsmaßnahmen wie Begradigungen oder Geschieberückhalt in den Seitentälern notwendig, die heute allerdings zum Teil Probleme aufwerfen. Neben den Flächenverlusten natürlicher Lebensräume ist beispielsweise die Sohleintiefung ein großes Problem. Diese führte nicht nur zu weiteren Beeinträchtigungen des Flusssystems, wie das Abschneiden des Lechs von seinen Nebengewässern, ein Absinken des Grundwasserspiegels und Trockenfallen von Augebieten. Auch schutzwasserbauliche Probleme (Unterspülung von Ufersicherungen etc.) waren die Folge. Damit sind nicht nur die für den Lech charakteristischen und seltenen Tier – und Pflanzenarten gefährdet, sondern stellenweise auch der Siedlungsraum" (Quelle: Info-Folder Life-Projekt „Wildflusslandschaft Tiroler Lech", http://www.tiroler-lech.at, siehe Anhang 4).

In einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Wasserwirtschaftskataster) untersuchen MUHAR ET AL. (1996) flusstypspezifisch erhaltene Fließgewässerabschnitte in Österreich, darunter Lech und Isel. In dieser Studie wird der Begriff „flusstypspezifisch" hinsichtlich morphologisch-hydrologischen Kriterien (Auenvegetation/Augewässer und assoziierte Lebensgemeinschaften, Abfluss- und Geschiebedynamik, Bettmorphologie, Substrat- und Strukturverhältnisse, longitudinale und transversale Vernetzung, Längskontinuum, u.a.) verwendet. Es werden folgende zwei Kategorien unterschieden:

- „A": Fließgewässerabschnitte, deren Morphologie, Dynamik sowie Umlandausprägung dem Flusstyp entsprechen und keine direkten Beeinflussungen des Abflussregimes durch Stau, Restwasser oder Schwall aufweisen.

- „B": Fließgewässerabschnitte, deren Morphologie, Dynamik sowie Umlandausprägung Veränderungen gegenüber dem Flusstyp erfahren haben, jedoch nicht durch systematische flussbauliche oder energiewirtschaftliche Eingriffe in ihrem Gesamtcharakter verändert sind.

Kann der Fließgewässerabschnitt nicht einer der beiden Kategorien zugeordnet werden, wird dieser Abschnitt in der Bewertung ausgeschieden.

Tabelle 1: Prozentanteile flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte an Isel und Lech (MUHAR ET AL. 1996)

Kategorie	Isel Fkm 52,9 =100 %	Lech Fkm 81,7 =100 %
A	19 %	23 %
B	45 %	48 %
ausgeschieden	36 %	29 %

Die Tabelle 1 zeigt deutlich, dass Isel und Lech hinsichtlich der flusstypspezifischen Ausstattung durchaus vergleichbar sind (vgl. auch fließgewässerraumspezifisches Naturraumpotenzial der Isel, Anhang 2 - NATURSCHUTZPLAN DER FLIEßGEWÄSSER TIROLS 2004).

Die Verbauungsmaßnahmen am Lech reichen vielfach bis in die 1930er Jahre zurück und beziehen seit diesem Zeitraum den gesamten (von wenigen Streckenabschnitten abgesehen) Flussraum mit ein. Die großzügige Dimensionierung der einzelnen Verbauungsmaßnahmen ließ dem Gewässer einen relativ großflächigen Freiraum als Umlagerungsbereich zur Verfügung. Diese weiträumigen Umlagerungsbereiche prägen auch heute noch in weiten Bereichen den mittleren und unteren Flussabschnitt des Tiroler Lechs. Gerade dieser Umstand ermöglichte auch die Etablierung gewässerspezifischer Lebensraumtypen, dabei unter anderem auch des hier behandelten Lebensraumtyp 3230.

Die Beschreibung dieser Tamarisken-Bestände am Lech wurden bereits in vielen Arbeiten ausreichend behandelt und auch die Wichtigkeit dieser Bestände klar dokumentiert.

Trotzdem soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass auch der Tiroler Abschnitt des Lechs mit den bekannten Problemen eines verbauten Gewässers zu kämpfen hat. Die Auswirkungen werden vor allem an Engstellen (z.B. an der Johannisbrücke bei Weissenbach) deutlich, wo bis zu 3 m Sohleintiefung (vgl. PLÖSSNIG 2006) mit dem Absinken des Grundwasserspiegels und damit einer begleitenden Austrocknung der Aubereiche einhergeht. Davon betroffen sind natürlich auch die in diesen Bereichen noch vorhandenen Tamariskenbestände, die aufgrund der fehlenden Dynamik in den Eintiefungsabschnitten unter der Überalterung und in weiterer Folge dem Absterben zu leiden haben.

Als Ergänzung dazu Auszüge aus dem Life-Maßnahmenprogramm am Lech:

„Nur im Rahmen eines Gesamtkonzeptes sind die ökologisch relevanten Probleme des Lech (Sohleintiefung, Grundwasserabsenkung, Lebensraumverlust) langfristig und nachhaltig lösbar; […]. (Quelle: http://www.tiroler-lech.at/down/doc/Massnahmen.doc; siehe Anhang 4, Massnahmen_lech_dl.doc, Seite 6)“

und:

„Der Bau der Johannesbrücke in den Jahren 1936/37 hat zu einer massiven Eintiefung der Flusssohle von mehr als 3 Metern seit Errichtung geführt; als Folge werden die Vorländer nicht mehr überflutet und unterliegen nicht mehr der den dynamischen Einflüssen des Hochwassers. Dadurch wurden beispielsweise die für verzweigte Wildflüsse charakteristischen Weiden-Tamariskenfluren durch verschiedene Kiefernwaldphasen auf hochgelegenen Terrassen abgelöst und verdrängt, Nebengewässer trockneten aus; auch für Charaktervogelarten der Wildflusslandschaft (Flussuferläufer, Flussregenpfeifer) und für Amphibien ergaben sich so deutliche Verluste an geeignetem Lebensraum. (Quelle: http://www.tiroler-lech.at/down/doc/Massnahmen.doc; siehe Anhang 4, Massnahmen_lech_dl.doc, Seite 14)“.

Im zuvor erwähnten Life-Projekt wird anhand eines Maßnahmenbündels versucht, den Problemen des Lechs (Sohleintiefung, Grundwasserabsenkung, Lebensraumverlust) zu begegnen.

Die Schotterflächen des Lechs werden vorwiegend durch basische bzw. karbonatische Substrate aus den Nordalpen gebildet und prägen damit einen besonderen Typ einer Flussau. Die Vorkommen der Tamariske am Lech und des durch sie geprägten Lebensraumes sind daher durch hohe Grobschotteranteile, geringe Feinsedimentanteile, starke Dränung und einer Trennung hochdynamischer und wenig dynamischer Aubereiche charakterisiert und in ihrer Ausprägung einzigartig.

Die vorhandenen Bestände werden durch eine besondere Mischung aus Kiefern-Au (vgl. Abbildung 11), Lavendelweidenau (FFH-Lebensraum 3240, vgl. Abbildung 10) und den ausgedehnten Flächen des FFH-Lebensraumes 3220 gebildet. Flächige Vorkommen von *Myricaria germanica* mit Deckungen >40 % sind selten im Flussraum des Lech.

Durch die Standortsbedingungen (geringe Bodenentwicklung, u.a.) erreichen ältere, in der Sukzession fortgeschrittene Gebüsche meist geringen Deckungswerte und besitzen einen offenen Bestandescharakter. Durch die geringe Beschattung und der verminderten Konkurrenz durch Kiefer (mannshohe Kiefern mit einem Alter von 10 bis 25 Jahren) und Weidenarten kann sich die gegenüber Schatten empfindliche Tamariske eine gewisse Zeit auch ohne Audynamik halten.

Dazu ist anzumerken, dass speziell der Lebensraumtyp 3230 aufgrund der Lage im Flussraum (hoch-mitteldynamische Bereiche im Flussraum) in relativ kurzen Zeitabständen einer Veränderung der flächigen Ausdehnung der Bestände unterworfen ist.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 18 – Absatz 1:

> *„Der angesprochene Lebensraum weist bereits im Natura 2000 Gebiet Tiroler Lechtal eine durch Kartierung erhobene Fläche von 19,4 ha auf.“*

Dazu Stellungnahme:

Daher ist bei einer Angabe der Flächenbilanz der Hinweis (auch an der Isel) angebracht, dass es sich dabei um Momentan-Angaben handelt, deren Richtigkeit bereits nach einem Hochwasser zu überprüfen ist.

Ergänzend dazu erscheint daher die Angabe von Standortpotenzialen (vgl. Kapitel 2) sinnvoll, die dem Lebensraumtyp eine Ansiedelung ermöglichen. Dabei schränkt sich das Verbreitungspotenzial am Lech auf die unteren Zonen der mitteldynamischen Aubereiche (HQ1 – HQ20) ein.



Abbildung 10: Weiden-Tamarisken-Gebüsche orografisch links flussaufwärts der Johannisbrücke mit vorwiegend Lavendelweide und eingestreuten Tamarisken – Lech (Foto: Kudrnovsky 08/2003)



Abbildung 11: Tamarisken-Kiefern-Gebüsche im Bereich der Johannisbrücke mit verminderten audynamischen Prozessen bedingt durch Eintiefung des Fließgewässers, Alter der Kiefer ca. 10 bis 25 Jahre – Lech (Foto: Kudrnovsky 08/2003)

5. Drau

An mehreren Stellen des Gutachtens des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006) wird auf das Tamarisken-Vorkommen im Natura 2000-Gebiet Obere Drau Bezug genommen. Für eine genaue Beschreibung der Situation in diesem Schutzgebiet wird auf den Endbericht des Life-Projektes „Auenverbund Obere Drau“ (Quelle: http://www.wasser.ktn.gv.at/life_drau/LIFE_Endbericht.pdf, siehe Anhang 4) verwiesen.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 25 – Absatz 1:

> *„Die Vorkommen an der Oberen Drau (östlichstes Gebiet in Bild 7) sind silikatischen Ursprungs und stammen von zentralalpinen Gewässern ab.“*

Dazu Stellungnahme:

„Die Deutsche Tamariske ... eine von den Ufern der Drau bereits verschwundene Pionierpflanze ist in der Aufweitung Dellach wieder präsent. Sie wurde über Wurzelpflanzen und Stecklinge angesiedelt. (Quelle: Endbericht Life-Projekt Auenverbund Obere Drau, http://www.wasser.ktn.gv.at/life_drau/LIFE_Endbericht.pdf, siehe Anhang 4)“

Durch Flussregulierung und Ufersicherung sind die geeigneten Standorte und somit auch die Tamariske an der Oberen Drau verschwunden. Vor Beginn des Life-Projektes gab es nur einen sekundären Standort im Gebiet (Schottergrube bei Greifenburg), der inzwischen erloschen ist.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 5 – Absatz 3:

> *„Ein ähnliches Projekt wird in Kärnten durchgeführt: Die Kärntner Landesregierung führte und führt immer noch Flussrenaturierungsmaßnahmen an der Drau mit nationalen und EU Kofinanzierungmitteln durch, die u.a. auch die Aufweitungen des in vielen Bereichen schon stark eingeengten alpinen Flusses vorsehen. Diese Aufweitungsräume sind bereits derzeit und in weiterer Folge auch in Zukunft aufgrund ihrer Substratzusammensetzung die wichtigste Grundlage für den LR 3230.*
>
> *Der dynamische Lebensraum als Grundlage für das Vorkommen der Tamariske entsteht durch diese Aufweitungen laufend neu. Die Aufweitungen an der Drau bilden die Hauptvorkommen dieses LR aus. Diese neu hinzugekommenen Flächen sind in der gesamten Flächenschätzung Österreichs noch nicht beinhaltet. Sie machen aber nach Aussagen der involvierten Experten einen nennenswerten Bestandteil des Vorkommens in Kärnten aus."*

Dazu Stellungnahme:

„Die Pflanzungen auf den Standorten Dellach und Greifenburg haben sich mittlerweile etabliert und vermehren sich. Die anderen Standorte sind noch zu jung, um von einer Etablierung sprechen zu können. Es ist aber anzunehmen, dass sich die Tamariske zumindest an den Standorten Dellach, Kleblach und Greifenburg wird halten können. Es bleibt zu hoffen, dass sie sich auch flussabwärts ausbreiten kann. (Quelle: Endbericht Life-Projekt Auenverbund Obere Drau, http://www.wasser.ktn.gv.at/life_drau/LIFE_Endbericht.pdf, siehe Anhang 4)"

Für die Life-Maßnahme „Wiederansiedlung Deutsche Tamariske" wurde Pflanzenmaterial einer *Myricaria germanica*-Population in einer Schottergrube bei Lavamünd entnommen.

„Entwicklungsziel: Bei Schaffung von dynamischen Sand- und Schotterbänken könnte eine natürliche Wiederbesiedelung durch die Bestände an der Isel in Osttirol erfolgen. Mit Hilfe von Myricaria-Pflanzungen soll der Prozess beschleunigt werden. (Quelle: Endbericht Life-Projekt Auenverbund Obere Drau, http://www.wasser.ktn.gv.at/life_drau/LIFE_Endbericht.pdf, siehe Anhang 4)"

Erfreulicherweise haben die im Life-Projekt gesetzten Maßnahmen Wirkung gezeigt und *Myricaria germanica*, die in der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Kärntens (KNIELY ET AL. 1995) in der Kategorie 1 „vom Aussterben bedroht" geführt wird, und damit auch dem FFH-Lebensraumtyp 3230 wieder einen schon verloren gegangenen Lebensraum an der Drau zurückgegeben. Das Entwicklungsziel der Life-Maßnahme zeigt deutlich die hohe Bedeutung der Tamarisken-Bestände an der Isel für den dauerhaften Erhalt einer Population im Natura 2000-Gebiet Obere Drau auf.

6. Rote Listen und Gefährdungen

In einer Zeit fortschreitender Bestandesrückgänge und Arealeinbußen von Arten und der Veränderung und Zerstörung von Lebensräumen liefern Rote Listen gefährdeter Arten und Biotoptypen wichtige Grundlagendaten für die Gefährdungsbeurteilung sowie die Entwicklung von Strategien und Maßnahmen.

In der Studie „Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich“ (KUDRNOVSKY 2005) werden die Einstufungen von Tamariske und ihrer Lebensräume in verschiedenen Roten Listen und die Gefährdungsursachen genau dargestellt.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 16 – Absatz 3:

> *„Verbreitungsschwerpunkt ist das Lechtal, weitere Vorkommen sind in Kärnten und Osttirol. Nach vorliegenden Studien kommt der LR 3230 auch noch geringfügig in anderen Bereichen Österreichs vor.“*

Dazu Stellungnahme:

In den Bundesländern Vorarlberg, Oberösterreich, Niederösterreich und Wien ist die Tamariske heute ausgestorben. In den Bundesländern Salzburg, Kärnten, Steiermark ist die Pflanzenart bzw. der Biotoptyp „vom Aussterben bedroht“. Im Bundesland Tirol gibt es noch am Lech und in Osttirol repräsentative Bestände. In einer österreichweiten Bearbeitung des Umweltbundesamtes (ESSL ET AL. 2002) wird der Biotoptyp als „von vollständiger Vernichtung bedroht“ eingestuft.

Als Ergänzung zu den Ausführungen in der vom OeAV und Umweltdachverband in Auftrag gegebene Studie „Die Deutsche Tamariske (Myricaria germanica) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich“ (KUDRNOVSKY 2005), werden hier weitere Beschreibungen des enormen Bestandesrückgangs der Tamariske auf lokaler bzw. regionaler Ebene angeführt.

Bundesland Salzburg

„Noch vor ca. 100 Jahren wird berichtet (JÄGER 1901), dass Myricaria germanica in ganz Salzburg häufig war und sogar noch im Gebiet der Landeshauptstadt Salzburg ein charakteristisches und prägendes Element der Salzachufer darstellte. Aktuell liegen neben dem hier vorgestellten Wiederansiedlungsprojekt am Fritzbach nur mehr zwei aktuelle Nachweise aus dem Bundesland Salzburg (Lammertal bei Voglau, Salzach nahe der Tauglmündung. Dieser dramatische Aussterbeprozess der Deutschen Tamariske ist jedoch nicht nur im Bundesland Salzburg, sondern in ganz Mitteleuropa zu beobachten. In vielen Ländern steht die Art und das von ihr namensgebend gebildete Weiden-Tamarisken-Gebüsch ‚ganz oben’ auf den Roten Listen.

[…]

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Deutsche Tamariske früher auch in den Salzburger Nationalparktälern vorgekommen ist, dass sie jedoch auch hier

trotz vergleichsweise minimaler Bachverbauten mittlerweile vollständig erloschen ist.“ (WITTMAN & RÜCKER 2006)

Bundesland Niederösterreich

„Im 19. Jahrhundert und Anfang des 20. Jahrhunderts konnte an den untersuchten Flussstrecken (Schwarza) Myricaria germanica (Deutsche Tamariske) nachgewiesen werden. Diese Art ist sowohl hier als auch in Niederösterreich insgesamt mittlerweile ausgestorben. Das Aussterben der Art ist auf die veränderte Flussdynamik zurückzuführen. Beim Vergleich von Luftbildern aus den Jahren 1957 und 1995/1996 konnte die Veränderung der Flussmorphologie und der Vegetation aufgrund von Flussbaumaßnahmen festgestellt werden. Charakteristisch für diese Veränderungen sind die Zunahme der Waldflächen und die Abnahme der gehölzfreien (-armen) Schotterflächen und der Trockenrasen.“ (KALINOWSKA 2000)

Noch vor wenigen Jahrzehnten war die Deutsche Tamariske eine charakteristische Pionierpflanze auf dynamisch umgelagerten Sand- und Kiesufern von Bächen und Kiesufern im gesamten Alpenraum. Die Einstufungen in den Roten Listen und die oben angeführten ergänzenden Beschreibungen belegen klar, dass das heutige Verbreitungsmuster der Tamariske in Österreich bzw. im Ostalpenraum nur mehr einen minimalen Teil des ursprünglichen Vorkommens abbildet. Da einige der letzten repräsentativen Ausbildungen des FFH-Lebensraumes 3230 in Österreich (Lech, Osttirol, Kärnten) liegen, verdeutlicht dies die sehr hohe Verantwortung Österreichs für diesen Lebensraumtyp im Natura 2000-Netzwerk.

<u>*Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):*</u>

Seite 19 – Absatz 4:

> *„In der obzit Studie geht der Autor auf die Einstufung in den Roten Listen von POLATSCHECK aus dem Jahre 2001 ein. POLATSCHECK betont darin, dass die Art „derzeit nicht gefährdet“ ist. Er weist eine Reihe von Vorkommen in Tirol anhand einer kartografischen Darstellung aus, die bestätigt werden können.*
>
> *Nach Ansicht der ÖAV/ÖGNU Studie ist dabei allerdings zu wenig Bedacht auf Bestandesrückgang und Habitatempfindlichkeit genommen und zu viel Gewichtung auf Vorkommen gelegt worden.*
>
> *Dem muss entgegnet werden, dass die Art wohl auf die Veränderung des Habitates (wie Verbauung von Flüssen und Bächen) sehr empfindlich, dass aber keine vergleichbaren Werte zur Bemessung des Bestandesrückganges vorgelegt werden.“*

Seite 20 – Absatz 3:

> *„Auch die zitierte Studie der Roten Listen Gefährdeter Biotoptypen Österreichs, ESSL et al. 2002, dürfte den Umstand der wasserbaulichen Entwicklung der letzten Jahre nicht einbezogen haben. Denn dann könnte sie nicht die Einstufung „von vollständiger Vernichtung bedroht“ ansetzen. Dieser Studie fehlen ebenso grundlegende vergleichbare Zahlen und Flächenangaben.“*

<u>Dazu Stellungnahme:</u>

ESSL ET AL. (2002) legen in einem eigenen Konzeptband die Methodik der Entwicklung der Roten Liste Biotoptypen Österreichs offen. Weiters werden für den

Band „Wälder, Forste, Vorwälder“ der Roten Liste Biotoptypen Österreichs (ESSL, EGGER, ELLMAUER & AIGNER 2002), in dem der Lebensraum der Weiden-Tamarisken-Gebüsche aufgelistet wird, die Datenquellen für die Einstufung dokumentiert. Das Konzept der Roten Liste Biotoptypen Österreichs und die Rote Liste „Wälder, Forste, Vorwälder“ sind dem Anhang 5 beigelegt.

Gutachten Amt der Tiroler Landesregierung (Plössnig):

Seite 20 – Absatz 2:

> *„Nicht zuletzt durch diese, aber auch durch die bereits angesprochenen wasserbaulichen Maßnahmen in den letzten 15 Jahren ist die vormalige Tendenz des Rückganges der Tamariskenbestände nicht mehr in diesem Maße zu bestätigen wie dies in den Studien der Roten Listen der Biotoptypen Österreichs angegeben wird.“*

Dazu Stellungnahme:

Erfreulicherweise wurden im letzten Jahrzehnt und werden in Zukunft vermehrt Maßnahmen gesetzt, um die Naturnähe von Fließgewässern, zumindest abschnittsweise (z.B. Lech, Drau, Isel, Untere Salzach, Traun, Donau, u.a.) zu erhöhen. Es wird die Dynamik in den Flussräumen erhöht und potenzielle Lebensräume für die Tamariske geschaffen. Da aber Gründerpopulationen von *Myricaria germanica* an Fließgewässer mit ehemaligen Tamarisken-Beständen größtenteils fehlen, ist eine Wiederansiedlung nur bedingt oder nicht möglich.

„Für Wiederansiedlungen in naturnahen Lebensräumen bedeuten diese Überlegungen jedoch, dass ein längerfristiger Bestand der Deutschen Tamariske weitestgehend ausgeschlossen ist. So wird es zwar möglich sein, eine gewisse Populationsgröße vorübergehend wieder zu initiieren, beim nächsten größeren Hochwasser ist jedoch mit einer vollständigen Vernichtung derartiger Populationen zu rechnen. Das schlagendste Argument dafür ist alleine der Umstand, dass die Deutsche Tamariske an derartigen Lokalitäten ja auch noch heute vorhanden wäre, wenn nicht die ökologischen Ansprüche, die Lebensraum- und Populationsdynamik sowie die Konkurrenzproblematik dieser Art dies ausschließen würden.“ (WITTMAN & RÜCKER 2006)

Unter Berücksichtigung der erläuterten negativen Bestandesentwicklung in den letzten Jahrzehnten, einer engen ökologischen Nische der Tamariske und der damit verbundenen hohen Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des Lebensraumes, einer regionaler Häufung von Restvorkommen (Osttirol, Lech) und einigen wenigen Wiederansiedlungsversuchen (Fritzbach: WITTMAN & RÜCKER 2006; Nationalpark Gesäuse: NATIONALPARK GESÄUSE 2007, KAMMERER 2003, BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT 2004; Granitzenbach: WALCHER 2006; Drau: Life-Projekt „Auenverbund Obere Drau“ 2000 bis 2003; Kraftwerk Fisching: STEWEAG 1991), erscheint eine österreichweite Einstufung des Lebensraumes als „von vollständiger Vernichtung bedroht“ nachvollziehbar.

Umso mehr sind jene wenigen Fließgewässer-Systeme in Österreich, die den Lebensansprüchen der Tamariske entsprechen und Bestände mit aufrechter Populationsdynamik (z.B. Isel, Kalserbach, Schwarzach, Lech) besitzen, als Zentren

des Naturschutzes anzusehen. Jegliche negative Veränderung dieser Systeme hinsichtlich der Tamariske sollten ausgeschlossen werden (vgl. WITTMAN & RÜCKER 2006).

7. Situation der Fließgewässer in Österreich

In zwei Studien im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Wasserwirtschaftskataster) (MUHAR ET AL. 1996, MUHAR ET AL. 1998), wurden bundesweit ca. 4.900 Flusskilometer (Österreichische Bundesflüsse ohne Donau und Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet über 500 km^2) hinsichtlich flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte (Kategorien vgl. Kapitel 4) untersucht.

Tabelle 2: Prozentanteile flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte an Bundesflüssen und Fließgewässer mit Einzugsgebiet > 500 km2 (MUHAR ET AL. 1996, MUHAR ET AL. 1998)

Kategorie	Fließgewässer Fkm 4915 =100 %
A	5,8 %
B	15,5 %
ausgeschieden	78,7 %

Diese österreichweite Bearbeitung verdeutlicht klar den Ist-Zustand flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte größerer Fließgewässer. So können knapp 6 % noch als naturnah (A) und ca. 16 % als beeinflusst, aber im Gesamtcharakter erhalten (B) eingestuft werden.

In diesen Arbeiten wurde auch Referenzstrecken erhoben, welche die spezifische Ausprägung des ‚ursprünglichen' Flusstyps oder zumindest wesentliche Elemente davon erkennen lässt. So wurde auf der gesamten Fließgewässer-Strecke an der Isel 7 und am Lech 5 solcher Referenzabschnitte ausgewiesen.



Abbildung 12: Naturnaher Fließgewässer-Abschnitt der Isel flussaufwärts von St. Johann , Winter-Niedrigwasser-Situation (Foto: Kudrnovsky 03/2007)



Abbildung 13: Naturnaher Fließgewässer-Abschnitt der Isel auf Höhe Oberlienz – erhöhter Abfluss in den Abendstunden durch Gletscherschmelze glazial geprägtes Abflussregime (Foto: Kudrnovsky 06/2006)

Als Ordnungsrahmen für Maßnahmen der EU im Bereich der Wasserpolitik dient die "Wasserrahmenrichtlinie" (WRRL). Im Österreichischen Bericht der IST-Bestandsaufnahme (Quelle: http://www.lebensministerium.at, 2005) wird folgendes festgestellt:

„Generell lässt sich sagen, dass die höher gelegenen, alpinen Gebiete Österreichs meist einen insgesamt höheren Anteil an hydrologischen Belastungen aufweisen (Nutzung des höheren Gefälles zur Energieerzeugung), während in den Tallagen bzw. tiefer gelegenen Gebieten des Ostens morphologische Veränderungen sowie auch Kontinuumsunterbrechungen eine größere Rolle spielen. (Seite 146)

[…]

Der größte Teil der Ausweisungen für die Kategorie „Risiko“ der Zielverfehlung des guten ökologischen Zustandes wird nicht durch stoffliche, sondern durch hydromorphologische Belastungen verursacht. Die Hauptursache für die Einstufung von 60 % der Fließgewässerstrecken als Risiko liegt zum einen in der Tatsache, dass die Wasserkraft als erneuerbare Energiequelle in Österreich intensiv genutzt wird. Zum anderen ist der Siedlungsraum in einem alpinen Land auf die Talniederungen und Flussebenen eingeschränkt und erfordert umfangreiche Hochwasserschutzmaßnahmen“ (Seite 149).

8. Zusammenfassung

Seit einiger Zeit findet in Österreich eine Diskussion über Nominierungsbedarf von weiteren Natura 2000-Gebieten bezüglich des FFH-Lebensraumes 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ statt. Ein Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006) findet im Entscheidungsfindungsprozess Verwendung. Aus Sicht des Verfassers sind Klarstellungen und Ergänzungen zu diesem Dokument notwendig, um Fakten bezüglich des Lebensraumes in Österreich bzw. Ostalpenraum richtig werten zu können.

Der Lebensraum von *Myricaria germanica*, dynamische Aubereiche, ist in den letzten 150 Jahren durch verschiedenste Eingriffe (flussbauliche Maßnahmen, energiewirtschaftliche Nutzung) sehr stark zurückgegangen. Damit einhergehend ist die ursprünglich weite Verbreitung der Tamariske im Ostalpenraum inzwischen auf kleine Restvorkommen zurückgegangen. Das heutige Verbreitungsmuster der Tamariske im Ostalpenraum bildet nur mehr einen minimalen Teil des ursprünglichen Vorkommens ab.

Aus diesem Grund ist auch der Biotoptyp Weiden-Tamariskengebüsch in die Liste der Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse der FFH-Richtlinie aufgenommen worden. Es ist wichtig, in Natura 2000-Gebieten wie „Obere Drau“ oder „Nationalpark Gesäuse“ die Wiederansiedlungsversuche der Tamariske zu unterstützen. Mit den Beständen am Lech wurde bereits eine ausgedehnte, für den nordalpinen Raum repräsentative Population in das Natura 2000-Schutzsgebietsnetzwerk aufgenommen. Die Bestände am Gletscherfluss Isel und seinen Zubringern wie Kalserbach und Schwarzach sind die letzten, für den zentralalpinen Bereich repräsentativen großen Bestände mit einer aufrechten, für einen dauerhaften Erhalt notwendigen Populationsdynamik. Die Angaben im Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung zu ausgedehnten Beständen im Natura 2000-Gebiet „Nationalpark Hohe Tauern – Tiroler Teil“ sind im Sinne einer offenen Diskussion zu verifizieren.

Unter Berücksichtigung der Bestandesentwicklung in den letzten Jahrzehnten und der Schwierigkeit der Sicherung der europaweit hoch gefährdeten Art sollte es für Österreich Motivation und Verpflichtung genug sein, nicht nur die Bestände am Lech, sondern auch die primären zentralalpinen Vorkommen in Osttirol für das Natura 2000-Netzwerk zu nominieren (vgl. WITTMAN & RÜCKER 2006).

Aus dem Vorwort des unabhängigen Experten Univ.-Prof. i. R. Dr. Niklfeld (Departement für Biogeographie, Institut für Botanik, Universität Wien) zur Studie „Die Deutsche Tamariske (Myricaria germanica) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich“ (KUDRNOVSKY 2005):

„…zentralalpinen Vorkommen auf den vorwiegend silikatischen Alluvionen der Isel und ihrer Zubringer in Osttirol. Diese Standorte sind aus wissenschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht von internationaler Bedeutung und daher unersetzlich, und müssen in ihren noch weitgehend natürlichen ökologischen Verhältnissen frei von Veränderungen bewahrt werden.“

9. Quellen

Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2004. Artenschutzprojekt Deutsche Tamariske. Nationalparks Austria, Forschung im Nationalpark 2004: S. 172-173.

ELLMAUER, T. (Hrsg.) (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. Digital: http://www.umweltbundesamt.at

ESSL, F., EGGER, G. & ELLMAUER, TH., 2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Konzept. *Monographien* – Band 155. Umweltbundesamt, Wien. Digital: http://www.umweltbundesamt.at

ESSL, F., EGGER, G., ELLMAUER, TH. & AIGNER, S., 2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. *Monographien* – Band 156. Umweltbundesamt, Wien. Digital: http://www.umweltbundesamt.at

JÄGER, V., 1901. Jetzt und einst – eine pflanzensoziologische Skizze. Programm (= 42. Jahresbericht) des fürsterzbischöflichen Gymnasiums am Collegium Borromäum zu Salzburg am Schlusse des Schuljahres 1900/1901: S. 3-48.

KALINOWSKA, M., 2000. Vegetationskundliche Erfassung von Trockenrasen und Flussbettgesellschaften der Schwarza und der Leitha im südlichen Wiener Becken. Diplomarbeit, Universität Wien. Digital: Abstract http://www.univie.ac.at/IECB

KAMMERER, H., 2003. Artenschutzprojekt Deutsche Tamariske. Möglichkeiten und Aussichten einer Wiederansiedlung von Myricaria germanica im Gesäuse. Bericht im Auftrag des Nationalpark Gesäuse.

KNIELY, G., NIKLFELD, H. & SCHRATT-EHRENDORFER, L. 1995. Rote Liste der gefährdeten Farn und Blütenpflanzen Kärntens. *Carinthia II* 185/105: S. 353-392. Klagenfurt.

KUDRNOVSKY, H. (2002): Die Deutsche Tamariske an der Isel. Im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, 25 pp.

KUDRNOVSKY, H. (2005): Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich. Im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins und Umweltdachverband, 32 pp.

MUHAR, S., KAINZ, M., KAUFMANN, M. & SCHWARZ, M., 1996. Ausweisung flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich –

Österreichische Bundesgewässer lt. § 8 WBFG. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

MUHAR, S., KAINZ, M., & SCHWARZ, M., 1998. Ausweisung flusstypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich – Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >500 km^2 ohne Bundesflüsse – Österreichische Bundesgewässer lt. § 8 WBFG. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

NATIONALPARK GESÄUSE, 2007. Die Tamariske wurzelt wieder im Gesäuse. Nationalpark-Information: http://www.nationalpark.co.at/nationalpark/de/naturraum-management-gewaesser.php

NATURSCHUTZPLAN DER FLIEßGEWÄSSERRÄUME TIROLS, 2004. Einstufung des fließgewässerraumspezifischen Naturraumpotenzials. Bezirk: Osttirol. REVITAL ecoconsult i.A. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Digital (Stand 03/2007): http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/naturschutz/downloads/nsp-fg-osttirol-190204.pdf

PLÖSSNIG, C, 2006. Gutachten zum Bedarf der Ausweisung der Isel als Natura 2000 Gebiet (SCI) gemäß Habitat-Richtlinie für den EU-Lebensraum 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica“ unter Berücksichtigung der Vorkommen dieses Lebensraumtyps in Österreich. Vorgelegt vom Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz.

STEWEAG, 1991. Kraftwerk Fisching. Umweltverträglichkeitsprüfung, 22 pp. + Anhänge.

WALCHER, F., 2006. Hochwasserschutz am Granitzenbach, naturnaher Wasserbau in der Steiermark aus naturschutzfachlicher Sicht. Wasserland Steiermark, 1/2006: S. 16-17.

WITTMANN, H. & RÜCKER, T., 2006. Über ein Wiederansiedlungsprojekt der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica) im Bundesland Salzburg (Österreich). *Beitr. Naturk. Oberösterreichs*, Bd. 16, S. 21-103.

Internet-Quellen

EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG – Österreichischer Bericht der IST-Bestandsaufnahme. Zusammenfassung der Ergebnisse für Österreich, 2004. Informationen, die gem. Artikel 5, 6, 7, 9 und den Anhängen II, III und IV der EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG erforderlich sind. (Stand 03/2007): http://www.lebensministerium.at

Info-Folder Life-Projekt „Wildflusslandschaft Tiroler Lech“ (Stand 03/2007): http://www.tiroler-lech.at

Life-Projekt „Auenverbund Obere Drau“ – Endbericht (Stand 03/2007): http://www.wasser.ktn.gv.at/life_drau/LIFE_Endbericht.pdf

Life-Maßnahmenprogramm Lech (Stand 03/2007): http://www.tiroler-lech.at/down/doc/Massnahmen.doc

d) Studie 2007

Bestände der Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) an Isel, Schwarzach, Kalserbach und Tauernbach in Osttirol

Erstellt Im Auftrag
von

Oesterreichischer Alpenverein
Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz

Umweltdachverband

Mag. Helmut Kudrnovsky

Lienz, November 2007

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG

2. ERHEBUNGSMETHODIK

3. ERGEBNISSE

- 3.1. GESAMTÜBERSICHT
- 3.2. Isel
- 3.3. Kalserbach
- 3.4. Schwarzach
- 3.5. Tauernbach
- 3.6. Lesachbach

4. ZUSAMMENFASSUNG

5. QUELLEN

1. Einleitung

Seit einigen Jahren findet eine angeregte Diskussion über einen Nominierungsbedarf der Tamarisken-Bestände (FFH-Lebensraum 3230) an der Isel in Osttirol für das Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk statt.

Zwei Studien (KUDRNOVSKY 2002, 2005) zeigen deutlich die Wichtigkeit der Tamarisken-Bestände an der Isel für das ökologisch orientierte Schutzgebietsnetzwerk auf.

Für eine Aktualisierung der Informationen zur Tamarisken-Population an der Isel werden die Erhebungen aus dem Jahr 2002 wiederholt.

Um zusätzlich Informationen über das Fließgewässersystem von Isel und ihren Zubringern und damit über die Metapopulation der Tamariske in den Osttiroler silikatischen Zentralalpen und deren Beitrag zu erhalten, wurden folgende Gewässer für eine Erhebung ausgewählt:

- Isel: Umbalfälle bis Mündung in Drau, Schluchtstrecken mit großem Gefälle stichprobenartig begangen – ca. 50 km von insgesamt knapp 58 km Gesamtlänge
- Tauernbach: Ausgang Prosseggklamm bis Mündung in Isel – ca. 4 km von insgesamt etwa 22 km Gesamtlänge
- Schwarzach: Oberhauseralm bis Mündung in Isel, Schluchtstrecken mit großem Gefälle stichprobenartig begangen – ca. 38 km von knapp 44 km Gesamtlänge
- Kalserbach: Dorfersee bis Mündung in Isel, Schluchtstrecken mit großem Gefälle stichprobenartig begangen – ca. 23 km von etwa 27 km Gesamtlänge
- Lesachbach (Zubringer Kalserbach): Mündung in Kalserbach bis ca. 300 Höhenmeter über der Einmündung – ca. 1km von knapp 8 km Gesamtlänge.

2. Erhebungsmethodik

Als Basis der Erhebung dienten Farb-Orthofotos in einem Maßstab von 1:3.000 (Quelle: Geoland – www.geoland.at).

Die historischen und rezenten Punktangaben der Flora von Tirol und Vorarlberg (POLATSCHECK 1996) wurden für alle Fließgewässer in den Luftbildern übernommen. Für die Erhebungen an der Isel wurden zusätzlich die Ergebnisse der Erhebungen aus dem Jahr 2002 (KUDRNOVSKY 2002) in den Orthofotos für die Geländearbeit dargestellt.

Die Erfassung des FFH-Lebensraumtyp 3230 folgt ELLMAUER (2005), der aktuellen Österreich-weiten Studie des Umweltbundesamtes über FFH-Lebensräume.

Um eine späteren vegetationsökologischen Vergleich mit anderen Tamariskenbeständen im Alpenraum zu ermöglichen, wurden bei Beständen mit einer für den jeweiligen Standort repräsentativen Ausprägung eine Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt.

Weiters wurden zur Abschätzung des Potentials von Schotterflächen (FFH-Lebensraum 3220 – Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation) als möglicher neuer Standort für Tamariskenbestände jene Schotterbänke aufgenommen, die einen deutlichen Jungaufwuchs der Tamariske aufweisen.

Auch ältere Einzelpflanzen z.B. in Uferböschungen oder Weiden- und Grauerlen-Beständen wurden als mögliche Diasporen-Spender erhoben.

Die Erhebungen fanden in den Monaten August bis Oktober 2007 statt.

In den Plandarstellungen dieser Studie werden für eine bessere Übersichtlichkeit nur die Bestände mit Tamariske dargestellt. In einer Kurzbeschreibung der Fließgewässer wird auch auf den Tamarisken-Aufwuchs auf Schotterbänken und Einzelpflanzen eingegangen.

Kurze Fotodokumentationen zu den Tamariskenbeständen an den meisten in dieser Studie behandelten Fließgewässern sind auf der Internetseite des Autors unter http://www.alectoria.at/content/view/19/1/ einzusehen.

3. Ergebnisse

3.1. Gesamtübersicht

An allen Fließgewässer konnten Tamariskenbestände, Einzelpflanzen auf Schotterflächen und eingestreut in Weidengebüschen und Grauerlenbeständen und auf Uferböschungen gefunden werden. Den flächenmäßig größten Anteil besitzt die Isel mit ca. 3,6 ha.

Tabelle 1 Flächenbilanz FFH-Lebensraum 3230

Fließgewässer	FFH-LRT	ha
Isel	3230	3,6
Kalserbach	3230	0,5
Schwarzach	3230	0,3
Tauernbach	3230	0,06
Lesachbach	3230	0,002

3.2. Isel

An der Isel sind die Tamarisken-Bestände, die dem Lebensraum 3230 zugeordnet werden können, von Matrei bis knapp flussaufwärts von Lienz ausgebildet. Der Schwerpunkt liegt in den Ausschotterungsflächen flussabwärts von Huben.

Für ein dynamisches System einer naturnahen Flusslandschaft wie jenes der Isel ist ein dynamischer Auf- und Abbau verschiedener Lebensräume und Sukzessionsstadien charakteristisch.

Im Vergleich zu den Erhebungen aus dem Jahr 2001 sind manche Flächen, die damals noch dem Lebensraum 3230 zugeordnet wurden, inzwischen in der Sukzession weiter fortgeschritten. Manche damals erhobenen Bestände bestehen nicht mehr, da deren Standort inzwischen bedingt durch Umlagerung und Erosion der Schotterbank wieder dem Lebensraum 3220 zuzuordnen ist. Die zentralen Bestände sind weiterhin vorhanden.

Schotterbänke des Lebensraumes 3220 mit deutlichem Tamarisken-Jungaufwuchs konnten auf einer Fläche von ca. 2 ha ausgewiesen werden. Über die gesamte Erhebungsstrecke sind immer wieder Einzelpflanzen auf Uferböschungen zu finden oder sind in Weiden- und Grauerlen-Beständen eingestreut.

Gleich zur Erhebung im Jahr 2002 ist die Populationsstruktur hinsichtlich Altersstruktur und Vorkommen auf verschiedenen Reifestadien der Aulandschaft dynamisch und gesund.

3.3. Kalserbach

Der Schwerpunkt der Tamarisken-Vorkommen am Kalserbach liegt in einer Aufweitung etwas flussabwärts von Kals. Die zahlreichen kleinen Nebengerinnen im Aufweitungsbereich werden spalierartig von schmalen Beständen begleitet. An geeigneten Standorten sind vereinzelt etwas größere Bestände ausgewiesen.

In den subalpinen Lagen des Kalserbachs im Dorfertal (Nationalpark Hohe Tauern) bilden vereinzelt ältere Individuen aufgelöste und fragmentarische Bestände, die meist auch beweidet werden. Diese werden vorläufig einmal nicht dem FFH-Lebensraum zugewiesen. Vereinzelt gibt es Jungwuchs auf den Schotterbänken.

Im Fließgewässerabschnitt von der Aufweitung bei Kals bis zur Mündung in die Isel sind immer wieder kleinflächig dichte Tamariskenbestände ausgebildet. Einzelpflanzen sind immer wieder in den Ufergehölzen eingestreut. Etwa 0,1 ha Schotterflächen am Kalserbach weisen einen deutlichen Tamarisken-Jungwuchs auf.

3.4. Schwarzach

An der Schwarzach wechseln sich Fließgewässerabschnitte mit geringem Gefälle mit jenen mit großem Gefälle und meist harter Verbauung ab. An ersteren Abschnitten sind immer wieder kleinflächige Tamarisken-Bestände vorhanden. Schotterflächen mit deutlichem Tamarisken-Aufwuchs nehmen ca. 0,04 ha ein. Im gesamten Verlauf sind einzelne Tamarisken-Pflanzen in das Ufergehölz eingestreut.

3.5. Tauernbach

Der Tauernbach wurde nur in seinen letzten vier Kilometern bis zur Mündung in die Isel bei Matrei in Osttirol begangen. Am Ausgang der Prosegg-Klamm sind kleinere, dichte Tamarisken-Bestände ausgebildet. Vereinzelt sind Einzelindividuen im Uferbegleitgehölz eingestreut. Flussaufwärts der Prosegg- Klamm sind bei POLATSCHECK (1996) wenige rezente Vorkommen angegeben. Bei früheren stichprobenartigen Begehungen konnten in diesem Abschnitt keine Tamarisken gefunden werden.

3.6. Lesachbach

Der Lesachbach wurde nur in seinem letzten Kilometer vor seiner Mündung in den Kalserbach untersucht. Es sind kleinere Bestände ausgebildet. In den höheren Lagen des Baches sind aufgrund der Fließgewässermorphologie mit hohem Gefälle nur fragmentarisch ausgebildete Gebüsche bzw. Einzelpflanzen zu erwarten. In den steileren, meist grobblockigen Schotterbänken knapp oberhalb der Mündung sind Einzelindividuen eingestreut.

4. Zusammenfassung

Die Erhebungen der Tamarisken-Gebüsche bzw. des FFH-Lebensraumes 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ an der Isel aus dem Jahre 2002 wurde heuer wiederholt, um aktuelle Informationen zur Situation Population zu erhalten.

Für eine Einschätzung der Metapopulation der Tamariske in den silikatischen Zentralalpen Osttirols wurden die wichtigsten Zubringer der Isel - Kalserbach, Schwarzach und Tauernbach – ebenfalls untersucht.

Die zentralen Bestände an der Isel konnten nach den Erhebungen 2002 auch heuer wieder bestätigt werden. Die Populationsstruktur ist mit allen Altersklassen und Vorkommen in den verschiedenen Au-Lebensräumen dynamisch und gesund. Insgesamt konnten auf ca. 3,6 ha Fläche der FFH-Lebensraum ausgewiesen werden.

Die *Myricaria germanica*-Vorkommen an der Isel bilden das Herzstück des Systems und besitzen eine Vernetzungsfunktion für die Bestände an ihren Zubringern. Entlang der beiden Zubringer Kalserbach und Schwarzach sind über die gesamte Flusslänge, zwar in der Gesamtfläche kleiner, immer wieder Bestände ausgebildet. Am Tauernbach sind am Ausgang der Prosegg-Klamm mehrere kleine Bestände vorhanden.

Insgesamt bilden die Bestände an den vier Fließgewässern eine funktionierende Metapopulation in den silikatischen Zentralalpen. Unter Berücksichtigung der großen Bestandesrückgänge in den letzten Jahrzehnten im Alpenraum (für eine Übersicht vgl. KUDRNOVSKY 2005) ist dies eine Besonderheit. Für den dauerhaften Erhalt dieser Tamarisken-Vorkommen in Osttirol sind Isel und ihre Zubringer naturschutzfachlich als eine Einheit zu behandeln.

Damit Österreich die Verantwortung innerhalb der Europäischen Union für den Erhalt der Deutschen Tamariske in seiner Ganzheit wahrnehmen kann, ist es aus wissenschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht erforderlich, die Osttiroler Bestände an Isel und ihren Zubringern Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach in ihren noch weitgehend natürlichen ökologischen Verhältnissen frei von Veränderungen zu bewahren und in das Natura 2000-Netzwerk zu integrieren.

5. Quellen

BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensoziologie. 3. Auflage, 856 S.. Springer, Wien.

ELLMAUER, T. (HRSG.), 2005. Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna- Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. Internet: www.umweltbundesamt.at.

KUDRNOVSKY, H., 2002. Die Deutsche Tamariske an der Isel. Im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins, 25 pp, Innsbruck.

KUDRNOVSKY, H., 2005. Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich. Studie im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins und Umweltdachverband.

POLATSCHECK, A.,1996. Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

e) Studie 2011

Natura 2000 und Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica (LRT 3230)

Die Bedeutung der Isel und ihrer Zubringer für das EU-Schutzgebietsnetzwerk

Erstellt Im Auftrag
von

Oesterreichischer Alpenverein
Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz

Umweltdachverband

Helmut Kudrnovsky

Wien, Mai 2011

Inhaltsverzeichnis

1. AUSGANGSSITUATION

2. ZIELE UND VORGABEN DER FFH-RICHTLINIE

3. DEUTSCHE TAMARISKE – INDIKATORART NATURNAHER AUENSYSTEME

4. NATURA 2000 UND DER LEBENSRAUM 3230 AN ISEL UND IHRER ZUBRINGER - BISHERIGE STUDIEN

5. VERBREITUNG UND ERHALTUNGSZUSTAND - ARTIKEL 17-REPORTING

6. LEBENSRÄUME NATURNAHER FLIEßGEWÄSSER IN NATURA 2000-GEBIETEN

7. GEOGRAFISCHE UND ÖKOLOGISCHE VARIABILITÄT – VERANTWORTUNG ÖSTERREICHS

8. NATURNAHE FLIEßGEWÄSSER – HYDROMORPHOLOGISCHE ZUSTANDSBEWERTUNG

9. GEFÄHRDUNG NATURNAHER FLIEßGEWÄSSER UND DEREN VEGETATIONSSTRUKTUREN

10. CONCLUSIO

11. QUELLENVERZEICHNIS

12. ANHANG

12. 1.ABBILDUNGEN

12. 2.TABELLEN

Foto Titelseite: H. Kudrnovsky, 07/2010 – Tamarisken-Bestände an der Isel zwischen St. Johann im Walde und Unterpeischlach

1. Ausgangssituation

(nach KUDRNOVSKY 2002, 2005, 2007, ergänzt 2011)

Das Ziel der Richtlinie 91/43/EWG (FFH-Richtlinie) ist die Schaffung eines kohärenten Netzwerkes besonderer Schutzgebiete (Natura 2000) zur Sicherung der Artenvielfalt und Erhaltung der natürlichen Lebensräume in den Mitgliedsstaaten der EU. Jeder Staat trägt im Verhältnis zu den in seinem Hoheitsgebiet vorhandenen Lebensraumtypen und Arten zur Errichtung von Natura 2000 bei.

Fließgewässer mit naturnaher Flussmorphologie und -dynamik und ihrer natürlichen Ufervegetation (Fließgewässer — Abschnitte von Wasserläufen mit natürlicher bzw. naturnaher Dynamik - kleine, mittlere und große Fließgewässer -, deren Wasserqualität keine nennenswerte Beeinträchtigung aufweist) stehen auf der Liste der Lebensraumtypen gemeinschaftlichen Interesses. Für die alpine biogeographische Region sind dies unter anderem die Lebensraumtypen 3220 - Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation, 3230 - Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*, 3240 - Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Salix eleagnos*.

Im Mai 2002 wurde der Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Generaldirektion Umwelt, eine EU-Beschwerde wegen Nichtnominierung des Flusses Isel in Osttirol/Österreich als besonderes Schutzgebiet nach der FFH-Richtlinie übermittelt. Am 11. März 2008 hat die Kommission der Europäischen Gemeinschaft gegen die Republik Österreich eingereicht, dass die Beklagte gegen ihre Verpflichtungen aus Artikel 4 Absatz 1 der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen, ABl. L 206 vom 22. Juli 1992, S. 7 verstoßen hat, indem sie der Kommission bisher noch immer keine vollständige Liste vorgeschlagener Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung vorgelegt hat bzw. die derzeit der Kommission übermittelte Liste noch immer sechs natürliche Lebensraumtypen in der alpinen biogeographischen Region (3230, 6520, *7220, 8130, 9110 und 9180), sowie zehn natürliche Lebensraumtypen (*1530, 3240, *6110, *6230, 6520, 8150, 8220, 9150, 91F0 und *91I0) und zwölf Arten (*Vertigo moulinsiana*, **Osmoderma eremita*, *Rutilus pigus*, *Triturus cristatus*, *Triturus carnifex*, *Rhinolophus hipposideros*, *Barbastella barastellus*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis*, *Mannia triandra*, *Buxbaumia viridis*, *Drepanocladus vernicosus*) in der kontinentalen biogeographischen Region nicht vollständig enthält (EuGH 2008:Rechtssache C-110/08).

Mit am 21. Oktober 2009 bei der Kanzlei des Gerichtshofs eingegangenem Schreiben (Fax vom 20. Oktober) hat die Kommission dem Gerichtshof nach Art. 78 der Verfahrensordnung mitgeteilt, dass sie ihre Klage bezüglich der Rechtssache C-110/08 zurücknimmt (EuGH 2009).

Es besteht jedoch bezüglich der Vollständigkeit des Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerkes in Österreich weiterhin Nachnominierungsbedarf von einigen Lebensräumen und Arten von gemeinschaftlichem Interesse. Diese Arten und Lebensräume werden in einer Natura-2000-Reservesliste zusammengefasst (EUROPEAN TOPIC CENTRE ON BIOLOGICAL DIVERSITY 2010). Für die

Ausweisung von Schutzgebieten in Österreich bezüglich des Lebensraumes 3230 wird der Status „IN MOD – In moderate – need for some new pSCI“ angegeben.

Die Isel und ihre Zubringer (Tauernbach, Schwarzach und Kalserbach) in ihrer Eigenheit als glazial geprägtes Fließgewässersystem werden aus Expertensicht als wertvolle und wichtige Ergänzung bezüglich des Lebensraumtyps 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* für das Natura-2000-Schutzgebietsnetzwerk vorgeschlagen. Es ist dafür jedoch erforderlich, die natürlichen und dynamischen ökologischen Prozesse (Abflussregime, Geschiebehaushalt) an diesem Fließgewässersystem zu bewahren, um einen dauerhaften Erhalt des Lebensraumtyps 3230 gewährleisten zu können.

2. Ziele und Vorgaben der FFH-Richtlinie

(nach RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206, 22.7.1992, p.7))

Zur Wiederherstellung oder Wahrung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensräume und der Arten sind besondere Schutzgebiete auszuweisen.

Im Anhang III der FFH-Richtlinie werden die Kriterien zur Auswahl der Gebiete, die als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung bestimmt und als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden können, festgelegt:

a) Repräsentativitätsgrad des in diesem Gebiet vorkommenden natürlichen Lebensraumtyps

b) Vom natürlichen Lebensraumtyp eingenommene Fläche im Vergleich zur Gesamtfläche des betreffenden Lebensraumtyps im gesamten Hoheitsgebiet des Staates

c) Erhaltungsgrad der Struktur und der Funktionen des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps und der Wiederherstellungsmöglichkeit

d) Gesamtbeurteilung des Wertes des Gebietes für die Erhaltung des betreffenden natürlichen Lebensraumtyps

Ein günstiger Erhaltungszustand von Arten und Lebensraumtypen von gemeinschaftlichem Interesse wird in der FFH-Richtlinie folgendermaßen definiert.

- *Artikel 1 lit. e: Der "Erhaltungszustand" eines natürlichen Lebensraums wird als "günstig" erachtet, wenn*
- *sein natürliches Verbreitungsgebiet sowie die Flächen, die er in diesem Gebiet einnimmt, beständig sind oder sich ausdehnen und*
- *die für seinen langfristigen Fortbestand notwendige Struktur und spezifischen Funktionen bestehen und in absehbarer Zukunft wahrscheinlich weiterbestehen werden und*
- *der Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten im Sinne des Buchstabens i) günstig ist.*

Artikel 1 lit. i: Der Erhaltungszustand einer Art wird als "günstig" betrachtet, wenn

- *aufgrund der Daten über die Populationsdynamik der Art anzunehmen ist, dass diese Art ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet und langfristig weiterhin bilden wird, und*
- *das natürliche Verbreitungsgebiet dieser Art weder abnimmt noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird und*

- *ein genügend großer Lebensraum vorhanden ist und wahrscheinlich weiterhin vorhanden sein wird, um langfristig ein Überleben der Populationen dieser Art zu sichern.*

Im Artikel 2 werden die Ziele der Richtlinie angeführt.

1. Diese Richtlinie hat zum Ziel, zur Sicherung der Artenvielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten, für das der Vertrag Geltung hat, beizutragen.

2. Die aufgrund dieser Richtlinie getroffenen Maßnahmen zielen darauf ab, einen günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und wildlebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse zu bewahren oder wiederherzustellen.

3. Die aufgrund dieser Richtlinie getroffenen Maßnahmen tragen den Anforderungen von Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur sowie den regionalen und örtlichen Besonderheiten Rechnung.

3. Deutsche Tamariske – Indikatorart naturnaher Auensysteme

(nach KUDRNOVSKY 2002 und 2005, ergänzt 2011)

Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) ist der einzige heimische Vertreter in Österreich der Tamariskengewächse (*Tamaricaceae*). Das Vorkommen der Art ist in Mitteleuropa eng an naturnahe Pionierstandorte der Auen alpiner und voralpiner Flüsse gebunden, die durch Hochwasser entscheidend geprägt werden. Mit ihrem ausgedehnten Wurzelsystem sind die Sträucher fest im Substrat verankert und vermindern dadurch Bodenerosion. Biegsame Äste bieten nur einen geringen Widerstand gegenüber Hochwasser und verhindern somit ein Mitreißen der Pflanzen. Die natürliche Flussdynamik bedingt eine ständige Veränderung der Standorte, weshalb die Bestände ein nicht allzu hohes Alter erreichen (ca. 10-15 Jahre). Verletzte und überschüttete Individuen zeigen jedoch eine hohe Regenerationsfähigkeit, eine wichtige Anpassung, um auf den immer wieder umgelagerten Kiesbänken überleben zu können.

Die Tamariske ist aufgrund einer engen ökologischen Standortsamplitude an eher durchfeuchtete Böden angewiesen, bedingt entweder durch häufige Überflutungen oder durch einen dauernd hohen Grundwasserstand. Die Böden werden durch einen schlickartigen Feinsand, der die Feuchtigkeit gut halten kann, charakterisiert. Bei fortschreitender Tiefenerosion des Fließgewässers oder bei stark verminderter Wasserführung (durch natürliche Vorgänge wie Umlagerung und Laufänderung oder durch flussbauliche Maßnahmen) verschwindet die Tamariske recht schnell. Die Früchte der Tamariske sind klein und leicht und besitzen kein Nähr- und Speichergewebe. Durch einen Pappus als Flugorgan erhöht sich die Flugfähigkeit. Für die erfolgreiche Keimung und Etablierung von Jungpflanzen sind feinsedimentreiche, durchfeuchtete Standorte notwendig (vgl. LENER in prep.). Diese Standorte müssen jedoch etwas außerhalb der normalen Schwankungsbreite des Abflusses liegen, um nicht beim nächsten kleinen Hochwasser weggerissen zu werden. Diese Standorte werden im statistischen Mittel bei fünf- oder zehnjährigen Hochwässern geschaffen. Da die Keimlinge eine hohe Lichtbedürftigkeit besitzen, verhindert eine bereits vorhandene dichte Vegetation ein erfolgreiches Aufkommen (BILL ET AL. 1997). Sie sind somit auf ein regelmäßiges Auftreten von Hochwasser angewiesen.

Der Lebensraumtyp 3230 wird von etwa 2 bis 4 m hohen, dichten Gebüsche repräsentiert, wobei neben der Deutschen Tamariske auch Weiden-Arten (besonders *Salix eleagnos*, *S. purpurea*) beteiligt sind. Die Krautschicht erreicht in der Regel nur geringe Deckungswerte (ELLMAUER 2005).

4. Natura 2000 und der Lebensraum 3230 an Isel und ihrer Zubringer - bisherige Studien

Im Zuge der Diskussion über einen Nominierungsbedarf der Tamarisken-Bestände an der Isel und ihrer Zubringer Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach in Osttirol für das Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk wurden seit 2002 Studien, Gutachten und Stellungnahmen erarbeitet. Alle Arbeiten wurden an die Europäische Kommission übermittelt. Inhaltsverzeichnis und/oder Zusammenfassung bzw. Auszüge dieser Arbeiten werden im Folgenden angeführt.

Die Deutsche Tamariske an der Isel (KUDRNOVSKY, H., 2002)

Inhaltsverzeichnis

- *Isel (Einzugsgebiet, Abflussverhalten, Flussmorphologie)*
- *Deutsche Tamariske (Wuchsform, Areal, Ökologie, Pflanzensoziologie, Gefährdung, Schutzstatus, Verbreitung in Österreich, Vegetationsstrukturen an der Isel)*
- *Isel, Lech und Tagliamento – ein biogeografischer Vergleich*
- *Naturschutzfachliche Beurteilung*

Zusammenfassung

Die beiden Lebensraumtypen mit Myricaria germanica (Typ 3220 und 3230) mit einer Gesamtfläche von 12 Hektar auf ca. 26 Flusskilometern stellen an der Isel zwei typische flussbegleitende Biozönosen in ausreichender Größe und Repräsentanz dar. Als Vergleich sind für den Lech, der bereits nach der FFH-Richtlinie von der Republik Österreich als NATURA 2000-Gebiet bestimmt wurde, Flächen mit Deutscher Tamariske von insgesamt 19 Hektar (CERNY 2000) auf ca. 36 Flusskilometern (zwischen den äußersten Vorkommen am Unterlauf bei Unterpinswang und am Oberlauf bei Elmen) ausgewiesen worden. Dabei nimmt der Lech mit ca. 4,5 km^2 jedoch einen viel größeren Flussraum als die Isel mit ca. 1,3 km^2 ein. Für den Lech wurden bei der Tamarisken-Kartierung im Auftrag der Tiroler Landesregierung die beiden Lebensraumtypen 3220 und 3230 gemäß den Kartierungshinweisen nicht unterschieden. Doch in Bezug auf die gesamte Fläche mit Tamariske bewegen sich Isel und Lech in einer vergleichbaren Größenordnung.

Da in den letzten 150 Jahren die meisten Umlagerungsstrecken größerer geschiebeführender Flüsse durch flussbauliche Maßnahmen stark eingeschränkt oder zerstört wurden, sind die potenziellen Standorte für diese zwei Lebensraumtypen in Österreich sehr stark zurückgegangen. Die Isel, als einer der wenigen Flüsse mit Wildflusscharakter sowohl in Österreich als auch in den Alpen, besitzt daher in ökologischer Hinsicht als auch flächenmäßig einen hohen Stellenwert.

Die Ausschotterungsbecken an der Isel weisen in hohem Maße eine natürliche Flussdynamik auf und ermöglichen natürliche flussmorphologische Entwicklungen. Die Tamariskenpopulation weist dadurch eine gesunde Struktur auf. Durch ökologisch orientierte Rückbaumaßnahmen können beeinträchtigte Bereiche entlang der Isel noch relativ leicht wiederhergestellt werden.

Durch Österreich und Italien (MINISTERIO D. AMBIENTE 2002) sind mit dem Lech und einem Teil des Tagliamento zwei Wildflusslandschaften mit Tamariskenbeständen der Nord- und Südalpen mit nival bzw. pluvial-nival geprägten Abflussregime in das NATURA 2000-Netzwerk eingebracht worden. ***Die Isel in ihrer Einmaligkeit als glazial geprägtes Fließgewässer der Zentralalpen mit hoher, natürlicher Flussdynamik ist somit eine ökologisch sinnvolle Ergänzung bei der Schaffung eines nachhaltigen ökologischen europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten. Da sie die Kriterien des***

Anhanges III der FFH-Richtlinie erfüllt, ist ihre Nominierung als NATURA 2000-Gebiet unbedingt zu empfehlen.

Zur Ausweisung der Isel als Natura 2000-Gebiet: Fachliche Stellungnahme aus gewässerökologischer Sicht (JUNGWIRTH & MUHAR, 2002)

Zusammenfassung

Die Isel zählt neben dem Lech in Nordtirol und dem Tagliamento in Italien zu den letzten großen alpinen Wildflüssen Mitteleuropas mit nach wie vor hochdynamischen Furkationsbereichen. Im Gegensatz zu Lech und Tagliamento weist die Isel jedoch auch eine weitere Besonderheit in Form eines glazial geprägten Abflussregimes auf. Aus hydrologisch/gewässermorphologisch/ökologischer Sicht liegt somit ein einzigartiges Flusssystem vor.

[…]

Aus gewässer- und speziell auch fischökologischer Sicht sind in Bezug auf die Schutzwürdigkeit vorerst die Besonderheiten aus naturräumlicher und hydrologisch/flussmorphologischer Sicht hervorzuheben. Zufolge des hohen Gletscheranteiles von rd. 10% im Einzugsgebiet weist die Isel Abflussmaxima in den Sommermonaten und Niedrigwasserführung im Winter vor. Kennzeichnend sind weiters hohes Gefälle und starker Geschiebetransport. Hinsichtlich der Flussmorphologie und damit Lebensraumverhältnisse entspricht die Isel im Virgental überwiegend dem gestreckten Typ, etwa ab Huben dem Furkationstyp, mit breiten Gewässerbett und einem Netzwerk unterschiedlicher Flussarme, Sedimentbänke und -inseln.

[…]

Prioritäre Fischarten der Isel nach der FFH Richtlinie sind Huchen und Koppe. Aufgrund der zu vermutenden Besonderheiten hinsichtlich des Wanderungs- und Laichverhaltens bzw. Vorliegens verschiedener Populationen (angepasster Lokalformen) sind jedoch durchaus auch die Bachforellen- und Äschenbestände als ökologische Besonderheit anzusehen.

Nicht zuletzt kommt der Erhaltung und nachhaltigen Förderung der genannten Fischzönosen zur Leitbildentwicklung für Schutz, Erhaltung und Rückbaumaßnahmen sowie zur Beurteilung der ökologischen Funktionsfähigkeit/des ökologischen Zustandes (lt. Österr. Wasserrechtsgesetz wie auch der EU-Wasserrahmenrichtlinie) hohe Bedeutung zu.

Wichtigster Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung des Isel-Systems ist dabei eindeutig der Schutz noch naturnah erhaltener Gewässerabschnitte in Verbindung mit ökologisch orientierten Maßnahmen zur Regeneration beeinträchtigter Bereiche. Die Aufnahme des Isel-Gewässersystems inklusive der Uferzonen und angrenzenden Überflutungsflächen/Auen in das EU-weite Schutzgebietsnetz Natura 2000 bildet dafür eine essentielle Voraussetzung.

Die Deutsche Tamariske (Myricaria germanica) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich (KUDRNOVSKY 2005)

Inhaltsverzeichnis

- *Deutsche Tamariske (Wuchsform, Areal, Ökologie, Pflanzensoziologie)*
- *Verbreitung in Österreich*
- *Verbreitung in Frankreich, Deutschland, Italien, Slowenien*
- *Gefährdungen*
- *Rote Listen*
- *FFH-Lebensraumtyp in österreichischen Natura 2000-Gebieten*
- *Vegetationsstrukturen an der Isel*
- *Zusammenfassung*

Zusammenfassung

[…]

Fließgewässer mit naturnaher Morphologie und Dynamik und ihre natürliche Ufervegetation sind europaweit aufgrund flussbaulicher Maßnahmen, Kraftwerksbauten und Ableitungen sehr stark gefährdet und in ihrem europäischen Verbreitungsgebiet selten geworden. *Die Deutsche Tamariske ist die Indikatorart für naturnahe Dynamik an alpigenen Fließgewässer. Die Einstufung der Deutschen Tamariske in den meisten Roten Listen als „vom Aussterben bedroht" spiegelt in hohem Ausmaße die dramatische Situation wider. Aus den genannten Gründen wurden die Weiden-Tamarisken-Gebüsche als Lebensraumtyp 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica" in die Liste der Schutzgüter von gemeinschaftlichem Interesse aufgenommen.*

Die Europäische Kommission hat festgestellt, dass Österreich weitere Schutzgebiete mit dem Lebensraumtyp 3230 in das Natura 2000-Netzwerk einbringen muss. Die Weiden-Tamarisken-Gebüsche besitzen einen Verbreitungsschwerpunkt in der Alpinen biogeografischen Region. Da Österreich weite Teile der Ostalpen einnimmt und in diesem Raum die bedeutendsten verbliebenen Bestände der Deutschen Tamariske aufweist, besitzt es eine sehr hohe Verantwortung zum Erhalt des Lebensraumtyps innerhalb der EU. Bis jetzt wurden mit den Beständen an Lech, Gail und Drau für N- und S-Alpen repräsentative Ausprägungen mit nival bzw. pluvial-nival geprägtem Abflussregime der Fließgewässer in das Natura 2000-Netzwerk aufgenommen.

Die Bestände von Myricaria germanica an der Isel sind die mit Abstand bedeutendsten entlang eines naturnahen zentralalpinen Fließgewässers in Österreich mit glazial geprägten Abflussregime. *Daher weisen die Tamariskenfluren eine zu den übrigen österreichischen Vorkommen deutlich unterschiedliche und bemerkenswerte Begleitvegetation auf. Deshalb und aufgrund der naturnahen Flussdynamik ist die Natura 2000-Nominierung der Bestände an der Isel aus fachlicher Sicht unverzichtbar, um die Kohärenz des europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten (Natura 2000) gewährleisten zu können. Eine geplante energiewirtschaftliche Nutzung der Isel ist mit dem Schutz der ausgedehnten Bestände jedoch völlig unvereinbar, da ein Geltscherfluss mit naturnaher Dynamik und damit einhergehend die letzten für die Zentralalpen repräsentativen Bestände des Lebensraumtyps 3230 verloren gehen.*

Gutachten zum Bedarf der Ausweisung der Isel als Natura 2000 Gebiet (SCI) gemäß Habitat-Richtlinie für den EU - Lebensraum 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica" unter Berücksichtigung der Vorkommen dieses Lebensraumtyps in Österreich. Vorgelegt vom Amt der Tiroler Landesregierung, Abt Umweltschutz (Gutachter: Christian Plössnig). (PLÖSSNIG 2006)

Der Lebensraum 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica" ist ein natürlicher Lebensraum Anh. I, Habitat-Richtlinie. Nach den derzeit verfügbaren Daten, die nicht auf Schätzungen sondern auf Erhebungen beruhen, hat Österreich diesen Lebensraum zu ca. 70% innerhalb nominierter

Natura 2000 Gebiete gemeldet. Die vier Natura 2000 Gebiete sind in der Gemeinschaftsliste für die alpine Region enthalten.

Ähnlich hohe Abdeckungen wurden in den bisherigen biogeografischen Seminaren und in den nachfolgenden bilateralen Besprechungen lediglich für prioritäre Lebensräume, nicht aber für natürliche Lebensräume gefordert. Für natürliche Lebensräume bewegen sich die Abdeckungen zwischen 20% bis 50% aller nationalen Bestände (bezogen auf die jeweilige biogeografische Region). Die Europäische Kommission wird ersucht für den LR 3230 dieselbe Entscheidungsstruktur wie für andere vergleichbare natürliche Lebensräume anzuwenden. Auch die geografische Abdeckung des Lebensraumes hat sich seit der Entscheidung der Gemeinschaftsliste der alpinen Region (Dezember 2003) verändert. So wird seit Oktober 2003 der LR 3230 auch im inneralpinen Natura 2000 Gebiet „Nationalpark Hohe Tauern, Tirol" angeführt. Er kommt dort in den oberen Bereichen eines Zubringers zur Isel vor und steht daher im unmittelbaren Zusammenhang mit diesem Fluss. Darüber hinaus darf angeführt werden, dass der LR 3230 auf der gesamten Fläche Tirols durch das geltende Tiroler Naturschutzgesetz einen überaus großen Schutzstatus genießt. Zusätzlich wurden in der letzten Zeit Maßnahmen zur Sicherung und Wiederherstellung des LR 3230 (Flussaufweitungen) an Lech und der Isel durchgeführt.

Sowohl aus Gründen einer flächenhaft sehr gut abgedeckten Meldung von Natura 2000 Gebieten Österreichs für den Lebensraum 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica", als auch

aus Gründen der guten geografischen Abdeckung dieses Lebensraumes im europäischen Netzwerk Natura 2000 und aus Gründen des bestehenden rechtlichen Schutzes sowie der Maßnahmen zur Verbesserung des Lebensraumes auf der gesamten Landesfläche möge die Europäische Kommission, DG Environment, B.2. Nature and Biodiversity den Lebensraum 3230 als ausreichend abgedeckt anerkennen. ***Der Lebensraum soll aus der Liste der „reserves" zur Beschlussfassung der Gemeinschaftsliste für die Alpine Biogeografische Region gestrichen werden.***

FFH-Lebensraumtyp 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica" - Stellungnahme zum „Gutachten zum Bedarf der Ausweisung der Isel als Natura 2000 Gebiet (SCI) gemäß der Habitat-Richtlinie für den EU-Lebensraum 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica unter Berücksichtigung der Vorkommen dieses Lebensraumtyps in Österreich" (Plössnig 2006). (KUDRNOVSKY 2007a)

Seit einiger Zeit findet in Österreich eine Diskussion über Nominierungsbedarf von weiteren Natura 2000-Gebieten bezüglich des FFH-Lebensraumes 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica" statt. Ein Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung (PLÖSSNIG 2006) findet im Entscheidungsfindungsprozess Verwendung. Aus Sicht des Verfassers sind Klarstellungen und Ergänzungen zu diesem Dokument notwendig, um Fakten bezüglich des Lebensraumes in Österreich bzw. Ostalpenraum richtig werten zu können.

Der Lebensraum von Myricaria germanica, dynamische Aubereiche, ist in den letzten 150 Jahren durch verschiedenste Eingriffe (flussbauliche Maßnahmen, energiewirtschaftliche Nutzung) sehr stark zurückgegangen. Damit einhergehend ist die ursprünglich weite Verbreitung der Tamariske im Ostalpenraum inzwischen auf kleine Restvorkommen zurückgegangen. Das heutige Verbreitungsmuster der Tamariske im Ostalpenraum bildet nur mehr einen minimalen Teil des ursprünglichen Vorkommens ab.

Aus diesem Grund ist auch der Biotoptyp Weiden-Tamariskengebüsch in die Liste der Lebensräume von gemeinschaftlichem Interesse der FFH-Richtlinie aufgenommen worden. Es ist wichtig, in Natura 2000-Gebieten wie „Obere Drau" oder „Nationalpark Gesäuse" die Wiederansiedlungsversuche der Tamariske zu unterstützen. Mit den Beständen am Lech wurde bereits eine ausgedehnte, für den nordalpinen Raum repräsentative Population in das Natura 2000-Schutzsgebietsnetzwerk aufgenommen. ***Die Bestände am Gletscherfluss Isel und seinen Zubringern wie Kalserbach und Schwarzach sind die letzten, für den zentralalpinen Bereich repräsentativen großen Bestände mit einer aufrechten, für einen dauerhaften Erhalt notwendigen Populationsdynamik.*** *Die Angaben im Gutachten des Amtes der Tiroler Landesregierung zu ausgedehnten Beständen im Natura 2000-Gebiet „Nationalpark Hohe Tauern – Tiroler Teil" sind im Sinne einer offenen Diskussion zu verifizieren.*

Unter Berücksichtigung der Bestandesentwicklung in den letzten Jahrzehnten und der Schwierigkeit der Sicherung der europaweit hoch gefährdeten Art sollte es für Österreich Motivation und Verpflichtung genug sein, nicht nur die Bestände am Lech, sondern auch die primären zentralalpinen Vorkommen in Osttirol für das Natura 2000-Netzwerk zu nominieren *(vgl. WITTMAN & RÜCKER 2006).*

Aus dem Vorwort des unabhängigen Experten Univ.-Prof. i. R. Dr. Niklfeld (Departement für Biogeographie, Institut für Botanik, Universität Wien) zur Studie „Die Deutsche Tamariske (Myricaria germanica) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich" (KUDRNOVSKY 2005):

„…zentralalpinen Vorkommen auf den vorwiegend silikatischen Alluvionen der Isel und ihrer Zubringer in Osttirol. Diese Standorte sind aus wissenschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht von internationaler Bedeutung und daher unersetzlich, und müssen in ihren noch weitgehend natürlichen ökologischen Verhältnissen frei von Veränderungen bewahrt werden."

Bestände der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica) an Isel, Schwarzach, Kalserbach und Tauernbach in Osttirol. (KUDRNOVSKY 2007b)

Inhaltsverzeichnis

- *Ergebnisse der Geländeerhebungen an Isel und ihren Zubringern*

- *Zusammenfassung*

Die Erhebungen der Tamarisken-Gebüsche bzw. des FFH-Lebensraumes 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von Myricaria germanica" an der Isel aus dem Jahre 2002 wurde heuer wiederholt, um aktuelle Informationen zur Situation Population zu erhalten.

Für eine Einschätzung der Metapopulation der Tamariske in den silikatischen Zentralalpen Osttirols wurden die wichtigsten Zubringer der Isel - Kalserbach, Schwarzach und Tauernbach – ebenfalls untersucht.

Die zentralen Bestände an der Isel konnten nach den Erhebungen 2002 auch heuer wieder bestätigt werden. Die Populationsstruktur ist mit allen Altersklassen und Vorkommen in den verschiedenen Au-Lebensräumen dynamisch und gesund. Insgesamt konnten auf ca. 3,6 ha Fläche der FFH-Lebensraum ausgewiesen werden.

Die Myricaria germanica-Vorkommen an der Isel bilden das Herzstück des Systems und besitzen eine Vernetzungsfunktion für die Bestände an ihren Zubringern. Entlang der beiden Zubringer - Kalserbach und Schwarzach – sind über die gesamte Flusslänge, zwar in der Gesamtfläche kleiner, immer wieder Bestände ausgebildet. Am Tauernbach sind am Ausgang der Prosegg-Klamm mehrere kleine Bestände vorhanden.

Insgesamt bilden die Bestände an den vier Fließgewässern eine funktionierende Metapopulation in den silikatischen Zentralalpen. Unter Berücksichtigung der großen Bestandesrückgänge in den letzten Jahrzehnten im Alpenraum (für eine Übersicht vgl. KUDRNOVSKY 2005) ist dies eine Besonderheit. Für den dauerhaften Erhalt dieser Tamarisken-Vorkommen in Osttirol sind Isel und ihre Zubringer naturschutzfachlich als eine Einheit zu behandeln.

Damit Österreich die Verantwortung innerhalb der Europäischen Union für den Erhalt der Deutschen Tamariske in seiner Ganzheit wahrnehmen kann, ist es aus wissenschaftlicher und naturschutzfachlicher Sicht erforderlich, die Osttiroler Bestände an Isel und ihren Zubringern Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach in ihren noch weitgehend natürlichen ökologischen Verhältnissen frei von Veränderungen zu bewahren und in das Natura 2000-Netzwerk zu integrieren.

5. Verbreitung und Erhaltungszustand - Artikel 17-Reporting

Alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind durch die FFH-Richtlinie (1992) aufgefordert, Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlichem Interesse hinsichtlich ihres Erhaltungszustandes zu überwachen. Artikel 17 der Richtlinie verlangt, dass alle 6 Jahre die Mitgliedstaaten Berichte an die Europäische Kommission über die Umsetzung der Richtlinie übermitteln. Der aktuelle Artikel 17-Bericht bezieht sich auf die Berichtsperiode der Jahre 2001 bis 2006.

Verbreitung

Nach aktuellen Forschungsergebnissen (KUDRNOVSKY in prep.) gibt die Artikel 17-Verbreitungskarte für den Lebensraum 3230 (vgl. Abbildung 8 im Anhang) auf grober Betrachtungsebene ein recht gutes Bild für die aktuelle Verbreitung der Deutschen Tamariske im Ostalpenraum. Zu ergänzen bzw. zu korrigieren sind für Österreich unter anderem z.B. Restvorkommen der Art am Inn im Oberen Gericht bzw. in den Auen bei Rietz und Telfs (Bundesland Tirol), das wahrscheinliche Erlöschen der primären Standorte im Bundesland Salzburg. In den letzten

Jahren wurden einige Tamarisken-Wiederansiedlungsprojekte (z.B. Artenschutzprogramm Kärnten, EGGER ET. AL. 2010; Wiederansiedlungen an der Oberen Drau, LENER in prep.; Obere Traun, NIKOWITZ 2010; Nationalpark Gesäuse,

KAMMERER 2009; Leutascher Ache, SCHLETTERER&SCHEIBER 2008; u.a.) durchgeführt. Die Ergebnisse bzw. Erfolge der einzelnen Wiederansiedlungsversuche sind noch nicht abschließend zu beurteilen. Hervorzuheben ist das Wiederansiedlungsprojekt im Natura 2000-Gebiet „Obere Drau“ in Kärnten, das bisher einen sehr guten Wiederansiedlungserfolg aufweist (vgl. LENER in prep.).

Für Italien sind vereinzelte Vorkommen in Südtirol (vgl. BACHMANN 1997) nicht angeführt. Für die Westalpen, hier vor allem in Frankreich, scheint die Artikel 17-Verbreitungskarte eher das potentielle Verbreitungsgebiet als die aktuellen Vorkommen wiederzugeben. Dies sollte in der nächsten Berichtsperiode überprüft werden, um eine Vergleichbarkeit der Daten über die gesamte biogeografische Region gewährleisten zu können. Für die alpine biogeografische Region werden für West- und Mitteleuropa weiters Vorkommen in den Pyrenäen und Karpaten angeführt.

Erhaltungszustand

In ihren Jungstadien auf schütter bewachsenen Sand- und Schotterbänken besitzt die Art Anschluss an den Lebensraumtyp 3220 (Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation). Ausgeprägte Bestände sind dem Lebensraumtyp 3230 zuzuordnen. Bei Fortschreiten der Sukzession können noch ältere Individuen auch im Lebensraumtyp 3240 (Alpine Flüsse mit Weidengebüsche) eingesprengt vorkommen. Aufgrund dynamischer ökologischer Prozesse sind diese 3 Lebensraumtypen in naturnahen Fließgewässersystemen räumlich verzahnt ausgeprägt.

Die Artikel 17 Berichte (EUROPEAN TOPIC CENTRE ON BIOLOGICAL DIVERSITY: Article 17 report) für den Zeitraum 2001-2006 Mal umfassen zum ersten Mal die Beurteilung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlichem Interesse.

Bei der Beurteilung des Erhaltungszustandes für die gesamte alpine biogeografische Region auf europäischer Ebene zeigt sich für die 3 Lebensraumtypen mit Bezug zu Myricaria germanica folgendes Bild: Keine der drei Lebensräume weisen einen günstigen Erhaltungszustand auf.

Lebensraumtyp	Erhaltungszustand auf europäischer Ebene
3220	unfavorable – inadequate
3230	unfavorable bad
3240	unfavorable – inadequate

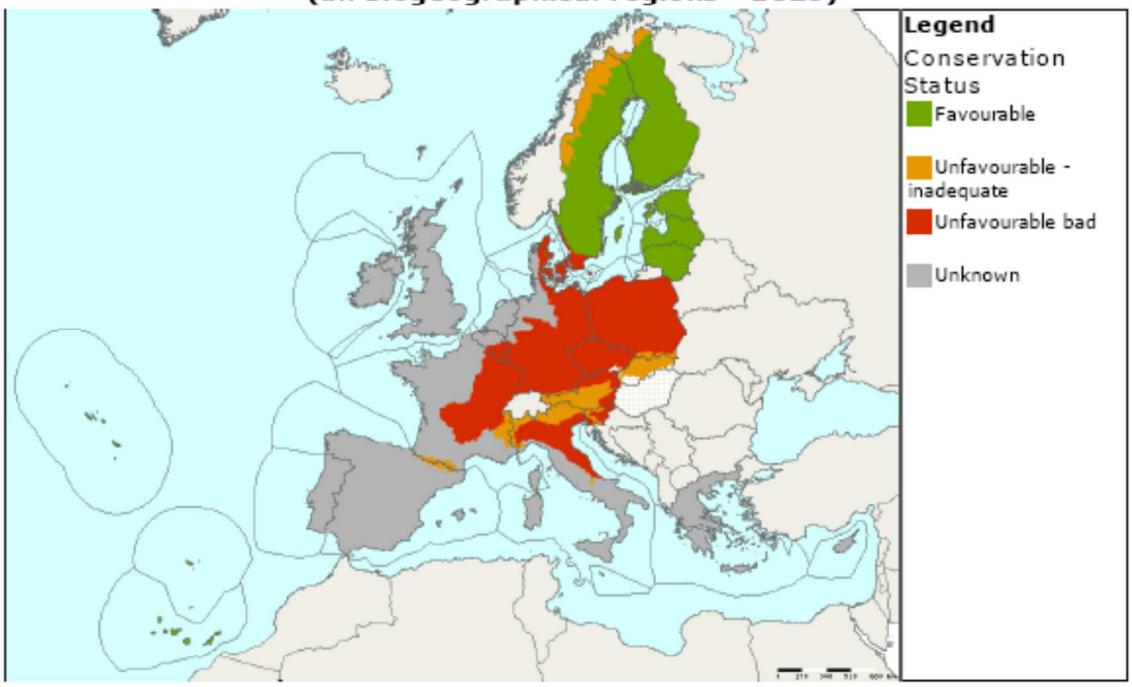
Somit erhält das Ziel des Artikels 2 Absatz 2 der FFH-Richtlinie, einen **günstigen Erhaltungszustand** [...] zu bewahren oder **wiederherzustellen** eine besondere Bedeutung.

Habitats Directive Article 17 Reporting European Environment Agency

Habitat code: **3220**
Habitat name: **Alpine rivers and the herbaceous vegetation along their banks**

Habitat group: **freshwater habitats**
Regions: **ALP ATL BOR CON MAC MED**

Assessments of conservation status at the European level (all biogeographical regions - EU25)



MS	Biogeographic Region	Conservation status assessment					Km²	Trend in area
		Range	Area	Structure & function	Future prospects	Overall		
EU25	ALP						10370	
EU25	ATL						33	X
EU25	BOR						49	=
EU25	CON						134.07	-
EU25	MAC						8	=
EU25	MED						2	X

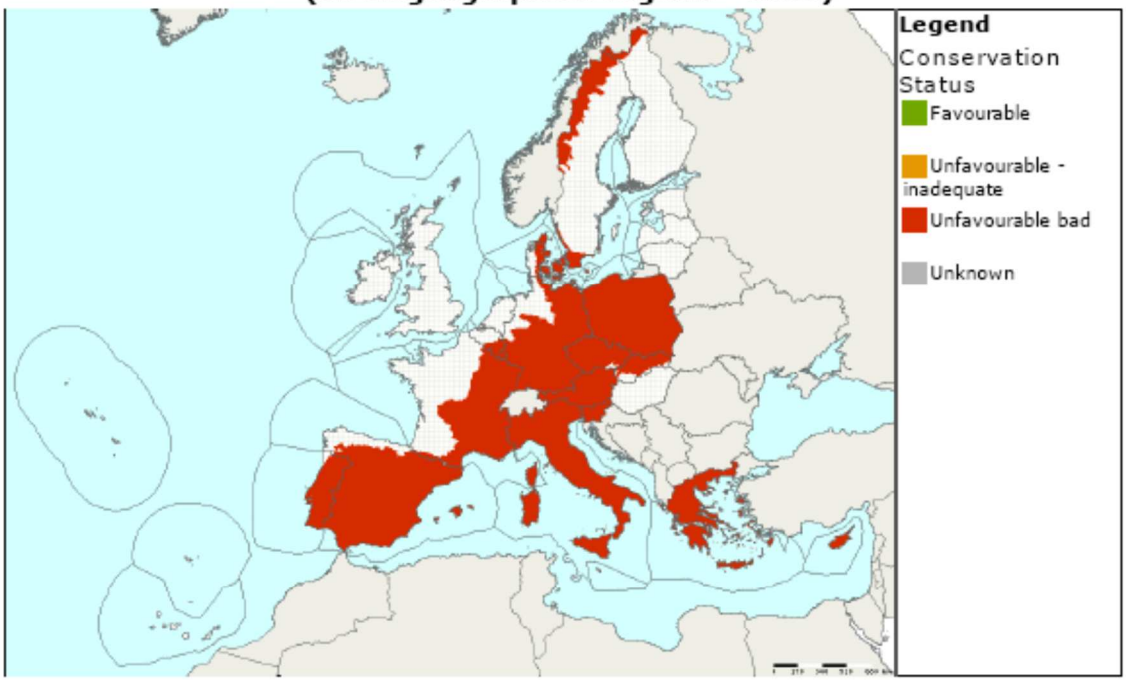
Abbildung 1: Erhaltungszustand: Lebensraumtyp 3220 (Quelle: ETC/BD 2009)

Habitats Directive Article 17 Reporting European Environment Agency

Habitat code: **3230**
Habitat name: **Alpine rivers and their ligneous vegetation with Myricaria germanica**

Habitat group: **freshwater habitats**
Regions: **ALP CON MED**

Assessments of conservation status at the European level (all biogeographical regions - EU25)



MS	Biogeographic Region	Conservation status assessment					Km²	Trend in area
		Range	Area	Structure & function	Future prospects	Overall		
EU25	ALP						>40	
EU25	CON						6.62	-
EU25	MED						14	

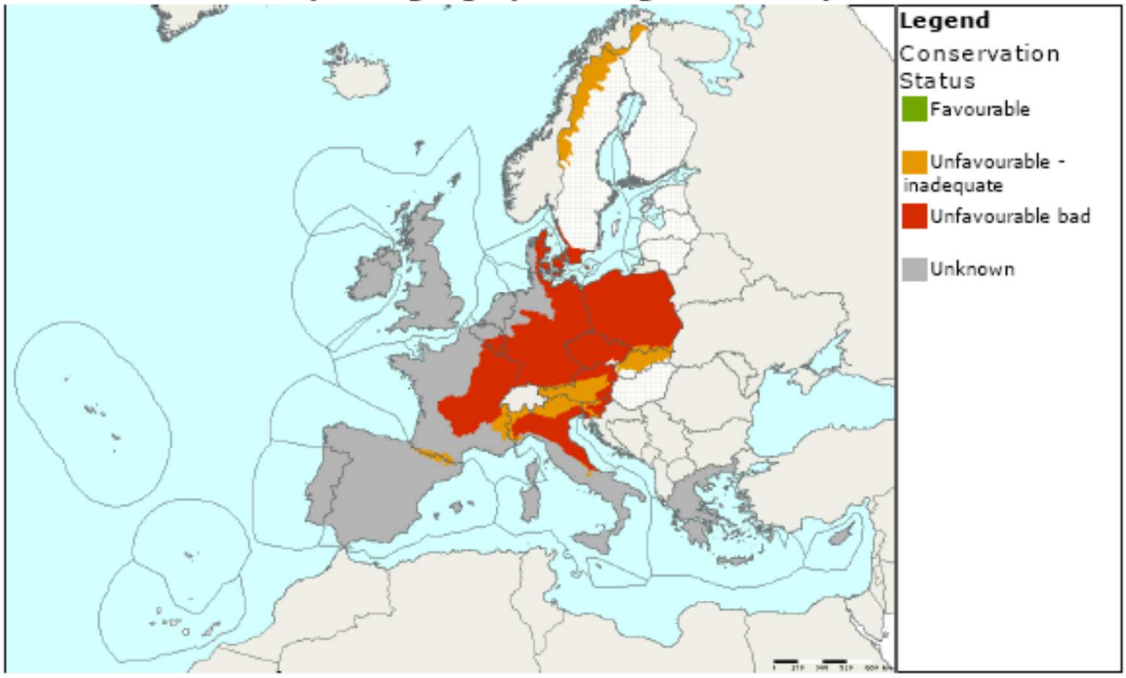
Abbildung 2: Erhaltungszustand: Lebensraumtyp 3230 (Quelle: ETC/BD 2009)

Habitats Directive Article 17 Reporting European Environment Agency

Habitat code:**3240**
Habitat name: **Alpine rivers and their ligneous vegetation with Salix elaeagnos**

Habitat group: **freshwater habitats**
Regions: **ALP ATL CON MED**

Assessments of conservation status at the European level (all biogeographical regions - EU25)



MS	Biogeographic Region	Conservation status assessment					Km²	Trend in area
		Range	Area	Structure & function	Future prospects	Overall		
EU25	ALP						212	
EU25	ATL						3.65	=
EU25	CON						79	
EU25	MED						60	

Abbildung 3: Erhaltungszustand: Lebensraumtyp 3240 (Quelle: ETC/BD 2009)

6. Lebensräume naturnaher Fließgewässer in Natura 2000-Gebieten

Für den Artikel 17-Report wird die Verbreitung der einzelnen Lebensräume und Arten GIS-mäßig in einem Quadrantensystem (10km x 10km) analysiert und dargestellt. Insgesamt wird der Lebensraum 3230 für 121 Natura 2000-Gebiete für die EU-Mitgliedsstaaten (mediterrane, alpine, kontinentale und boreale biogeografische Region) in der Datenbank für Natura 2000-Gebiete (European Environment Agency 2010) angeführt (vgl. Abbildung 1 und Tabelle 1 im Anhang). In der alpinen biogeografischen Region über den gesamten EU-Raum wird für 78 Natura 2000-Gebiete das Vorkommen des Lebensraumtyps 3230 angeführt.

In einer Zusammenschau (ETC/BD 2008a, 2008b) wird für den Lebensraumtyp 3230 in der gesamten alpinen biogeografischen Region eine ca. 42% Abdeckung der Bestände durch Natura 2000-Gebiete angegeben. Aufgrund der meist kleinflächigen Ausprägung der Bestände von *Myricaria germanica* (3230) auf sich durch Fließgewässerdynamik ständig verändernden Standorten und einer GIS-Berechnung auf einem vergleichsweise groben Rasters erscheint eine Überprüfung dieses Wertes in der nächsten Berichtsperiode sinnvoll.

Für die weiteren Lebensraumtypen, die einen Bezug zum Lebensraumtyp 3230 aufweisen (vgl. Kapitel 5.Verbreitung und Erhaltungszustand - Artikel 17-Reporting - Erhaltungszustand), wird für die alpine biogeografische Region eine Abdeckung von 63% (Lebensraum 3220) bzw. 49% (Lebensraum 3240) ausgewiesen. Die Bandbreite der Abdeckung der Verbreitung von Lebensraumtypen durch Natura 2000-Gebiete liegt zwischen 22% (7120) und 100% (z.B. 1340, 3170, 3280, 7130, u.a.).

In Österreich gibt es bezüglich des Lebensraumtyps 3230 Angaben für 4 Natura 2000-Gebiete in der alpinen biogeografischen Region:

Land	Region	Gebietscode	Gebietsname
at	ALP	AT3309000	Tiroler Lech
at	ALP	AT3301000	Hohe Tauern, Tirol
at	ALP	AT2114000	Obere Drau (sekundäre Bestände)
at	ALP	AT2118000	Gail im Lesachtal

Für die Ausweisung von Schutzgebieten in Österreich bezüglich des Lebensraumes 3230 wird der Status „IN MOD – In moderate – need for some new pSCI“ (European Topic Centre on Biological Diversity 2010) angegeben. **Es besteht somit ein Ausweisungsbedarf an weiteren Schutzgebieten für diesen Lebensraum.**

7. Geografische und ökologische Variabilität – Verantwortung Österreichs

(nach KUDRNOVSKY 2002, 2005, 2007b, ergänzt 2011)

Die Kohärenz bzw. die Vollständigkeit des EU-weiten Schutzgebietsnetzwerkes wird unter anderem dadurch gewährleistet, dass auch die geografische und ökologische

Variabilität eines Lebensraumes von gemeinschaftlichem Interesse auch durch das Vorkommen in Natura 2000-Gebieten abgebildet wird.

Österreich nimmt einen zentralen Teil der Ostalpen ein (vgl. Abbildung 4). Die Ostalpen werden durch einer Vielfalt an verschiedenen geologischen Einheiten mit unterschiedlichen geologischen Ausgangsgesteinen charakterisiert (vgl. Abbildung 9 im Anhang) charakterisiert.

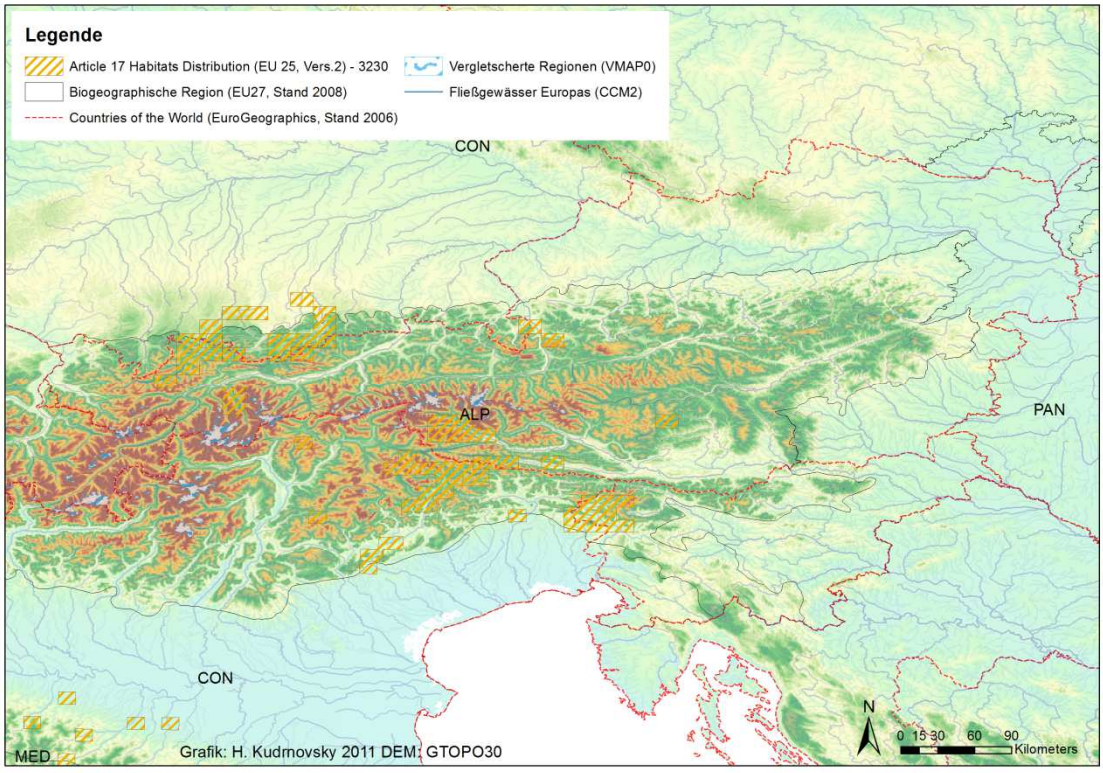


Abbildung 4: Höhenstufen und vergletscherte Regionen im Ostalpenraum

Der Nationale Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) ist in Österreich eine flussgebietsbezogene Planung gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die auf einem integrierten Ansatz zum Schutz, zur Verbesserung und zur nachhaltigen Nutzung der Gewässer basiert. Im NGP werden auf Basis einer umfassenden IST-Bestandsanalyse die signifikanten Gewässernutzungen und die zu erreichenden Erhaltungs- und Sanierungsziele sowie die dafür erforderlichen Maßnahmen festgelegt. Eine der Grundlagen dafür ist eine typologische Einteilung der Gewässer (vgl. Abbildung 10 im Anhang).

Lech (Kalkhochalpen; Kalkgesteine vorherrschend; nival/pluvial geprägte Abflussregime) und Isel (Vergletscherte und unvergletscherte Zentralalpen; Silikatgesteine vorherrschend; glaziale/nivoglaziale Abflussregime) und ihre jeweiligen Zubringer unterscheiden sich in ihrer geologischen, hydrologischen und ökologischen Ausstattung (vgl. Kapitel „Isel, Lech und Tagliamento – ein biogeografischer Vergleich“ in Kudrnovsky 2002).

Hinweise aus der Literatur (z.B. BACHMANN 1997, ELLMAUER 2005, u.a.) und aktuelle Forschungsarbeiten (KUDRNOVSKY in prep.) weisen darauf hin, dass Artausstattung, Aufbau und Struktur von Tamarisken-Beständen (Lebensraum 3230)

unter anderem durch Höhenstufe (vgl. Abbildung 4), Geomorphologie, Gesteinsarten und Erosionserscheinungen im Einzugsgebiet (z.B. Gletscherschliff) und Fließgewässer-Abflussverhalten (Abflussregime) mitbeeinflusst werden.

Nach der ehemaligen sehr weiten Verbreitung von Myricaria germanica im gesamten Alpenraum sind in Österreich mit Lech und Isel und den Zubringern Tauernbach, Schwarzach und Kalserbach aktuell zwei Schwerpunkte primärer Vorkommen der Art selbst aber auch des Lebensraumtyps 3230 erhalten geblieben.

Daher besitzt Österreich eine sehr hohe Verantwortung für den Erhalt dieser geografischen und ökologischen Vielfalt und somit auch für die Kohärenz des europaweiten Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerkes und auch für einen dauerhaften Erhalt des Lebensraumes 3230 an diesen beiden Fließgewässern.

8. Naturnahe Fließgewässer – Hydromorphologische Zustandsbewertung

In der IST-Bestandsanalyse des NGP 2009 wurde neben einer typologischen Einteilung auch eine österreichweite Beurteilung der hydromorphologischen Belastung (Hydrologie, Morphologie und Durchgängigkeit) der Fließgewässer durchgeführt (vgl. Abbildung 5 und österreichweite Kartendarstellung in Abbildung 11 im Anhang).

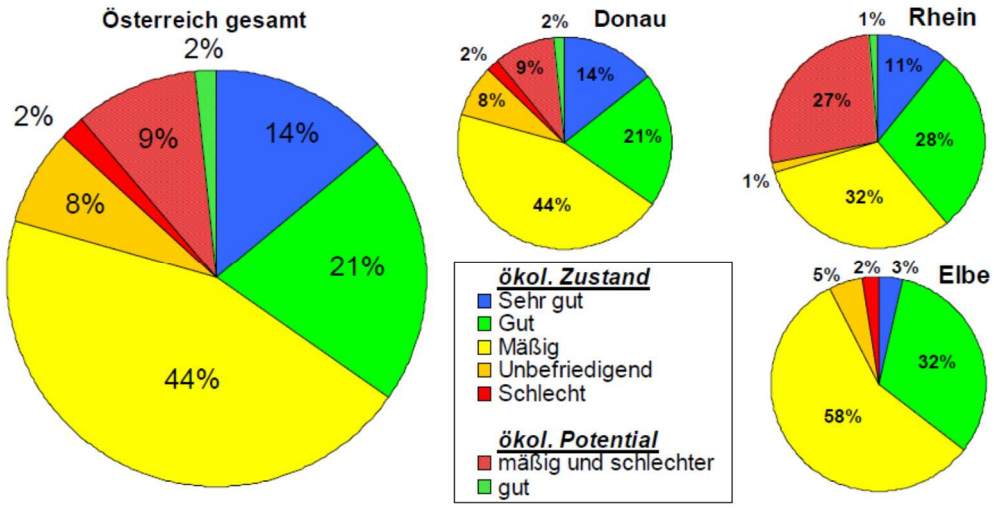


Abbildung 5: Ökologischer Zustand bzw. ökologisches Potential (Heavily Modified Water Bodies) der Fließgewässer größer 10 km² Einzugsgebiet; Donau, Rhein, Elbe: Flussgebietseinheiten (Datenquelle: NGP 2009)

Zusammenfassend weisen 11% der österreichischen Fließgewässer einen schlechten Zustand bzw. mäßig bis schlechtes Potential auf. Die beiden Zustandsklassen „Mäßig“ und „Unbefriedigend“ erreichen zusammen einen Anteil 52%. Nur 14% der Fließgewässer Österreichs befinden sich in einem sehr guten ökomorphologischen Zustand. 21% der Fließgewässer werden als „Gut“ bewertet.

Für die beiden Fließgewässersysteme mit ausgedehnten primären Tamarisken-Beständen (Lebensraum 3230), Lech und Isel (vgl. Abbildung 6), wird größtenteils ein guter hydromorphologischer Zustand ausgewiesen.

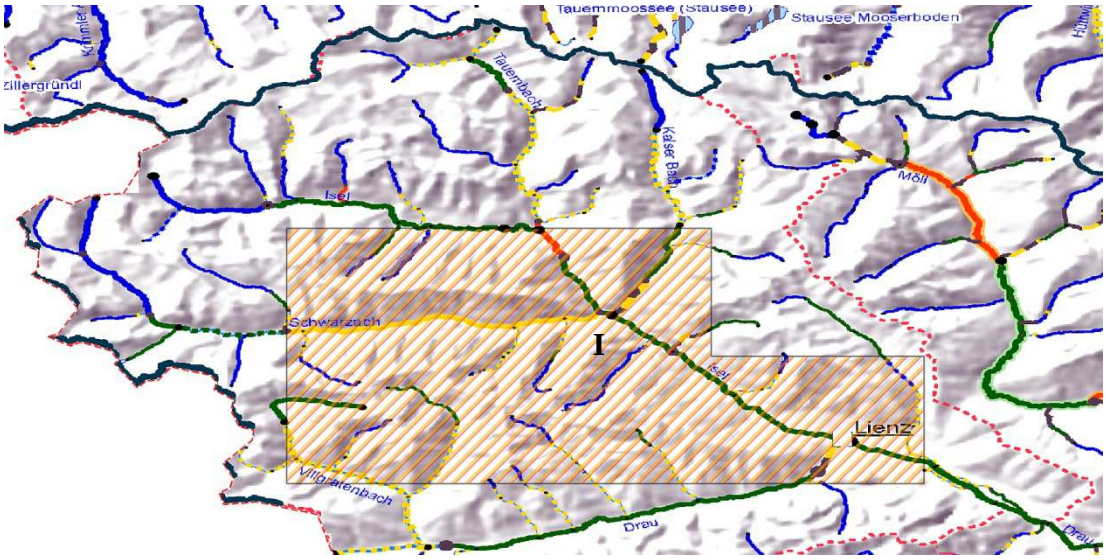


Abbildung 6: Biologischer Zustand (Hydromorphologie) nach NGP ergänzt mit Verbreitung des Lebensraums 3230 nach dem Artikel 17-Report; Einzugsgebiet der Isel I
(Bedeutung Farbe vgl. Abbildung 5)

Es zeigt sich deutlich, dass das Vorkommen ausgedehnter Bestände von Myricaria germanica mit aufrechten Populations- und Habitatstrukturen und somit auch des Lebensraumtyps 3230 (wie z.B. an der Isel) stark an das Vorhandensein größerer naturnaher Fließgewässerabschnitte gebunden ist. Um den Erhalt dieser ausgedehnten Bestände dauerhaft und dadurch die Basis für einen guten Erhaltungszustand für diesen Lebensraumtyp gewährleisten zu können, ist ein Schutz dieser naturnahen Fließgewässerabschnitte erforderlich.

9. Gefährdung naturnaher Fließgewässer und deren Vegetationsstrukturen

(nach KUDRNOVSKY 2002, 2005, 2007b, ergänzt 2011)

Seit Jahrhunderten verändert der Mensch durch Landbewirtschaftung und Siedlungstätigkeit in starkem Ausmaße die Talräume. Mit den technischen Möglichkeiten ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden jedoch viele Fließgewässer in ganz Europa durch flussbauliche Maßnahmen wie harte Uferverbauungen, Kraftwerksbau und Ableitungen in ihrem natürlichen Verlauf und ihrer Dynamik massiv verändert und die sie begleitenden Aulandschaften in ihrer Ausdehnung reduziert.

Der Lebensraumtyp 3230 wird der Lebensraumgruppe „Fließgewässer — Abschnitte von Wasserläufen mit natürlicher bzw. naturnaher Dynamik (kleine, mittlere und große Fließgewässer), deren Wasserqualität keine nennenswerte Beeinträchtigung aufweist“, zugeordnet. Dies verdeutlicht den engen Zusammenhang zwischen den dynamischen ökologischen Habitatstrukturen naturnaher Fließgewässer und dem Vorkommen von Lebensräumen dieser Gruppe (vgl. Kapitel 8).

Einstufung der Gefährdung

Fließgewässer

Die Abschnitte der Isel in den tieferen Lagen mit den ausgedehnten Beständen des Lebensraums 3230 können dem Typ „Verzweigter Gebirgsfluss“ (mit Furkationen) der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen (ESSL et al. 2008) zugeordnet werden. Für diesen Fließgewässertyp wird für Österreich die Gefährdungskategorie 1 – *von vollständiger Vernichtung bedroht* (IUCN-Kategorie: CR Critically endangered) ausgewiesen. Die Häufigkeit dieses Typs wird für einzelne Naturräume Österreichs als selten angegeben. Die Vorkommen nehmen aktuell einen sehr geringen Flächenanteil ein; meist fehlt der Typ über weite Strecken (vgl. Abbildung 7).

Lebensraumtyp 3230

Der Lebensraumtyp 3230 der Weiden-Tamarisken-Gebüsche wird in der Roten Liste der Biotoptypen (ESSL et al. 2002) ebenfalls als 1 – *von vollständiger Vernichtung bedroht* (IUCN-Kategorie: CR Critically endangered) ausgewiesen (vgl. KUDRNOVSKY 2005).

Gefährdungsursachen

Fließgewässer

Als Gefährdungsursachen werden für den Biotoptyp „Verzweigter Gebirgsfluss“ in der Roten Liste der Biotoptypen Wasserkraftnutzung (hydrologische Eingriffe durch Aufstau, Wasserableitung, Schwallbetrieb) Stauraumspülungen, flussbauliche Maßnahmen (Regelung, Abdämmung), Geschiebemanagement und Beeinträchtigung der Wasserqualität angeführt.

Lebensraumtyp 3230

Für den Lebensraumtyp 3230 wird der Verlust geeigneter Pionierstandorte durch Regulierungen und Kraftwerksbauten als Gefährdungsursache angeführt. Die Bestände des Lebensraumtyps sind in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. Aufgrund von flussbaulichen Maßnahmen hat sich auch die Qualität des Lebensraumes erheblich verschlechtert (ELLMAUER 2005).

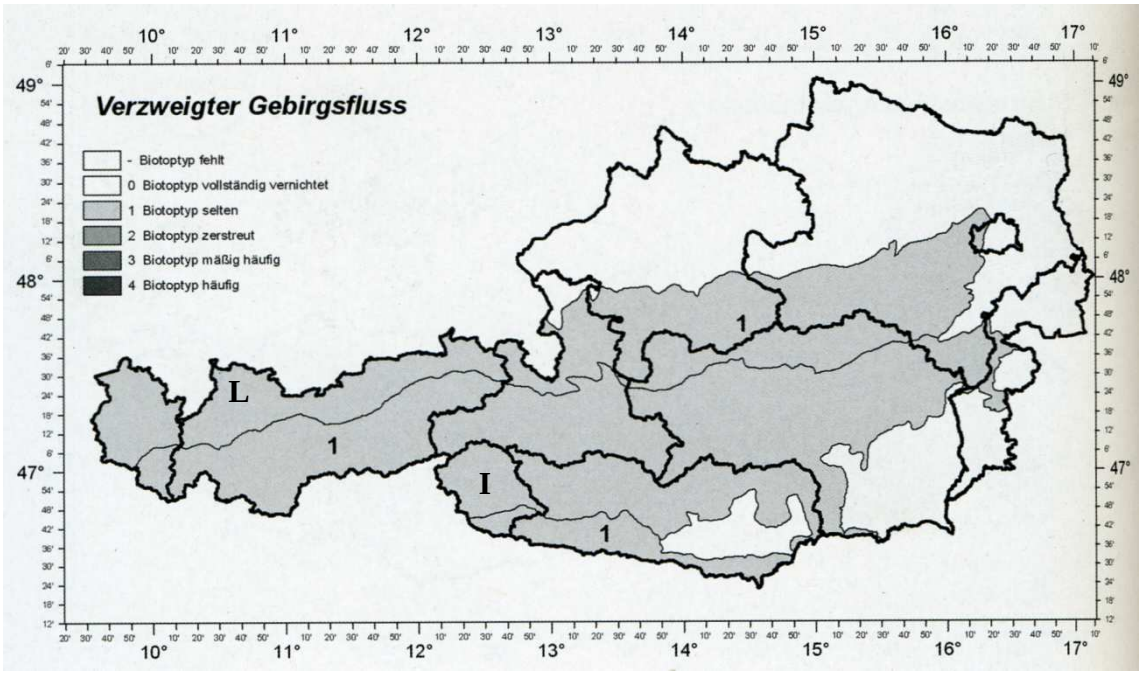


Abbildung 7: Rote Liste der Biotoptypen Österreichs: Gefährdungsgrad 1(von vollständiger Vernichtung bedroht) und Häufigkeit 1 (selten); Einzugsgebiet des Lech L, Einzugsgebiet der Isel I

Sowohl die dynamischen Habitatstrukturen naturnaher Fließgewässer als auch der Lebensraumtyp 3230 ist in Österreich von vollständiger Vernichtung bedroht.

10. Conclusio

(nach KUDRNOVSKY 2002, 2005, 2007a, 2007b, ergänzt 2011)

Fließgewässer mit naturnaher Morphologie und Dynamik und ihre begleitende natürliche Ufervegetation sind europaweit aufgrund flussbaulicher Maßnahmen, Kraftwerksbauten und Ableitungen sehr stark gefährdet und in ihrem europäischen Verbreitungsgebiet selten geworden.

Die Deutsche Tamariske ist eine bedeutende Indikatorart für die naturnahe Dynamik und Flussmorphologie von alpigenen Fließgewässern. Die Einstufung der Deutschen Tamariske in den meisten Roten Listen der Alpenstaaten (vgl. KUDRNOVSKY 2005) als „vom Aussterben bedroht“ spiegelt in hohem Ausmaße die dramatische Situation wider.

Auch die Ergebnisse des Artikel 17 Reports für die Berichtsperiode 2001 bis 2006 belegen klar, dass ein günstiger Erhaltungszustand für den Lebensraum 3230 durchgehend in der alpinen, kontinentalen und mediterranen biogeografischen Region fehlt. Der gute Erhaltungszustand wird durch in letzter Zeit wieder vermehrt geplante Eingriffe an Fließgewässer im Alpenraum wie z.B. energiewirtschaftliche Nutzungen (auch an Fließgewässer mit noch ausgedehnten primären Beständen wie Isel und ihre Zubringer) - wie von der Richtlinie vorgesehen - nicht wiederhergestellt werden können.

Mit Lech (Österreich) und einem Teil des Tagliamento (Italien) sind zwei Wildflusslandschaften mit wichtigen Tamariskenbeständen der Nord- und Südalpen mit

nival bzw. pluvial-nival geprägtem Abflussregime in das Natura 2000-Netzwerk eingebracht worden.

Für Österreich ist neben einigen weiteren Arten und Lebensräumen auch für den Lebensraumtyp 3230 ein Bedarf der Nachnominierung von weiteren Schutzgebieten für das Natura 2000-Netzwerk festgestellt worden.

Die Isel und ihre Zubringer Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach in ihrer Einmaligkeit als glazial geprägtes Fliessgewässersystem der Zentralalpen mit hoher, natürlicher Flussdynamik und einer gut ausgebildeten Tamarisken-Metapopulation ist somit eine ökologisch sinnvolle und wichtige Ergänzung bei der Schaffung eines nachhaltigen ökologischen europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten.

Deshalb und aufgrund der naturnahen Flussdynamik ist die Natura 2000-Nominierung der Bestände an der Isel und der Zubringer Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach aus naturschutzfachlicher Sicht unverzichtbar, um die Kohärenz des europäischen Netzes von besonderen Schutzgebieten gewährleisten zu können.

Eine geplante energiewirtschaftliche Nutzung der Isel und ihrer Zubringer Schwarzach, Tauernbach und Kalserbach ist mit dem Schutz der ausgedehnten Beständen jedoch völlig unvereinbar, da ein Geltscherfluss mit naturnaher Dynamik und Hydromorphologie und damit einhergehend die letzten primären und für die Zentralalpen repräsentativen Bestände des Lebensraumtyps 3230 in Österreich verloren gehen.

11. Quellenverzeichnis

Literatur

BACHMANN, J., 1997. Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung. Diplomarbeit, Univ. Wien 92 pp.

BILL, H.C., P. SPAHN, M. REICH, H. PLACHTER, 1997. Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, *Myricaria germanica* (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6. (3): 137-150. Stuttgart.

CERNY, K., 2000. Biotopkartierung Lechtal. Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung/ Abt. Umweltschutz, Innsbruck.

EGGER, G., ANGERMANN, K., GRUBER, A., 2010. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) in Kärnten. *Carinthia II*, 200./120. Jahrgang, Seiten 393–418, Klagenfurt.

ELLMAUER, T. (Hrsg.), 2005. Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp.

ESSL, F., EGGER, G., ELLMAUER, T. & AIGNER, S., 2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. Umweltbundesamt, *Monographien* 156, Wien.

ESSL, F., EGGER, G., POPPE, M., RIPPEL-KATZMAIER, I., STAUDINGER, M., MUHAR, S., UNTERLERCHER, M., MICHOR, K., 2008. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs – Binnengewässer, Gewässer- und Ufervegetation. Technische Biotoptypen und Siedlungsbiotoptypen. *Monographien*, REP-0134, Umweltbundesamt, Wien.

ETC/BD, 2008 a. Habitats Directive Article 17 Report (2001-2006) – Habitats and species covered by the article 17 report. European Topic Centre on Biological Diversity for the European. Paris.

ETC/BD, 2008 b. Appendix of paper 'Coverage of habitats and species by the Natura 2000 network'. European Topic Centre on Biological Diversity for the European. Paris.

FINK, M., MOOG, O., WIMMER, R., 2000. Fließgewässer-Naturräume Österreichs. *Monographien*, Band 128, Umweltbundesamt, Wien.

JUNGWIRTH, M. & MUHAR, S., 2002. Zur Ausweisung der Isel als Natura 2000-Gebiet: Fachliche Stellungnahme aus gewässerökologischer Sicht.

KAMMERER, H., 2009: Machbarkeitsstudie Deutsche Tamariske, *Myricaria germanica*, im Gesäuse. Studie i.A. der Nationalpark Gesäuse GmbH. - Auf der Leber, März 2009, 95 S.

KUDRNOVSKY, H., 2002. Die Deutsche Tamariske an der Isel. Ergebnisse der Kartierung im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereines, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz.

KUDRNOVSKY, H., 2005. Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H., 2007a. FFH-Lebensraumtyp 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ - Stellungnahme zum „Gutachten zum Bedarf der Ausweisung der Isel als Natura 2000 Gebiet (SCI) gemäß der Habitat-Richtlinie für den EU-Lebensraum 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* unter Berücksichtigung der Vorkommen dieses Lebensraumtyps in Österreich“ (Plössnig 2006). Erstellt im Auftrag Oesterreichischer Alpenverein, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H., 2007b. Bestände der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) an Isel, Schwarzach, Kalserbach und Tauernbach in Osttirol. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H, in prep. *Myricaria germanica* im Ostalpenraum. Dissertation, Universität Wien.

LENER, F., 2011. Etablierung und Entwicklung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) an der oberen Drau in Kärnten. Diplomarbeit, Universität Wien.

MINISTERO DELL' AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, 2002. Rete Natura 2000. Internet: http://www.minambiente.it

MUHAR, S., KAINZ, M., KAUFMANN, M. & SCHWARZ, M., 1996. Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich. BM für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

MUHAR, S., KAINZ, M. & SCHWARZ, M., 1998. Ausweisung flußtypspezifisch erhaltener Fließgewässerabschnitte in Österreich - ohne Bundesflüsse. BM für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

NIKOWITZ, T., 2010. Wiederansiedlungsversuch der Deutschen Tamariske (Myricaria germanica) an der Oberen Traun, Zwischenbericht August 2010. http://www.wwf.at/de/view/files/download/forceDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=1482

PLÖSSNIG, C., 2006. Gutachten zum Bedarf der Ausweisung der Isel als Natura 2000 Gebiet (SCI) gemäß Habitat-Richtlinie für den EU - Lebensraum 3230 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*" unter Berücksichtigung der

Vorkommen dieses Lebensraumtyps in Österreich. Vorgelegt vom Amt der Tiroler Landesregierung, Abt Umweltschutz (Gutachter: Christian Plössnig), Innsbruck.

Schletterer M., T. Scheiber 2008. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) DESV.) an der Leutascher Ache (Nordtirol, Österreich). *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck*, 95, 53–65.

WITTMANN, H. & RÜCKER, T., 2006. Über ein Wiederansiedlungsprojekt der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) im Bundesland Salzburg (Österreich). *Beitr. Naturk. Oberösterreichs*, Bd. 16, S. 21-103.

Internet

EUROGEOGRAPHICS: Administrative regions on country level http://www.eurogeographics.org/ (2010-12-26, 22:45)

EUROPEAN COMMISSION: RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206, 22.7.1992, p.7): http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:DE:HTML (2011-04-24, 22:15)

EUROPEAN COMMISSION – JOINT RESEARCH CENTRE – Institute for Environment and Sustainability: Catchment Characterisation and Modelling (CCM): http://ccm.jrc.ec.europa.eu/php/index.php?action=view&id=23 (2010-06-14, 23:00)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - Natura 2000: Biogeographical regions, Europe 2008: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-2008 (2010-11-14, 21:00)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - Natura 2000: Conservation status of habitat types and species (Article 17, Habitats Directive 92/43/EEC): http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/article-17-database-habitats-directive-92-43-eec (2011-03-14, 22:35)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - Natura 2000: Birds and Habitats Directives: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/natura-2000-birds-and-habitat-directives-2 (2011-03-14, 22:30)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY - Natura 2000: European data set - Natura 2000 - public - Microsoft Access database (12 tables): http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/6330966da3fa1aff9eb900a5540eacb5 (2011-03-22, 22:30)

EUROPEAN TOPIC CENTRE ON BIOLOGICAL DIVERSITY: Draft detailed conclusions of the detailed conclusions of the representativity of habitats and species in the species in the pSCI's of Austria:

http://circa.europa.eu/Public/irc/env/natura_2000/library?l=/iv_reserve_lists/updated_conclusions_18&vm=detailed&sb=Title (2010-12-03, 21:15)

EUROPEAN TOPIC CENTRE ON BIOLOGICAL DIVERSITY (ETC/DB): Article 17 report: http://bd.eionet.europa.eu/article17 (2011-03-14, 23:35)

EUROPEAN UNION: RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206, 22.7.1992, p.7) – Konsolidierter Text: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:DE:HTML (2011-04-24, 20:30)

GERICHTSHOF DER EUROPÄISCHEN UNION (EuGH) 2008: Klage, eingereicht am 11. März 2008 - Kommission der Europäischen Gemeinschaften gegen Republik Österreich (Rechtssache C-110/08): http://curia.europa.eu/jurisp/cgi-bin/form.pl?lang=de&newform=newform&Submit=Suchen&alljur=alljur&jurcdj=jurcdj&jurtpi=jurtpi&jurtfp=jurtfp&alldocrec=alldocrec&docj=docj&docor=docor&docdecision=docdecision&docop=docop&docppoag=docppoag&docav=docav&docsom=docsom&docinf=docinf&alldocnorec=alldocnorec&docnoj=docnoj&docnoor=docnoor&radtypeord=on&typeord=ALL&docnodecision=docnodecision&allcommjo=allcommjo&affint=affint&affclose=affclose&numaff=&ddatefs=&mdatefs=&ydatefs=&ddatefe=&mdatefe=&ydatefe=&nomusuel=%C3%96sterreich&domaine=ENVC&mots=&resmax=100 (2011-04-26: 22:00)

GERICHTSHOFS DER EUROPÄISCHEN UNION (EuGH) 2009: BESCHLUSS DES PRÄSIDENTEN DER VIERTEN KAMMER DES GERICHTSHOFS (Rechtssache C-110/08): http://curia.europa.eu/jurisp/cgi-bin/form.pl?lang=de&newform=newform&alljur=alljur&jurcdj=jurcdj&jurtpi=jurtpi&jurtfp=jurtfp&alldocrec=alldocrec&docj=docj&docor=docor&docdecision=docdecision&docop=docop&docppoag=docppoag&docav=docav&docsom=docsom&docinf=docinf&alldocnorec=alldocnorec&docnoj=docnoj&docnoor=docnoor&radtypeord=on&typeord=ALL&docnodecision=docnodecision&allcommjo=allcommjo&affint=affint&affclose=affclose&numaff=&ddatefs=&mdatefs=&ydatefs=&ddatefe=&mdatefe=&ydatefe=&nomusuel=%C3%96sterreich&domaine=ENVC&mots=&resmax=100&Submit=Suchen (2011-04-26: 22:05)

GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT: Rocky Austria – Geologie und Landschaft: http://www.geologie.ac.at/RockyAustria/geologie_und_landschaft.htm (2011-02-28, 23:45)

LAND TIROL: NATURA 2000 ÖSTERREICH: http://www.tirol.gv.at/themen/umwelt/naturschutz/natura2000-oesterreich/ (2011-04-26, 22:00)

NATIONAL GEOSPATIAL-INTELLIGENCE AGENCY: VMAP0 – Worldwide geo-spatial data https://www1.nga.mil/Pages/Default.aspx und http://geoengine.nga.mil/ftpdir/archive/vpf_data/v0eur.tar.gz (2010-02-25, 21:50)

NGP: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan: http://www.wasseraktiv.at/wasser-lexikon/#N (2011-04-28, 0:30)

NGP 2009: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan: http://wisa.lebensministerium.at/article/archive/29367 (2011-04-20, 23:00)

U.S. GEOLOGICAL SURVEY: GTOPO30: http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info (2011-03-14, 22:30)

WWF Österreich: Ökomasterplan: http://www.oekomasterplan.at/ergebnisse.html (2011-03-20, 11:25)

12. Anhang

12.1. Abbildungen

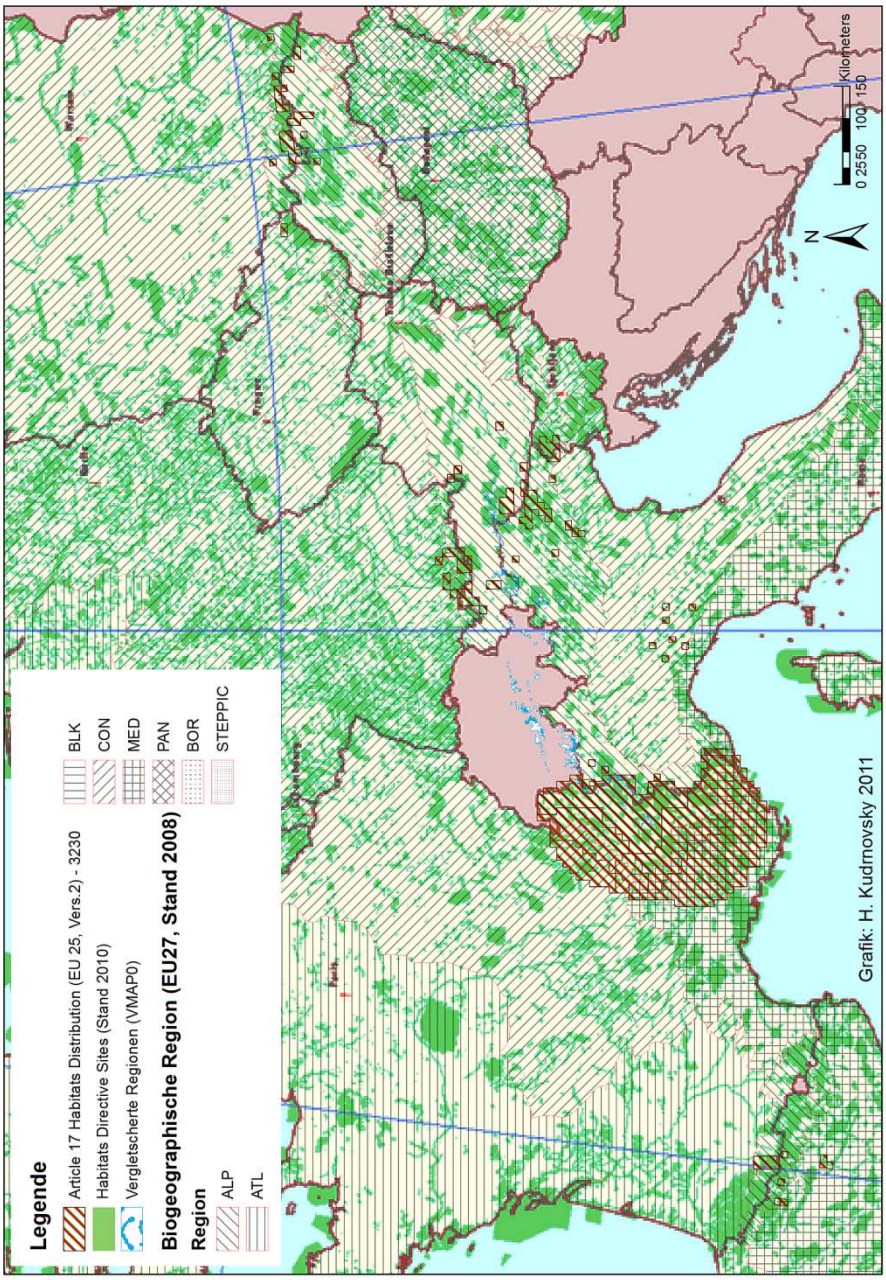


Abbildung 8: Article 17 Verbreitungskarte des Lebensraumtyps 3230 (Datenquellen: Artikel 17-Verbreitung, Natura 2000-Gebiete nach der Habitatrichtlinie, Biogeografische Regionen: EU-Daten siehe Quellenverzeichnis; vergletscherte Regionen: VMAP0 siehe Quellenverzeichnis)

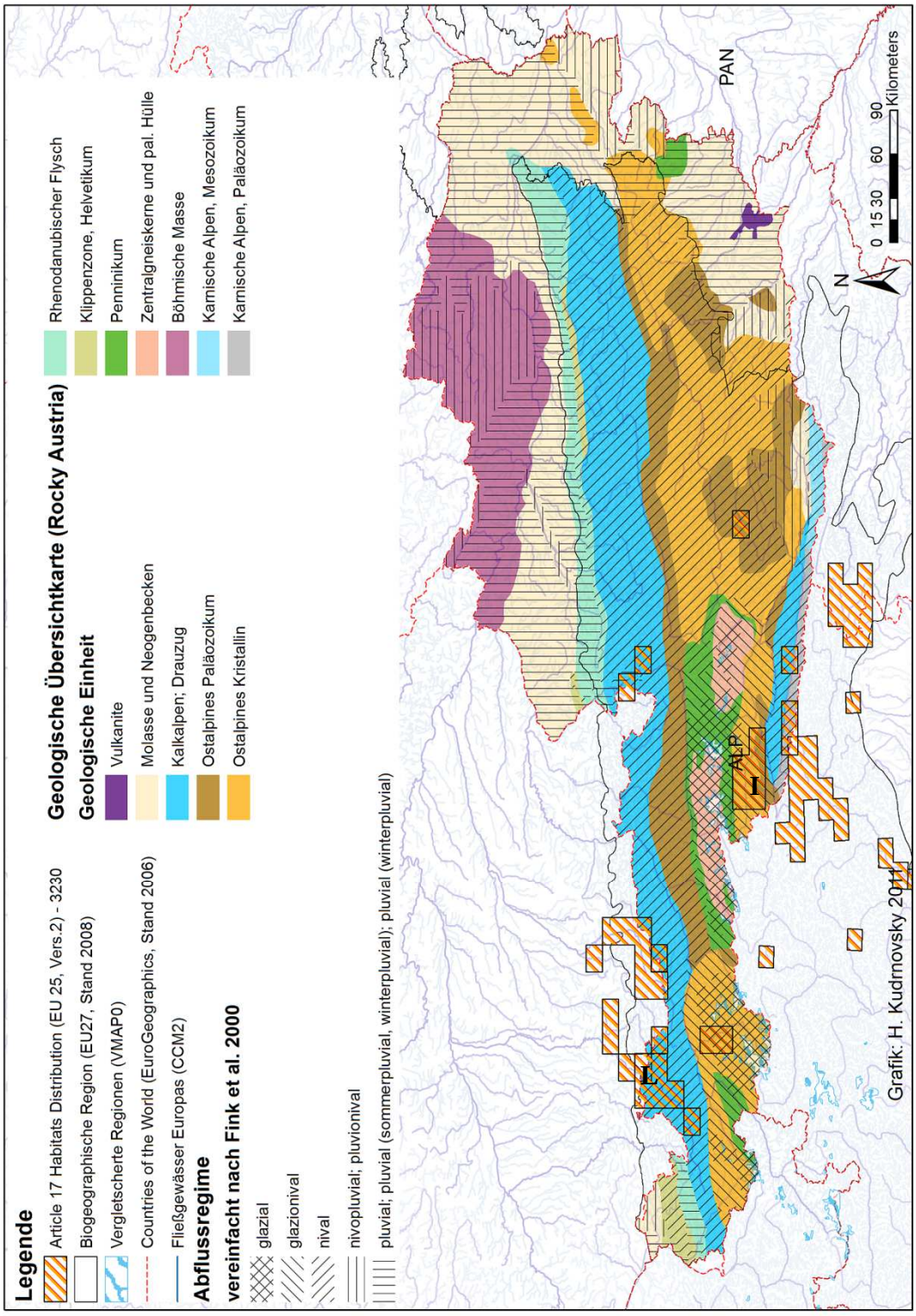


Abbildung 9: Geologische Einheiten, vergletscherte Regionen und Abflussregime im Ostalpenraum (Quelle: Geologische Bundesanstalt);
L – Einzugsgebiet des Lech, I – Einzugsgebiet der Isel

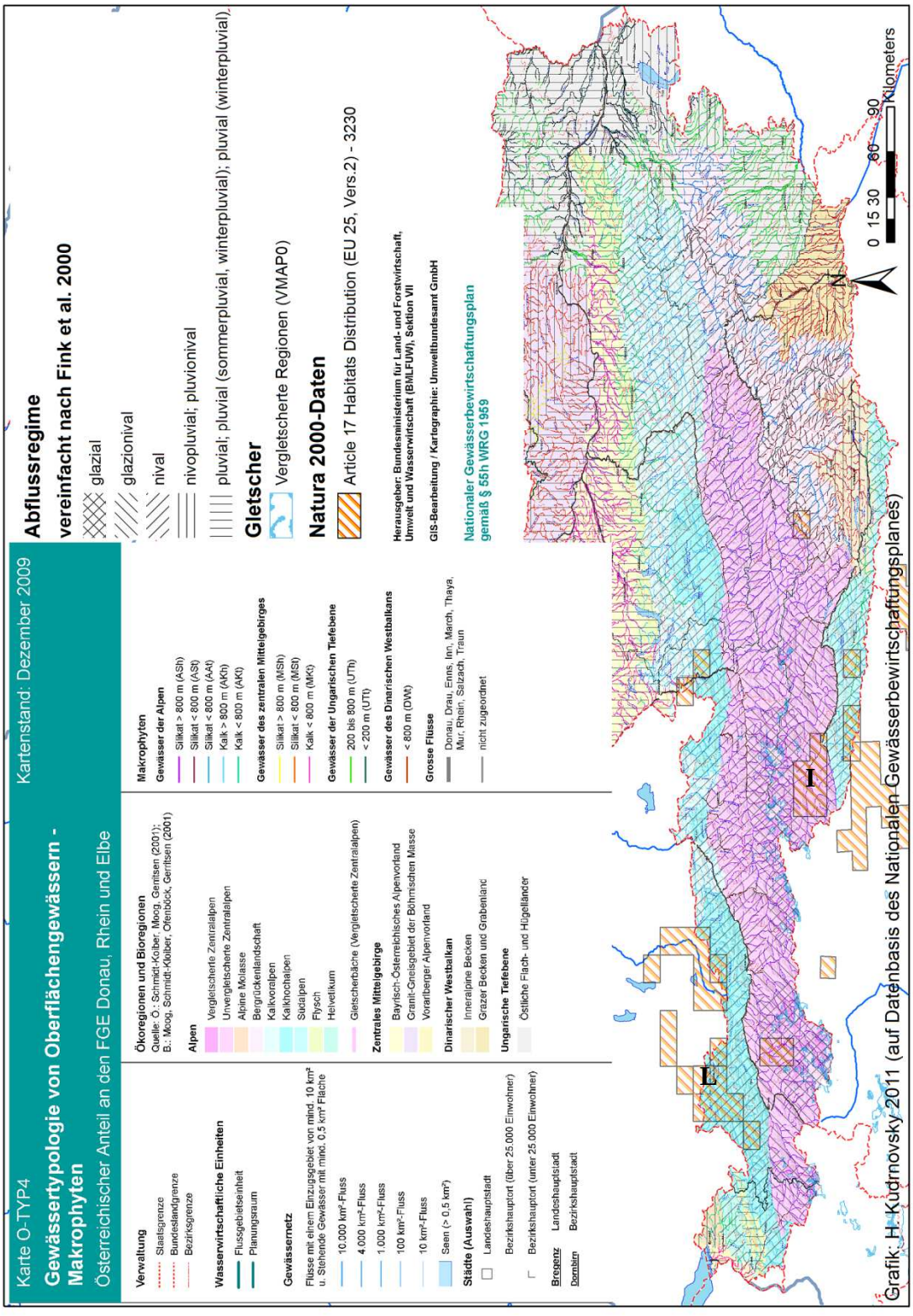


Abbildung 10: Gewässertypologie Makrophyten nach NGP ergänzt durch Abflussregime, vergletscherte Regionen und Verbreitung des Lebensraums 3230 nach dem Artikel 17-Report; L – Einzugsgebiet des Lech, I – Einzugsgebiet der Isel (Datenquelle: NGP 2009)

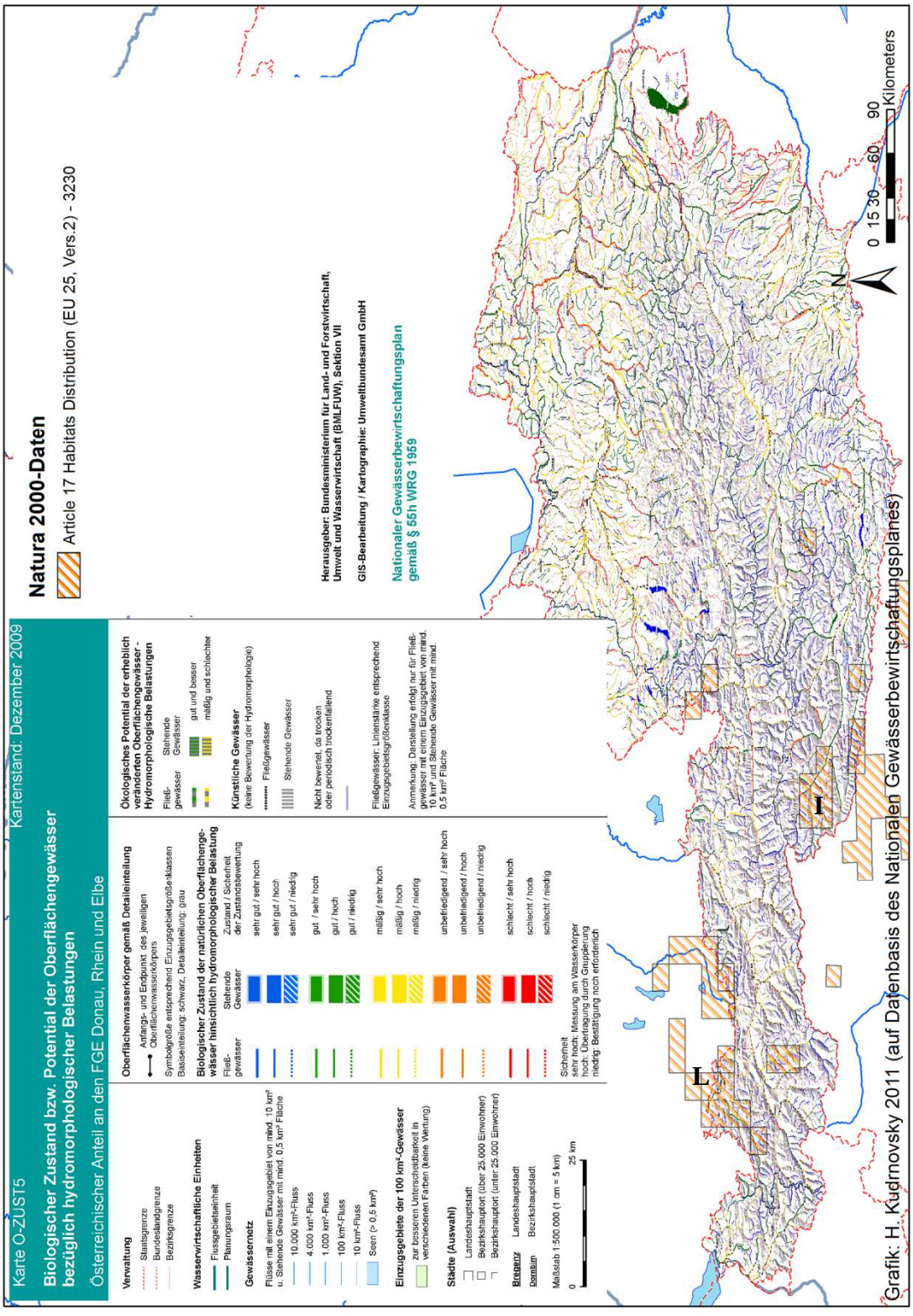


Abbildung 11: Biologischer Zustand (Hydromorphologie) nach NGP ergänzt mit Verbreitung des Lebensraums 3230 nach dem Artikel 17-Report; L – Einzugsgebiet des Lech, I – Einzugsgebiet der Isel (Datenquelle: NGP 2009)

12.2. Tabellen

Tabelle 1: Coverage of habitats and species by the Natura 2000 network - Percentage of overlap for of all habitats in each biogeographical region (Note: an empty field indicates that no distribution map was provided.) - ETC/BD 2008a und 2008b – Region: ALP Alpine biogeographische Region

Region	Habitatcode	Art17 Distribution (km²)	N2Koverlap (km²)	Percentage
ALP	1340	600	600	100
ALP	3110	20996	5999	29
ALP	3130	71773	30432	42
ALP	3140	65910	17234	26
ALP	3150	73589	26720	36
ALP	3160	132342	47869	36
ALP	3170	200	200	100
ALP	3180	700	700	100
ALP	3190			
ALP	3210	35096	27895	79
ALP	3220	199669	125639	63
ALP	3230	48146	20438	42
ALP	3240	100347	49106	49
ALP	3250	7700	2400	31
ALP	3260	134147	43517	32
ALP	3270	22977	5500	24
ALP	3280	1100	1100	100
ALP	4020	4800	4600	96
ALP	4030	33800	20000	59
ALP	4060	182238	138622	76
ALP	4070	54915	39612	72
ALP	4080	51456	38434	75
ALP	4090	23857	12591	53
ALP	40A0	7300	3800	52
ALP	5110	25300	14900	59
ALP	5120	10500	8100	77
ALP	5130	69560	25200	36
ALP	5210	19763	11363	57
ALP	6110	33861	20124	59
ALP	6130	7340	1061	14
ALP	6140	14139	12639	89
ALP	6150	120978	68894	57
ALP	6170	151902	97107	64
ALP	6190	7200	4000	56
ALP	6210	132791	82480	62
ALP	6220	2400	1700	71
ALP	6230	102755	54610	53
ALP	6240	6859	5822	85
ALP	6250	1600	100	6
ALP	62A0	2800	2800	100
ALP	6410	76907	45503	59
ALP	6420	3926	3127	80
ALP	6430	234890	133177	57
ALP	6450	2100	1500	71
ALP	6510	106833	60871	57
ALP	6520	73577	50238	68

Region	Habitatcode	Art17 Distribution (km²)	N2Koverlap (km²)	Percentage
ALP	7110	70752	34054	48
ALP	7120	61263	13592	22
ALP	7130	300	300	100
ALP	7140	125978	78987	63
ALP	7150	19485	10869	56
ALP	7160	38191	12635	33
ALP	7210	21362	10980	51
ALP	7220	69691	42066	60
ALP	7230	117530	84649	72
ALP	7240	58694	27178	46
ALP	7310	64006	49422	77
ALP	7320	13803	12275	89
ALP	8110	84506	52997	63
ALP	8120	78212	51487	66
ALP	8130	67099	39356	59
ALP	8150	10681	1741	16
ALP	8160	52370	21479	41
ALP	8210	131843	88101	67
ALP	8220	139011	79754	57
ALP	8230	38382	19797	52
ALP	8240	41217	16199	39
ALP	8310	122823	59508	48
ALP	8340	53200	22137	42
ALP	9010	54599	42788	78
ALP	9040	100236	73031	73
ALP	9050	34896	13031	37
ALP	9070	7300	1200	16
ALP	9110	97488	44030	45
ALP	9120	16900	9900	59
ALP	9130	126144	69590	55
ALP	9140	39522	22907	58
ALP	9150	90072	53113	59
ALP	9160	6327	2138	34
ALP	9170	18256	6464	35
ALP	9180	131433	77083	59
ALP	91B0	300	300	100
ALP	91D0	78983	41444	52
ALP	91E0	206445	115547	56
ALP	91F0	15413	5642	37
ALP	91G0	14230	7774	55
ALP	91H0	18033	11300	63
ALP	91I0	12800	4000	31
ALP	91K0	14500	12900	89
ALP	91L0	2800	2200	79
ALP	91M0	8600	2700	31
ALP	91Q0	8200	5700	70
ALP	91R0	1900	1300	68
ALP	9210	1300	1300	100
ALP	9220	300	300	100
ALP	9240	4753	4286	90
ALP	9260	12144	6868	57
ALP	92A0	6277	3974	63

Region	Habitatcode	Art17 Distribution (km²)	N2Koverlap (km²)	Percentage
ALP	9340	14674	11208	76
ALP	9410	123476	66245	54
ALP	9420	58594	36469	62
ALP	9430	56945	36124	63
ALP	9530	8459	7394	87
ALP	9540	500	500	100
ALP	9560	8200	4000	49
ALP	9580	100	100	100

Tabelle 2: Natura 2000-Gebiete mit Lebensraumtyp 3230 in der Europäischen Union (Datenquellen: European Environment Agency - Natura 2000: European data set - Natura 2000 - public - Microsoft Access database (12 tables); Land Tirol: Natura 2000 Österreich; eigene Erhebungen)

Land	Region	Gebietscode	Gebietsname
at	ALP	AT3309000	Tiroler Lech
at	ALP	AT3301000	Hohe Tauern, Tirol
at	ALP	AT2114000	Obere Drau
at	ALP	AT2118000	Gail im Lesachtal
cz	CONT	CZ0810004	Niva Moravky
de	ALP	DE8430303	Falkenstein, Alatsee, Faulenbacher- und Lechtal
de	ALP	DE8431371	Ammergebirge
de	ALP	DE8433301	Karwendel mit Isar
de	ALP	DE8434372	Jachenau und Extensivwiesen bei Fleck
de	CONT	DE8034371	Oberes Isartal
de	CONT	DE8330303	Unterer Halblech
de	CONT	DE8331302	Ammer vom Alpenrand b. zum NSG 'Vogelfreistätte Ammersee-Südufer'
es	ALP	ES0000279	ALTO CINCA
es	ALP	ES2410019	RIO CINCA (VALLE DE PINETA)
es	ALP	ES2410048	RÍO ARA
es	ALP	ES2410049	RÍO ISÁBENA
es	ALP	ES2410052	ALTO VALLE DEL CINCA
es	ALP	ES2410053	CHISTAU
es	MED	ES0000284	SOTOS Y CARRIZALES DEL RÍO ARAGÓN
es	MED	ES2410017	RIO ARAGON (JACA)
es	MED	ES2410018	RIO GALLEGO (RIBERA DE BIESCAS)
es	MED	ES2410048	RÍO ARA
es	MED	ES2410049	RÍO ISÁBENA
es	MED	ES2410060	RÍO ARAGÓN-CANAL DE BERDÚN
es	MED	ES2410067	LA GUARGUERA
es	MED	ES2410071	CONGOSTO DE OLVENA
es	MED	ES2410073	RÍOS CINCA Y ALCANADRE
fi	ALP	FI1302002	KALDOAIVIN ERÄMAA
fi	ALP	FI1302004	PULMANKIJÄRVI
fi	ALP	FI1302002	KALDOAIVIN ERÄMAA
fr	ALP	FR8201719	DELTA DE LA DRANSE
fr	ALP	FR8201738	MILIEUX ALLUVIAUX, PELOUSES STEPPIQUES ET PESSIERES DU BASSIN DE BOURG-D'OISANS
fr	ALP	FR8201751	MASSIF DE LA MUZELLE EN OISANS - PARC DES

Land	Region	Gebietscode	Gebietsname
			ECRINS
fr	ALP	FR8201783	MASSIF DE LA VANOISE
fr	ALP	FR9301499	CLAREE
fr	ALP	FR9301502	STEPPIQUE DURANCIEN ET QUEYRASSIN
fr	ALP	FR9301503	ROCHEBRUNE - IZOARD - VALLEE DE LA CERVEYRETTE
fr	ALP	FR9301504	HAUT GUIL - MONT VISO - VAL PREVEYRE
fr	ALP	FR9301519	LE BUECH
fr	ALP	FR9301533	L'ASSE
fr	ALP	FR9301547	GRAND COYER
fr	ALP	FR9301559	LE MERCANTOUR
fr	CONT	FR8201650	ETOURNEL ET DEFILE DE L'ECLUSE
fr	CONT	FR8201771	ENSEMBLE LAC DU BOURGET-CHAUTAGNE-RHÔNE
fr	MED	FR8201683	ZONES HUMIDES ET RIVIERE DE LA HAUTE VALLEE DE LA DROME
fr	MED	FR8201684	MILIEUX ALLUVIAUX ET AQUATIQUES ET GORGES DE LA MOYENNE VALLEE DE LA DROME ET DU BEZ
fr	MED	FR9301519	LE BUECH
fr	MED	FR9301533	L'ASSE
fr	MED	FR9301559	LE MERCANTOUR
fr	MED	FR9301589	LA DURANCE
it	ALP	IT1110033	Stazioni di Myricaria germanica
it	ALP	IT1110053	Valle della Ripa (Argentera)
it	ALP	IT1140006	Greto Torrente Toce tra Domodossola e Villadossola
it	ALP	IT1140017	Fiume Toce
it	ALP	IT1201000	Parco Nazionale del Gran Paradiso
it	ALP	IT1203010	Zona umida di Morgex
it	ALP	IT1204032	Talweg della Val Ferret
it	ALP	IT1205070	Zona Umida di Les Iles di Saint - Marcel
it	ALP	IT3110014	Biotopo Gisser Auen
it	ALP	IT3120118	Lago (Val di Fiemme)
it	ALP	IT3230006	Val Visdende - Monte Peralba - Quaterna'
it	ALP	IT3230032	Lago di Busche - Vincheto di Cellarda - Fontane
it	ALP	IT3230071	Dolomiti di Ampezzo
it	ALP	IT3230081	Gruppo Antelao - Marmarole - Sorapis
it	ALP	IT3230088	Fiume Piave dai Maserot alle grave di Pederobba
it	ALP	IT3230089	Dolomiti del Cadore e del Comelico
it	ALP	IT3320015	Valle del Medio Tagliamento
it	CONT	IT1160036	Stura di Demonte
it	CONT	IT4010006	Meandri di San Salvatore
it	CONT	IT4010017	Conoide del Nure e Bosco di Fornace vecchia
it	CONT	IT4020012	Monte Barigazzo, Pizzo d'Oca
it	CONT	IT4020021	Medio Taro
it	CONT	IT4020026	Boschi dei Ghirardi
it	CONT	IT4030009	Gessi Triassici
it	CONT	IT4030023	Fontanili di Gattatico e Fiume Enza
pl	ALP	PLH120016	Torfowiska Orawsko-Nowotarskie
pl	ALP	PLH120024	Dolina Białki
pl	ALP	PLH120086	Górny Dunajec

Land	Region	Gebietscode	Gebietsname
pl	ALP	PLH180001	Ostoja Magurska
pl	ALP	PLH180011	Jasiołka
pl	CONT	PLH120088	Środkowy Dunajec z dopływami
pl	CONT	PLH120090	Biała Tarnowska
pl	CONT	PLH180052	Wisłoka z dopływami
ro	ALP	ROSCI0013	Bucegi
ro	ALP	ROSCI0027	Cheile Bicazului - Hăşmaş
ro	ALP	ROSCI0038	Ciucaş
ro	ALP	ROSCI0046	Cozia
ro	ALP	ROSCI0047	Creasta Nemirei
ro	ALP	ROSCI0063	Defileul Jiului
ro	ALP	ROSCI0122	Munţii Făgăraş
ro	ALP	ROSCI0125	Munţii Rodnei
ro	ALP	ROSCI0128	Nordul Gorjului de Est
ro	ALP	ROSCI0129	Nordul Gorjului de Vest
ro	ALP	ROSCI0188	Parâng
ro	ALP	ROSCI0190	Penteleu
ro	ALP	ROSCI0194	Piatra Craiului
ro	ALP	ROSCI0208	Putna - Vrancea
ro	ALP	ROSCI0217	Retezat
ro	ALP	ROSCI0229	Siriu
ro	ALP	ROSCI0230	Slănic
ro	ALP	ROSCI0270	Vânători-Neamţ
ro	CONT	ROSCI0046	Cozia
ro	CONT	ROSCI0063	Defileul Jiului
ro	CONT	ROSCI0128	Nordul Gorjului de Est
ro	CONT	ROSCI0129	Nordul Gorjului de Vest
ro	CONT	ROSCI0194	Piatra Craiului
ro	CONT	ROSCI0208	Putna - Vrancea
ro	CONT	ROSCI0270	Vânători-Neamţ
si	ALP	SI3000167	Nadiža s pritoki
si	ALP	SI3000253	Julijske Alpe
si	ALP	SI3000254	Soèa z Volarjo
si	CONT	SI3000109	Savinja pri Žalcu
si	CONT	SI3000201	Nakelska Sava
si	CONT	SI3000206	Marijino brezno
sk	ALP	SKCHVU008	Horná Orava
sk	ALP	SKCHVU011	Laborecká vrchovina
sk	ALP	SKUEV0011	Potok Svetlica
sk	ALP	SKUEV0141	Rieka Belá
sk	ALP	SKUEV0232	Rieka Laborec
sk	ALP	SKUEV0336	Rieka Torysa
sk	ALP	SKUEV0385	Pliškov vrch

f) Vortrag 2012

15. Treffen der Österreichischen Botanikerinnen und Botaniker

Innsbruck, 27.-29. September 2012

Tagungsband erscheint als Supplementum zu den Berichten
des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins

Vortragstitel: Die Deutsche Tamariske in den Ostalpen

Fließgewässer mit naturnaher Flussmorphologie und –dynamik und begleitet von natürlicher Ufervegetation stehen entsprechend der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) auf der Liste von Lebensraumtypen von europäischen gemeinschaftlichen Interesses. Für die alpine biogeographische Region ist dies unter anderem der Lebensraumtyp 3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*. Das Ziel der FFH-RL ist den günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und wildlebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse zu bewahren oder wieder herzustellen.

Die europäische Wasserpolitik wurde durch die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Jahr 2000 grundlegend neu geordnet. Die WRRL dient der nachhaltigen Bewirtschaftung der Gewässer und dem übergeordneten Ziel, einen „guten Zustand" für alle Gewässer bis 2015 – mit Ausnahmen spätestens 2027 – zu erreichen und zu erhalten.

Fließgewässer werden durch Geologie, Geomorphologie, Landbedeckung- bzw. Landnutzung und Niederschlagsverhältnissen ihrer Einzugsgebiete ökologisch geprägt. Seit Jahrhunderten verändert der Mensch durch Landbewirtschaftung und Siedlungstätigkeit in starkem Ausmaß die alpinen Talräume. Mit den technischen Möglichkeiten ab der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden viele Fließgewässer zusätzlich durch flussbauliche Maßnahmen wie harte Uferverbauungen, Kraftwerksbau und Ableitungen in ihrem natürlichen Verlauf und ihrer Dynamik massiv verändert und die sie begleitenden Aulandschaften in ihrer Ausdehnung reduziert.

Myricaria germanica ist eine bedeutende Indikatorart für die naturnahe Dynamik und Flussmorphologie von alpigenen Fließgewässern mit ausgeprägten Sand- und Schotterstrukturen. Nach einer historisch sehr weiten Verbreitung der Deutsche Tamariske an geeigneten Standorten im gesamten Alpenraum sind aktuell - für die Ostalpen - nur mehr wenige Schwerpunktgebiete mit Vorkommen von gut ausgeprägten Beständen an Fließgewässersystemen (z.B. Lech und Isar – Nordalpen; Isel und Zubringer – Zentralalpen; Tagliamento und Zubringer – Südalpen; u.a.) vorhanden.

Abstract akzeptiert und publiziert
Autor: Mag. Helmut Kudrnovsky

g) Artikel 2013

Alpine rivers and their ligneous vegetation with Myricaria germanica and riverine landscape diversity in the Eastern Alps: proposing the Isel river system for the Natura 2000 network

Artikel:
eco.mont - Volume 5, Number 1, June 2013
ISSN 2073-106X print version
ISSN 2073-1558 online version: http://epub.oeaw.ac.at/eco.mont
Autor: Mag. Helmut Kudrnovsky

Research

eco.mont - Volume 5, Number 1, June 2013
ISSN 2073-106X print version
ISSN 2073-1558 online version: http://epub.oeaw.ac.at/eco.mont

Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica* and riverine landscape diversity in the Eastern Alps: proposing the Isel river system for the Natura 2000 network

Helmut Kudrnovsky

Keywords: Habitat Directive, Water Framework Directive, conservation status, management, habitat 3230

Abstract

The setting up of the European network of protected areas (Natura 2000) is nearing completion. Alpine rivers with near-natural morphology and dynamics have become rare and are highly endangered. *Myricaria germanica*, an endangered indicator species of Alpine rivers, reflects riverine landscape diversity. The study is based upon an evaluation of literature as well as upon new data. The analysis of the actual distribution of habitat 3230 Alpine rivers and their ligneous vegetation with *M. germanica* identifies the river Isel and its tributaries Schwarzach, Kalserbach and Tauernbach as an important addition to the Natura 2000 network.

Introduction

In 2012 the European Union (EU) celebrated 20 years of protecting biodiversity by means of the Habitat Directive. The EU biodiversity strategy up to 2020 defines the target that *Member States and the Commission will ensure that the phase to establish Nura 2000 […] is largely complete by 2012* (EU 2011).

Nevertheless, some additional site nominations for a few habitat types and species – for the Alpine as well as for other biogeographical regions – are still missing, such as additional protected areas for habitat 3230, especially in Austria (ETC / BD 2012; Kudrnovsky 2011).

European directives

Natura 2000 is an ecological coherent European network of important protected areas aiming to preserve species diversity and to maintain natural habitats in EU member states, based upon Directive EEC/92/43 (*Fauna-Flora-Habitat Directive*, FFH, EU 1992) and Directive 2009/147/EC (*Directive on the conservation of wild birds*, EU 2009a).

In the year 2000 the EU Water Framework Directive (WFD) was finally adopted (EU 2000). It introduces a new legislative approach to managing and protecting water, not based on national or political boundaries but on natural geographical and hydrological formations, the river basins.

All these European directives establish a legal framework and set out action plans to maintain or restore a favourable conservation status of Alpine rivers and associated habitats and species of community interest.

Natura 2000

River stretches with high nature value are integrated into the Natura 2000 network of protected areas. For the Alpine biogeographical region three typical habitats are listed and can be seen as a succession from highly dynamic (3220 Alpine rivers and the herbaceous vegetation along their banks) to medium dynamic (3230 Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica*) and moderately dynamic (3240 Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Salix elaeagnos*) pioneer sites.



Figure 1 – Riverine landscape Isel © Kudrnovsky 2010

The conservative status of a habitat is favourable if:

- its natural range and the areas it covers within that range are stable or increasing, and
- the specific structure and functions which are necessary for its long-term maintenance exist and are likely to continue to exist for the foreseeable future, and
- the conservation status of its typical species is favourable as defined in paragraph (i) of the directive.

For the period 2001–2006 (article 17 report; ETBC/BD 2008a), the conservation status of these habitats is reported as *unfavourable – inadequate* (3220, 3240) and even *unfavourable – bad* for the habitats of *M. germanica* (3230) (ETBC / BD 2008a).

Myricaria germanica

M. germanica is an endangered indicator species of Alpine and pre-Alpine gravel-bed rivers influenced by floods (Bill et al. 1997; Müller & Scharm 2001). The dense root system of the shrubs firmly anchors them in the substrate and thus reduces soil erosion. Flexible

Table 1 – Geocoded species and habitat 3230 distribution data

Alpine country	Data type	Data source
Switzerland / Liechtenstein	literature	Broggi in prep.; Endress 1975; FORNAT 2005, 2011; Tinner & Waldburger 2008; Werth & Scheidegger 2011; Werth et al. 2011, 2012
	floristic data	Infoflora 2012; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF) 2008
	pers. comm.	M. Broggi, F. Lener, P. Voser
Italy	literature	Bachmann 1997; Buffa & Lasen 2010; Lasen et al. 2008; Masutti & Battisti 2007; Kiem 1992, 1997; Michielon & Sitzia 2010; Müller 2005; Oriolo & Poldini 2002; Poldini 2002; Regione autonoma Friuli Venezia Giulia 2008; Ringler 2011; Tomasi 2007
	floristic data	Museo Civico di Rovereto – Cartografia Floristica 2009, Naturmuseum Südtirol in Bozen 2009
	pers. comm.	J. Auer, K. Tockner, C. Lasen, G. Salogni, L. Poldini, F. Prosser, A. Scariot, T. Sitzia, Ch. Wallnöfer, Th. Widhalm,
Germany	literature	Bill 2000, 2001; Bill et al. 1991; Floraweb 2005; Graß 2009; Jerz 1986; Karl et al. 1998; Koch 2011; Koch & Kollmann 2012a, 2012b; LfU 2011; Margraf & Lindeiner 2005; Müller 1988, 1990, 1995; Müller & Scharm 2001; Reif et al. 2006; Schönfelder & Bresinsky 1990; Seibert & Zielonkowski 1972; Spahn 1993
	floristic data	Artenschutzkartierung (ASK) Bayern 2009, 2012
	pers. comm.	M.-A. Fritze, I. Grass, A. Zehm
Austria	literature	Bohle 1987; Cerny 2000; Digitale Flora Kärnten 2005; Digitale Flora Salzburg 2005; Egger et al. 2007, 2010; Ellmauer & Traxler 2000; Ellmauer 2005; Essl 2004; Essl et al. 2000, 2002; Hartl et al. 1992; Kammerer 2003, 2009; Kerber 2003; Kerber et al. 2007; Kudrnovsky 2002, 2005, 2007, 2011; Michor 1989; Neuner & Polatschek 2001; Nikowitz 2010; Polatschek 2001; Petutschnig 1994, 2009; Schletterer & Scheiber 2008; Wittmann et al. 1987; Wittmann & Rücker 2006
	floristic data	Floristische Kartierung 2008
	pers. comm.	Ch. Anfang, H. Angerer, G. Egger, W. Franz, S. Gewolf, H. Hartl, M. Hotter, H. Kammerer, D. Kreiner, S. Latzin, F. Lener, K. Michor, G. Nowotny, C. Pachschwöll, M. Schletterer, L. Schratt-Ehrendorfer, O. Stöhr, W. Petutschnig, H. Wittmann
Slovenia	literature	Čušin & Šilc 2006; Dobravec & Jogan 2004; Jogan et al. 2001; Martinčič et al. 1999; Šilc & Čušin 2004; Wraber et al. 1989
	floristic data	Atlas flore Slovenije 2009
	pers. comm.	B. Frajmann, S. Kaligarič, St. Jarau, U. Šilc, M. Žvikart

branches exhibit only minimal resistance to floodwaters and thus prevent the plants from being dislodged.

Since natural river dynamics continuously alter the sites the plants rarely reach more than 15–20 years of age. Injured and buried plants show a high ability to regenerate, an important adaptation to repeatedly shifting gravel banks. The most vulnerable part of the plant's life cycle is germination (Lener 2011). The species has the capability to germinate immediately in suitable conditions, e. g. on wet sediment of newly created gravel bars with a high proportion of silty fine sand (Müller & Scharm 2001), but germination ability is more limited after a few days (Bill et al. 1997; Lener 2011).

Historically *M. germanica* was common along most (prc-)Alpine rivers, including parts of the Danube (Koch & Kollmann 2012a; Latzin & Schratt-Ehrendorfer 2005). In recent studies the historical and actual distribution is often outlined at local, regional or national level (compare Table 1 with selected sources).

The actual distribution of *M. germanica* in the Eastern Alps is fragmented and can be considered as restricted to rivers (stretches) with near-natural site conditions and dynamics. Diversity in ecological niches has decreased along many running waters across the Alps, mainly caused by man-made alterations in hydrology, sediment load and floodplain extent. This thinning of riverine landscape diversity induced a decline of *M. germanica* and other typical species for Alpine river systems.

Due to an increasing awareness of the problems arising from regulated rivers, stimulated by the WFD, river restoration has become a significant element of biological conservation. Such river recovering projects facilitate the restoration of floodplain biodiversity, for instance by re-introducing endangered species, to some extent.

A few resettlement projects of *M. germanica* (see Figure 3a) across the Alps met with variable success (e. g. Egger et al. 2010; Kammerer 2003, 2009; Nikowitz 2010; Petutschnig 2009; Schletterer & Scheiber 2008; Wittmann & Rücker 2006).

Important research questions regarding a reintroduction concern the (dis)advantage of different propagation methods (seeds, seedlings, adults or clonal fragments: e. g. Benkler & Bregy 2010; Koch & Kollmann 2012a; Lanz & Stecher 2009; Lener 2011; Oppitz 1993), the ecophysiology of the species (e. g. Kerber 2003; Kerber et al. 2007) and genetic diversity (e. g. Werth & Scheidegger 2011).

Alpine river systems

River ecosystems are connected on large spatial scales, have varied drivers, strong, and often conflicting, societal interests, and interacting management processes (Kingsford et al. 2011).

Riparian ecosystems are topographically unique systems occupying the lowest position in landscape, thereby integrating upstream catchment-scale processes (Habersack 2000; Mangelsdorf et al. 1980; Schober 2006). Furthermore the diverse topographic, geologic and biogeographic characteristics of the Alps support unique riverine landscapes colonized by a specific fauna and flora (Muhar et al. 2011b).

Rivers and riverine landscapes are ecosystems significantly shaped by recurrent natural disturbances. These dynamic processes initiate a complex mosaic of habitats resulting in a remarkable high diversity of aquatic, amphibious and terrestrial organisms linked

to these aquatic systems (Arscott et al. 2002; Gurnell et al. 2005; Richards et al. 2002; Tockner et al. 2000, 2006; Ward et al. 1999). Without such natural disturbances and with a decline of riverine landscape area, habitat unification and species loss in flora and fauna can be observed in river systems.

As a result, rivers with near-natural morphology and dynamics, along with their natural riparian vegetation, have become rare and are highly endangered not only in the Alps but throughout Europe (e. g. Gurnell et al. 2009; PSAC 2009).

A Europe-wide assessment reports that more than half of European rivers and lakes are not in a favourable ecological status. Hydro-morphological pressures resulting in altered habitats are the most common impact on water bodies, affecting around 40% of European rivers (EEA 2012c).

The key components of hydro-morphological pressure are changes in hydrological regime, interruption of river and habitat continuity, disconnection from adjacent wetlands / floodplains, and changes in erosion and sediment transport (ETC/ICM 2012).

Aims

This study is based on literature analysis and the author's own field research. The aims are (a) to illustrate riverine landscape diversity by means of *M. germanica* (b) to outline the actual distribution of this species and habitat 3230 in the Eastern Alps, (c) to evaluate the actual set of protected areas related to habitat 3230 and (d) to propose the Isel river system as an addition to Natura 2000 in order to ensure the functional and ecological coherence of the protected area network.

Study area

The study area (Figure 2) comprises the European Eastern Alps (centre 46° 54' N, 12° 24' E) and covers approx. 100 000 km² at altitudes ranging from 100 m to nearly 4000 m above sea level. A virtual line between Bodensee and Lago di Lugano forms the western boundary of the study area (following Ozenda 1988).

Material and methods

GIS analysis

Spatial analyses were performed by GRASS GIS 6.4.2 (GRASS Development Team 2012b) and ArcGIS Desktop 10.1 (ESRI 2012).

Many analysis and visualization steps were based upon processing GIS data for the entire study area, see Table 2.

Analysis of literature and other sources

In a review literature was screened for occurrence data of *M. germanica* and for distribution of habitat 3230. This information, floristic and personally communicated data (see Table 1) were geocoded in GIS for preparing field work and further analysis.

Table 2 – GIS data and deduced spatial information. Raster (r) and vector (v) data

data	GIS data (source)	deduced spatial information
elevation	*SRTM vers. 4.1* (r) (CGIAR-CSI 2008) approx. 100 m x 100 m	altitude, altitudinal range, inclination, river basins
	ASTER GDEM vers. 2.1 (r) (J-SPACESYSTEMS 2012) approx. 30 m x 30 m	
climate	*WORLDCLIM* (r) min., max., mean temperature, precipitation (Hijmans et al. 2005)	seasonal precipitation variability, probability of precipitation as rain or snow
geologic	*IGME 5000* (v) 1:5 million International Geological Map of Europe (Asch 2003)	geologic units in river basin
	OneGeology-Europe (v) 1:1 million scale surface and bedrock geological map data (OneGeology-Europe 2012)	
river system	*CCM River and Catchment Database vers 2.1 (CCM2)* (De Jager & Vogt 2010; Vogt et al. 2007a, b, 2008)	river system characteristics, ordering system
	European catchments and rivers network system Ecrins vers. 1.1 (v) (EEA 2012a)	
land cover	*Corine Land Cover 2006 seamless vector data vers. 16* (v) glaciers and perpetual snow (EEA 2012d)	potential glacial influence on bed load, sediment and runoff
Natura 2000	*Natura 2000 data* (v) (EEA 2012b)	spatial information of *M. germanica* related to the Natura 2000 network of protected areas
	Article 17-data (EEA 2009)	
	European reference grid 1 km x 1 km, 10 km x 10 km (EEA 2011)	geo-referencing of species and habitat distribution

River preselection

M. germanica is often observed in river stretches with gentle slopes and expanded riverine landscape. The river system homogeneously modeled in GIS across Europe (CCM2, Ecrins) reports the inclination for every river line segment.

For a cross-check and to identify such slightly inclined sections, the GIS river system was laid over the digital elevation model (DEM) and a dimensionless slope value (slope steepness) was calculated for every vector line in GIS (GRASS Development Team 2012b). The inclination threshold was determined in an iterative, empirical process.

The geocoded occurrence data were laid over the river subset mentioned above and over ortho-images in order to visually determine river sections focused on pronounced riverine landscapes (see Figure 2 for surveyed river systems).

Field work

GIS data of these visually selected river sections – located in Austria, Germany, Switzerland, Italy and Slovenia (see Figure 2) – were uploaded to GPS. In the years 2007 to 2012, these Alpine running waters were surveyed for *M. germanica*.

If the species was present, the parameters situatedness within the riverine landscape, site conditions and population structure were recorded, but also river sections with species absence were traced.

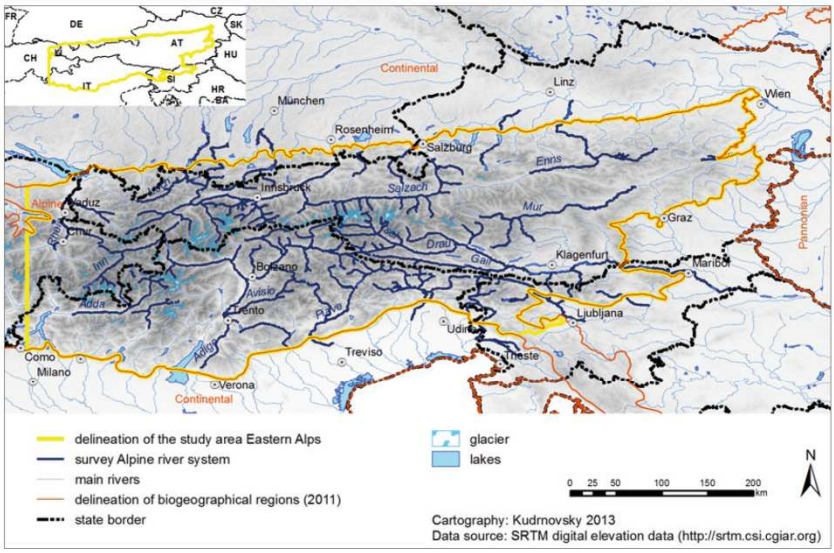


Figure 2 – Study area Eastern Alps and surveyed river systems

Analysis of field data

In GIS, sampled field data are geo-referenced as point vectors (information about the situation within the riverine landscape and population structure as attributes) to determine the location within the study area (northern, central, southern part of the Eastern Alps; see Figure 3a, b).

Then catchments are calculated for the sample point data to obtain upstream river basin characteristics as approximation indicators of riverine landscape diversity (e.g. altitude, altitude range, geology, glacial influence, precipitation – compare Table 2).

The Ecrins data set reports Strahler's stream ordering number (Strahler 1952, 1957) consistently across Europe for every vector segment. This information facilitates locating *M. germanica* occurrences within the river network. In mountain areas low Strahler numbers are indicating upper river sections at higher altitudes.

Linking such environmental information with field experience allows identifying patterns in habitat variants by means of expert knowledge.

Habitat 3230 and the evaluation of the Natura 2000-network

Spatial data as well as information related to habitat types and conservation status are available for the Natura 2000 network (see Table 1, EEA 2012b). The distribution map of habitat 3230 offered by the Article 17 report seems to be incomplete. Although this map is used as base data in the evaluation, it is not displayed in the final map.

The designated protected areas and the actual distribution of *M. germanica* presented in this paper (see Figure 3a, b) were overlaid in GIS with the aim of evaluating the spatial coherence of the actual protected area network.

The results of the field work are integrated in the evaluation of the network's ecological coherence (degree of representativeness of the natural habitat type on the site; degree of conservation of the structure and functions of the natural habitat type and restoration possibilities; global assessment of the value of the site for conservation of the natural habitat type).

GIS visualization

Species and habitat 3230 observations gathered in field work from 2007–2012 are represented as 1 km x 1 km grid in the actual distribution map. The 10 km x 10 km grid includes the former and also evaluated literature and floristic data.

Results

Myricaria germanica – an indicator species of natural riverine landscape diversity

Alpine rivers, and braided rivers in particular, are characterized by great spatial and temporal variability on a wide range of scales in properties such as flow depth, grain size, bar stability or connectivity between channels. Tockner et al. (2000) extended the flood pulse concept and coined the term *flow pulse* to emphasize the importance of below-bankfull events in connecting different areas within the riverine landscape. These events are particularly important for braided rivers, where the multiple bars and channels can all be at slightly different elevation levels, and where modest

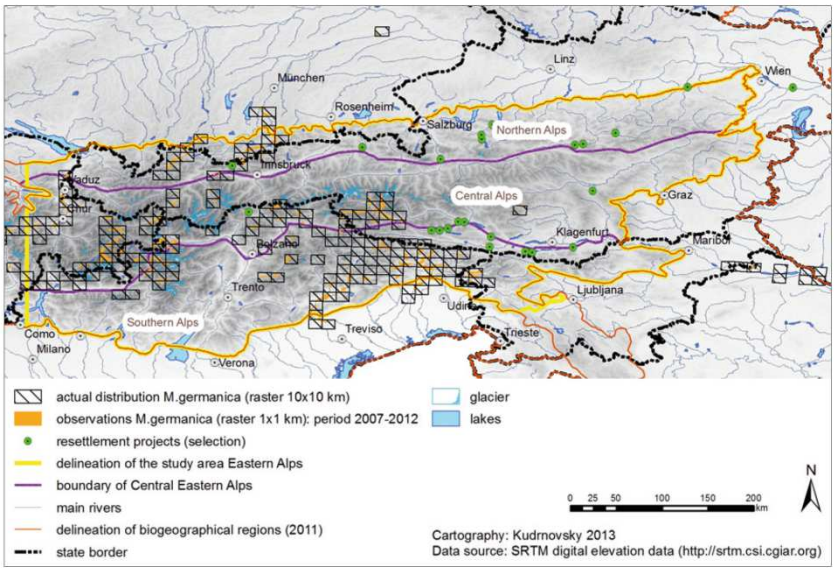


Figure 3a – Actual distribution of M. germanica *in the Eastern Alps: 1 km×1 km raster – observations 2007–2012, 10 km×10 km raster – observations, literature and floristic data included*

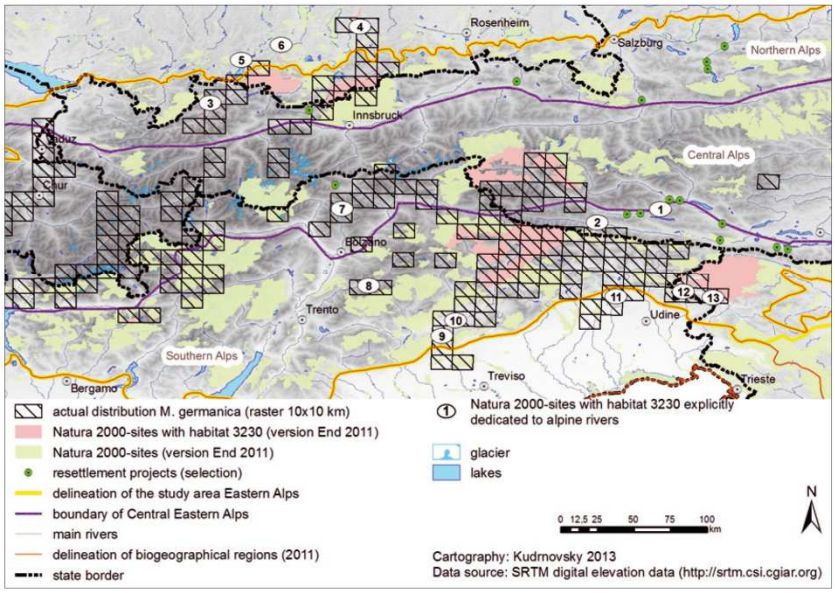


Figure 3b – Actual distribution of M. germanica *and the Natura 2000 network (EEA 2012b); sites explicitly dedicated to Alpine rivers: 1 Upper Drau, 2 Gail / Lesachtal, 3 Tyrolean Lech, 4 Lower Isar-valley, 5 Lower Halblech, 6 Ammer – pre-Alpine to the southern part of lake Ammersee, 7 Biotopo Gisser floodplain, 8 Lake Val di Fiemme, 9 Lago di Busche – Vincheto di Cellarda – Fontane, 10 Fiume Piave dai Maserot alle Grave di Pederobba, 11 Valle del Medio Tagliamento, 12 Nadiža s pritoki, 13 Soèa z Volarjo*

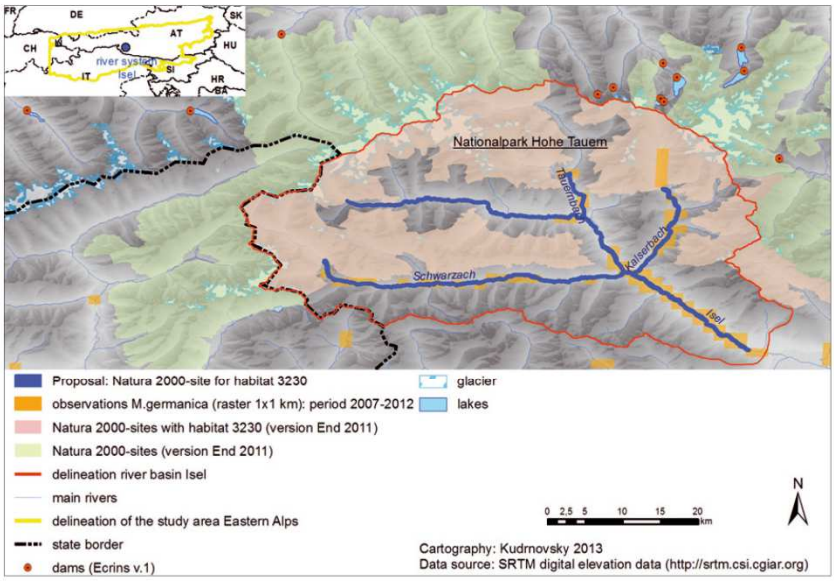


Figure 4 – Proposal of a Natura 2000 site along the river Isel and tributaries including a vital metapopulation of M. germanica *on all four running waters (Kudrnovsky 2007, 2011; Stallegger et al. 2012)*

changes in discharge can lead to significant differences in connectivity between the different parts of the riverine landscape.

The nature and complexity of this connectivity determines the exchange of sediments and organisms (Sambrook Smith et al. 2006). Riparian vegetation plays some active, autogenic role in modifying its environment, distribution, zonation and succession (Gurnell & Petts 2002).

The species *M. germanica* features a narrow ecological niche depending on sites with a high proportion of fine sand and sufficient water supply for seed germination.

As a result of the field studies three variants of how this ecological niche can be realized are identified (Table 3).

Variant 1

At higher altitudes (~1300 m and above), the stocks on sandy sites are openly structured and accompanied by dense cushions of *Saxifraga aizoides* (variant 1; e.g. Bachmann 1998; Bäumler 1988; Burga 1999a, 1999b; Burga et al. 2010). These sites are located in the riverine landscape of Alpine running waters with a glacial / nival runoff showing low Strahler numbers. The catchments are mostly characterized by siliceous, occasionally alkaline rocks.

Variant 2

Habitat variant 2 is characterized by more or less dense *M. germanica*-stocks on top of sandy gravel banks and exhibits a slight tendency towards river basins dominated by siliceous rocks (e.g. Kudrnovsky 2001, 2007). To some extent the dense stocks work as sediment traps and in this way facilitate seed germination near the mother plants. The sites are often situated close to the main river channel. The runoff is mostly glacial or nival. The altitudinal range of this variant in the Eastern Alps is between ~500 m and ~1800 m Strahler numbers according to the Ecrins river system model are medium (3–6).

Variant 3

Loose *M. germanica* stocks along flood lines or in slight depressions, integrated into variant 3, are often observed in river systems with a nival / pluvial runoff and dominated by limestone / carbonate-rich geology in the catchment (e.g. Müller 1988; Schnauder & Moggridge 2009). In the riverine landscape, the sites are often situated at some distance to the main river channel. This habitat variant can be found in the Eastern Alps along running waters with medium Strahler numbers at an altitudinal range between ~100 m and ~1200 m.

The density of these described niches along running waters – as potential *M. germanica*-sites – is low in the Eastern Alps nowadays because of hydro-morphological modifications in the river system (canalized rivers, loss of dynamic riverine landscape).

Actual distribution of M. germanica

The field results (see Figure 3a) confirm that the actual distribution is fragmented and reduced to a few

Table 3 – Identified habitat variants of M. germanica *sites. © Kudrnovsky 2006–2012*

Variant 1	Variant 2	Variant 3
Open-structured *M. germanica* stocks at higher altitudes with *Saxifraga aizoides* (e.g. Morteratsch, Kalserbach, Suldenbach, Talfer)	*M. germanica* on top of sandy gravel banks (e.g. Isel, Inn, Rhein)	*M. germanica* along flood lines or in slight depressions (e.g. Lech, Isar, Piave, Tagliamento)
 Glacier forefield Morteratsch (CH)	 Isel (AT)	 Chiarzo (IT)
 Kalserbach (AT)	 Isel (AT)	 Isar (DE)

remaining near-natural Alpine river systems and river stretches (cf. Bachmann 1997; Bill et al. 1997; Endress 1975; Kudrnovsky 2005).

Such river systems in the Eastern Alps are parts of the rivers Lech (AT), Isar (DE), Inn (Graubünden (CH) / Oberes Gericht (AT)), Alpenrhein, Isel and tributaries (AT), Piave and Tagliamento and their tributaries (all IT), Soča (SI).

Along smaller running waters the populations are often isolated and narrowed to upper sections, e.g. Ötztaler Ache, Flattnitzbach (all AT), Adda, Talfer, Suldenbach, Pfitscherbach, Avisio (all IT), Landquart (CH).

Habitat 3230 and the Natura 2000 network

A synopsis of the Article 17 report shows an approximate coverage of 42% for habitat 3230 stands at Natura 2000 sites throughout Europe (ETC / BD 2008b, 2008c). In the Eastern Alps this habitat is listed in 24 Natura 2000 sites (EEA 2012b), including 13 protected areas explicitly dedicated to Alpine rivers or river stretches (see Figure 2b).

Most of these 24 sites are representative for the northern (8) or southern (13) part of the Eastern Alps (often dominated by limestone / carbonate-rich geology, nival / pluvial runoff regimes), including parts of the known near-natural rivers Lech, Isar (both northern part), Piave, Tagliamento and Soča (all southern part).

In contrast, core *M. germanica* populations in riverine landscapes of the central Eastern Alps are underrepresented in the network (e.g. at river Isel and tributaries (AT); ETC / BD 2012b; Kudrnovsky 2002, 2005, 2007, 2011; Retter 2007; Stallegger et al. 2012). There are only 3 sites (including *Obere Drau* with reintroduced plants) in this central region (Figure 3b).

Discussion

The management of protected freshwater areas needs to be implemented across large spatial scales, beyond protected area boundaries, sometimes from the top of the catchment to the ocean and beyond (Kingsford et al. 2011).

Variability and completion of the network

Due to current multi-sectorial challenges (demand for hydro-energy production, climate change, vulnerability and rarity of near-natural river systems, unfavourable conservation status) the set of protected areas in the network should be screened for completion in terms of Alpine river habitats (Ringler 2005, 2011).

The network should represent the high variability and diversity of Alpine rivers, also in terms of references for the implementation of the WFD. The use of conservation values and conservation criteria, defined for the whole Alpine biogeographic region, could help to identify valuable additions of near-natural rivers. Moreover, it is important to consider the different spatial scales of the ecological (e.g. shifting habitat mosaic, Tockner et al. 2000), hydrological (e.g. runoff regime, surface / subsurface flow interaction) and biogeochemical processes relevant to preserving the abiotic conditions and hence species composition and habitat characteritics of river ecosystems (Verhoeven et al. 2008). An Alps-wide treatment would ensure the coherence of the network of protected areas.

Conflicts of interests

The utilization of running waters is intensifying at both global and national level. This process is increasingly affecting aquatic ecosystems and is threatening

those ecosystems of running water bodies which are still intact albeit substantially reduced already in number and size (Muhar et al. 2011a).

Directive 2009/28/EC, for instance, establishes a common framework for the production and promotion of energy from renewable sources (EU 2009b). Each Member State has a target calculated according to the share of energy from renewable sources in its gross final consumption for 2020. This implies a continuation of a forced development of hydropower. In addition to the demand for energy, agriculture (e.g. irrigation, land use), tourism (e.g. technical snow production) and natural hazard prevention (e.g. protection measures) are further driving forces with an impact on river systems (PSAC 2009). Climate change and the associated increasing spatial and temporal variance of rainfall / precipitation will exacerbate such pressure.

On the other hand, Habitat Directive EEC/92/43 (EU 1992) claims that a favourable conservation status of the habitats and species of community interest is to be maintained or restored and that protected areas must be established.

Conservation criteria

To cope with these conflicting drivers and to provide an essential basis for establishing a coherent network of protected areas along rivers, plus comprehensive management strategies at a supranational scale, a hierarchical prioritization approach for river-floodplain conservation and restoration is required (Muhar et al. 2011b).

In a few rivers or stretches some moderate use of water resources is possible in principle; the ecological integrity must have priority in rivers with high nature value. In terms of habitat 3230, a favourable conservation status must be maintained in such riverine landscapes.

A process based on defined conservation values and criteria to identify such rivers (stretches) should be initiated at the biogeographical level of the Alps. Naturalness, diversity, rarity, representativeness for an endangered habitat type and vulnerability are proposed as important conservation values to derive refined criteria (Muhar et al. 2011a, 2011c).

Myricaria germanica – an endangered species

M. germanica is an indicator species of Alpine gravel-bed rivers of European interest and reflects riverine landscape diversity. An appropriate number of dynamically created and suitable sites along the river basin (habitat shift mosaic; Arscott et al. 2002) are essential for the development and preservation of stable populations (Kudrnovsky 2011; Werth et al. 2011; Wittmann & Rücker 2006). The thinning of suitable sites for *M. germanica* in recent decades is the main reason for the current fragmented distribution of the endangered species (Ellmauer 2005). Protection and preservation of primary sites should have the highest priority. Hence in resettlement projects, along with the right propagation method (Koch & Kollmann 2012a), the screening for available suitable sites along a river (section) should be a basic prerequisite to building a stable population with the critical self-maintaining size for the long term. Isolated re-introduction locations are of no use in the long term and should therefore be avoided.

Designation of the Isel river system as Natura 2000 site for network completion

The coherence of the Natura 2000 network is ensured if the entire geographical and ecological variability of habitats of community interest is covered by representative populations in protected areas.

Most of the current occurrences of *M. germanica* in the Eastern Alps are isolated sites. Important *wild rivers* or sections thereof, including core populations (e.g. Lech, Isar, Soča, Piave, Tagliamento), are already included in the Natura 2000 network. These river systems are representative for the northern and southern part of the study area and often show habitat variant 3.

In general the river system of Isel and tributaries Tauernbach, Kalserbach and Schwarzach (AT) exhibits a vital and core metapopulation of *M. germanica* (see Figure 4) typical for a glacial-characterized river basin of the central siliceous Eastern Alps. The *M. germanica* sites in this river system represent habitat variants 1 and 2 (see also Table 3).

The river Isel is further known as one of the last more or less unaffected glacial rivers in the Alps and unique in the Eastern Alps (Retter 2007). In the Austrian Red List of biotope types, braided rivers like the river Isel are listed as rare and critically endangered (IUCN category; Essl et al. 2008).

Applied to the Isel river system, the conservation criteria rare / threatened species, rare / endangered river habitat, natural runoff regime, representative river type, intact hydro- and morphodynamic processes, intact river functions, intensity of current human impacts in river ecosystems and magnitude of future human threats to river ecosystems indicate a river system of high nature value.

Conclusion

Considering these conservation values and refined criteria, a new designation of the river system Isel (Figure 1) as a Natura 2000 site (Figure 4) means an important addition to the protected area network in scientific terms (Kudrnovsky 2001, 2005, 2011).

Taking into account the importance of the catchment area as an ecological unit (sound metapopulation of *M. germanica* on all four running waters) as well as a management unit (hydrology and sediment conditions), the inclusion of the tributaries Schwarzach, Tauernbach and Kalserbach is strongly recommended (Kudrnovsky 2007, 2011; Stallegger et al. 2012).

This additional protected area would improve the ecological coherence of the network by then cover-

ing the entire geographical and ecological variability of riverine landscape diversity in the Eastern Alps through representative core *M. germanica* populations.

It would also provide a functional connection between the Natura 2000 sites Hohe Tauern National Park (located in the Alpine region of the Isel basin and with *M. germanica* at Kalser Dorferbach; see Figure 4) and Obere Drau (see Figure 3b) downstream. In this latter protected area, the species was successfully reintroduced in some locations (Egger et al. 2011; Moritsch et al. 2012). The Natura 2000 site Obere Drau would also benefit from an intact hydrology and sediment regime in the river Isel basin, particularly as the upper section of the river Drau itself is impacted by a hydropower plant.

The European Commission, in its supervisory function for the implementation of directives, supports the assessment from experts in the Member States on the need for designating the Isel river system as Natura 2000 site (EU 2012).

Acknowledgments

Many thanks to Corinna Wallinger, Felicia Lener, Günter Hoch, Liesbeth Forsthuber, Mathilde Stallegger and three anonymous reviewers for valuable text improvements. Special thanks to all the people who shared their knowledge of *M. germanica*; no overview of such a large Alpine region would have been possible without them.

References

Arscott, D.B., K. Tockner, D. van der Nat & J.V. Ward 2002. Aquatic Habitat Dynamics along a Braided Alpine River Ecosystem (Tagliamento River, Northeast Italy). *Ecosystems* 5: 802–814.

Asch, K. 2003. *The 1:5 Million International Geological Map of Europe and Adjacent Areas Development and Implementation of a GIS-enabled Concept*. Geologisches Jahrbuch: Sonderhefte: Reihe A, Allgemeine und regionale Geologie Bundesrepublik Deutschland und Nachbargebiete, Tektonik, Stratigraphie, Paläontologie.

Bachmann, J. 1997. *Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica *Desv.*) *in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung*. Diplomarbeit Universität Wien.

Bäumler, E. 1988. *Untersuchungen zur Besiedlungsdynamik und Populationsbiologie einiger Pionierpflanzen im Morteratschgletschervorfeld*. Dissertation. Universität Basel.

Benkler, Ch. & J. Bregy 2010. *Myricaria germanica* – Experiments regarding seed germination & waterstress. Available at: http://www.wsl.ch/land/products/rhone-thur/rivermanagement/pdf/BenklerBregy_SA10.pdf (accessed: 01/12/12)

Bill, H.-C. 2000. *Besiedlungsdynamik und Populationsbiologie charakteristischer Pionierpflanzen nordalpiner Flüsse*. Dissertation. Universität Marburg.

Bill, H.-C. 2001. Die Obere Isar – letzte Reste einer bayerischen Wildflusslandschaften. *Laufener Seminarbeiträge* 3 (01): 35–45.

Bill, H.-C., P. Spahn, M. Reich & H. Plachter 1997. Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, *Myricaria germanica* (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6 (3): 137–150. Stuttgart.

Bohle, K. 1987. *Verbreitung und Häufigkeit seltener Pflanzengesellschaften in Vorarlberg. Teil 2. Zwergrohrkolbenröhrichte (Equiseto-Typhetum minimae) und Myrtengebüsche (Salici-Myricarietum)*. Diplomarbeit, Universität Innsbruck.

Broggi, M. in prep. *Verbreitung und Vorkommen des Zwergrohrkolbens* (Typha minima *Hoppe) und der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica *(L.) Desv.) im Alpenrheintal – einst und jetzt*.

Buffa, G. & C. Lasen 2010. *Atlante dei siti Natura 2000 del Veneto*. Regione del Veneto – Direzione Pianificazione Territoriale e Parchi. Venezia.

Burga, C.A. 1999a. Vegetation development on the glacier foreland Morteratsch (Switzerland). *Applied Vegetation Science* 2: 17–24.

Burga, C.A. 1999b. Vegetationsdynamik in Gletschervorfeldern der Schweizer Zentralalpen am Beispiel von Morteratsch (Pontresina, Graubünden, Schweiz). *Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 11: 267–277.

Burga, C.A., B. Krüsil, M. Egli, M. Wernli, S. Elsenerc, M. Zieflec, T. Fischera & Ch. Mavrisa 2010. Plant succession and soil development on the foreland of the Morteratsch glacier (Pontresina, Switzerland): Straight forward or chaotic? *Flora* 205: 561–576.

Cerny, K. 2000. *Biotopkartierung Lechtal*. Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung / Abteilung Umweltschutz, Innsbruck.

CGIAR-CSI (Consultative Group on International Agricultural Research – Consortium for Spatial Information) 2008. SRTM 90 m Digital Elevation Data. Available at: http://srtm.csi.cgiar.org/ (accessed: 01/04/08)

Cušin B. & U. Šilc 2006. Vegetation development on gravel sites of the Soča river between the towns of Bovec and Tolmin. *Sauteria* 14: 275–284.

Hartl, H., G. Kniely, G.H. Leute, H. Niklfeld & M. Perko 2005. Digitale Flora Kärnten. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens online. Datengrundlage: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Klagenfurt 1992. Available at: http://www.sbg.ac.at/bot/digiflora/ (accessed: 03/05/05)

De Jager, A.L. & J.V. Vogt 2010. Development and demonstration of a structured hydrological feature coding system for Europe. *Hydrological Sciences Journal* 55 (5): 661–675.

Digitale Flora Salzburg 2005. Verbreitungsdaten Salzburger Pflanzen online. Institut für Botanik und Botanischer Garten, Universität Salzburg. Available at: http://www.sbg.ac.at/bot/digiflora/ (accessed: 03/05/05)

Dobravec, J. & N. Jogan 2004. Alpske reke in lesnata vegetacija z vrbami in nemškim strojevcem (*Myricaria germanica*) vzdolž njihovih bregov (EU_3230). In: Jogan, N., M. Kotarac & A. Lešnik (eds.), *Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov spomocjo razširjenosti znacilnih rastlinskih vrst [koncno porocilo]*.

Egger, G., S. Aigner & K. Angermann 2007. Vegetationsdynamik einer alpinen Wildflusslandschaft und Auswirkungen von Renaturierungsmaßnahmen auf das Störungsregime, dargestellt am Beispiel des Tiroler Lechs. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 72: 5–54.

Egger, G., S. Aigner & K. Angermann 2008. *Monitoringprogramm Life-Natur Projekt „Wildflusslandschaft Tiroler Lech" – Vegetationsmonitoring Lech-Maßnahmenabschnitte & Lech-Zubringer*. Projektbericht. Klagenfurt. (Umweltbüro Klagenfurt GmbH).

Egger, G., K. Angermann & A. Gruber 2010. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) in Kärnten. *Carinthia* II 200 (120): 393–418.

Egger, G., A. Gruber, S. Aigner, F. Lener, D. Melcher & D. Brunner 2011. *Monitoring Natura-2000-Gebiet „Obere Drau" – Begleitende Untersuchungen zum LIFE II-Projekt – Analyse und Bilanz der Schutzobjekte Lebensraumtypen und Vegetation*. Projektbericht. Klagenfurt (Umweltbüro Klagenfurt GmbH).

Ellmauer, T. & A. Traxler 2000. Handbuch der FFH-Lebensraumtypen. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.), *Österreichische Monographien* 130.

Ellmauer, T. (Hrsg.) 2005. Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Available at: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/naturschutz/Berichte_GEZ/Band_3_FFH-Lebensraumtypen.pdf (accessed: 10/09/12)

Endress, P.K. 1975. Der Verbreitungsrückgang von *Myricaria germanica* und *Typha minima* auf der Alpennordseite Graubündens. *Vierteljahresschrift Naturforschende Gesellschaft in Zürich* 120: 1–14.

Essl, F. 2004. Bemerkenswerte Pflanzenfunde aus Nordtirol und Kärnten. *Linzer biologische Beiträge* 36 (1): 201–204.

Essl, F., S. Dullinger & M. Wenzl 2000. Bemerkenswerte Gefäßpflanzenfunde aus dem Salzatal (Steiermark). *Mitteilungen des naturwissenschafftlichen Vereines für Steiermark* 130: 121–132.

Essl, F., G. Egger, T. Ellmauer & S. Aigner 2002. Rote Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs. Wälder, Forste, Vorwälder. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.), *Monographien* 156.

Essl, F., G. Egger, M. Poppe, I. Rippel-Katzmaier, M. Staudinger, S. Muhar, M. Unterlercher & K. Michor 2008. Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs – Binnengewässer, Gewässer- und Ufervegetation. Technische Biotoptypen und Siedlungsbiotoptypen. In: Umweltbundesamt Wien (Hrsg.), *Monographien* 134.

EEA 2009. Conservation status of habitat types and species (Article 17, Habitats Directive 92/43/EEC). GIS-Data-Distribution of habitats. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/F6548631-2C53-423E-A104-69C0C920920F (accessed: 15/11/09)

EEA 2011. EEA reference grid. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/035b0873a523d5003396e1a02c405361 (accessed: 30/07/11)

EEA 2012a. European catchments and Rivers network system (Ecrins) – version 1, June 2012**.** European Environment Agency. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/401cd8dc-349e-4b38-8acc-d862460d0491 (accessed: 18/07/12)

EEA 2012b. Natura 2000 data – the European network of protected sites. European Environment Agency. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/60860bd4-28d6-44aa-93c7-d9354a8205e3 (accessed: 30/05/12)

EEA 2012c. European waters – assessment of status and pressures. EEA Report No 8/2012. European Environment Agency. Available: http://www.eea.europa.eu/publications/european-waters-assessment-2012 (accessed: 15/11/12)

EEA 2012d Corine Land Cover 2006 seamless vector data – version 16 (04/2012). European Environment Agency. Available at: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ds_resolveuid/953c0872-2153-4faa-98d6-1c4ee457ae0d (accessed: 15/08/12)

ESRI – Environmental Systems Resource Institute 2012. *ArcGIS Desktop: Release 10.1*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

ETC/BD 2008a. Article 17 report. European Topic Centre on Biological Diversity. Available at: http://bd.eionet.europa.eu/article17 (accessed: 14/03/11)

ETC/BD 2008b. *Habitats Directive Article 17 Report (2001–2006) – Habitats and species covered by the article 17 report*. European Topic Centre on Biological Diversity. Paris.

ETC/BD 2008c. Appendix of paper *Coverage of habitats and species by the Natura 2000 network*. European Topic Centre on Biological Diversity. Paris.

ETC/BD 2012. Commission Conclusions 2011 on the representativity of habitat types and species of Community interest in the Natura 2000 network. European Topic Centre on Biological Diversity. Available at: https://circabc.europa.eu/w/browse/8d25cd23-6ec2-470d-a602-a1831a27f5db (accessed: 01.11.12)

ETC/ICM – European Topic Centre on Inland, Coastal and Marine Waters 2012. Hydromorphological alterations and pressures in European rivers, lakes, transitional and coastal waters. Thematic assessment for EEA Water 2012 Report. Available at: http://icm.eionet.europa.eu/ETC_Reports/HydromorphAlterationsPressures_201211 (accessed: 15/11/12)

EU 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31992L0043:EN:NOT (accessed: 08/07/12)

EU 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32000L0060:EN:NOT (accessed: 08/07/12)

EU 2009 a. Directive 2009/147/EC of the European Parliament And of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds. Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:020:0007:0025:EN:PDF (accessed: 08/07/12)

EU 2009 b. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=Oj:L:2009:140:0016:0062:en:PDF (accessed: 08/07/12)

EU 2011. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Communication from the commission to the European parliament, the council, the economic and social committee and the committee of the regions (COM(2011) 244 final). Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/comm2006/pdf/2020/1_EN_ACT_part1_v7[1].pdf (accessed: 08/07/12)

EU 2012. Schreiben Nachnominierung Isel und Zubringer. Available at: http://www.wasser-osttirol.at/media/eu-komm-nachnom-isel.pdf (accessed: 06/17/12)

Florawcb 2005. Florawcb – digitalc Flora von Deutschland. Bundesamt für Naturschutz. Available at: http://www.floraweb.de.

FORNAT 2005. *Auenentwicklung am Inn seit Inbetriebnahme der Kraftwerkstufe Pradella – Martina (1993–2005).* Bericht im Auftrag der Engadiner Kraftwerke AG.

FORNAT 2011. Auenentwicklung am Inn seit Inbetriebnahme der Kraftwerkstufe Pradella – Martina (1993–2010). Bericht im Auftrag der Engadiner Kraftwerke AG. Available at: http://www.engadin-strom.ch/Natur-OEkologie.28.0.html?&L=0 (accessed: 01.10.12)

GRASS Development Team 2012a. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 6.4.2. Open Source Geospatial Foundation Project. Available at: http://grass.osgeo.org

GRASS Development Team, 2012b. v.to.db – Populates database values from vector features. Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software, Version 6.4.2. Open Source Geospatial Foundation. Available at: http://grass.osgeo.org

Graß, I. 2009. *Demographische Struktur und Substratpräferenzen einer Population der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica). Bachelorarbeit. Philipps-Universität Marburg.

Gurnell, A.M. & G.E. Petts 2002. Island-dominated landscapes of large floodplain rivers, a European perspective. *Freshwater Biology* 47: 581–600.

Gurnell, A.M., K. Tockner, P.J. Edwards & G. Petts 2005. Effects of deposited wood on biocomplexity of river corridors. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3: 377–382.

Gurnell, A.M., N. Surian & L. Zanoni 2009. Multithread river channels: A perspective on changing European alpine river systems. *Aquatic Sciences – Research Across Boundaries* 71 (3): 253–265.

Habersack, H.M. 2000. The river-scaling concept (RSC): a basis for ecological assessments. *Hydrobiologia* 422/423: 49–60.

Hartl, H., G. Kniely, G.H. Leute, H. Niklfeld & M. Perko 1992. *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens.* Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten. Klagenfurt.

Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones & A. Jarvis 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.

Jasiewicz, J. 2012. r.stream.basins – Delineate basins according user input. Available at: http://trac.osgeo.org/grass/browser/grass-addons/grass7/raster/r.stream.basins (accessed: 17/08/12)

Jerz, H., T. Schauer & K. Scheurmann 1986. Zur Geologie, Morphologie und Vegetation der Isar im Gebiet der Ascholdinger und Pupplinger Au. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 51: 87–152.

Jogan, N., T. Bacic, B. Frajman, I. Leskovar, D. Naglic, A. Podobnik, B. Rozman, S. Strgulc-Krajšek, B. Trcak & N. Jogan (eds.) 2001. *Gradivo za atlas flore Slovenije* [Materials for the atlas of flora of Slovenia]. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 443 str.

J-SPACESYSTEMS 2012. ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM) version 2. Available at: http://gdem.ersdac.jspacesystems.or.jp/index.jsp (accessed: 01/02/12)

Kammerer, H. 2003. *Artenschutzprojekt Deutsche Tamariske – Möglichkeiten und Aussichten einer Wiederansiedelung von* Myricaria germanica *im Gesäuse.* Studie im Auftrag der NP Gesäuse GmbH. Graz.

Kammerer, H. 2009. *Machbarkeitsstudie Deutsche Tamariske,* Myricaria germanica, *im Gesäuse.* Studie im Auftrag der NP Gesäuse GmbH. Graz.

Karl, J., J. Mangelsdorf, K.Scheurmann, B. Lenhart, G. Seitz & G.P. Jürging 1998. Die Isar – ein Gebirgsfluss im Wandel der Zeiten. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt* 63: 1–130.

Kerber, M. 2003. *Untersuchungen zur Ökophysiologie von* Myricaria germanica *und* Pinus sylvestris *am Tiroler Lech*. Diplomarbeit. Universität Innsbruck.

Kerber, M., S. Mayer & S.H. Bauer 2007. Auswirkungen von Überflutung des Wurzelraumes auf Photosynthese und Besiedlungsdynamik von *Myricaria germanica* und *Pinus sylvestris*. Internationales LIFE- Symposium. Riverine Landscapes. Restoration – Flood protection – Conservation. *Natur in Tirol. Naturkundliche Beitrage der Abteilung Umweltschutz* 13: 164–179.

Kiem, J. 1992. Ein Tamariskenvorkommen im Sarntal. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 63: 139–143.

Kiem, J. 1997. Über einige Feuchtgebiete in der Umgebung von Brixen und Sterzing (Südtirol). *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 68: 7–28.

Kingsford, R.T., H.C. Biggs & S.R. Pollard 2011. Management of freshwater protected areas needs to occur over large spatial scales, beyond protected area boundaries, from the top of the catchment sometimes to the ocean and beyond. *Biological Conservation* 144: 1194–1203.

Koch, C. 2011. *Machbarkeitsstudie zur Wiederansiedlung spezialisierter Pflanzenarten alpiner Wildflussauen an der Mittleren Isar*. Masterarbeit. Technische Universität München.

Koch, C. & J. Kollmann 2012a. Clonal Re-Introduction of Endangered Plant Species: The Case of German False Tamarisk in Pre-Alpine Rivers. *Environmental Management* 50: 217–225.

Koch, C. & J. Kollmann 2012b. Wiederansiedlung und Translokation regional ausgestorbener Pflanzenarten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 44 (3): 77–82.

Kudrnovsky, H. 2002. *Die Deutsche Tamariske an der Isel*. Ergebnisse der Kartierung im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereines. Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz.

Kudrnovsky, H. 2005. *Die Deutsche Tamariske* (Myricaria germanica) *und ihre FFH-Ausweisung in Österreich*. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

Kudrnovsky, H. 2007. *Bestände der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica) *an Isel, Schwarzach, Kalserbach und Tauernbach in Osttirol*. Studie im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

Kudrnovsky, H. 2011. *Natura 2000 und Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von* Myricaria germanica *(LRT 3230). Die Bedeutung der Isel und ihrer Zubringer für das EU-Schutzgebietsnetzwerk*. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

Lanz, T. & R. Stecher 2009. Untersuchungen zur Samenproduktion und -ausbreitung einer Kleinpopulation von *Myricaria germanica* an der Sense. Available at: http://www.wsl.ch/land/products/rhone-thur/rivermanagement/pdf/LanzStecher_PA2009.pdf (access: 01/12/12)

Lasen, C., A. Scariot & T. Sitzia 2008. Vegetation outline and Natura 2000 Habitats of Vincheto di Celarda Nature Reserve. In: Hardersen S., F. Mason, F. Viola, D. Campedel, C. Lasen & M. Cassol (eds.), *Research on the natural heritage of the reserves Vincheto di Celarda and Val Tovanella (Belluno province, Italy). Conservation of two protected areas in the context of a LIFE Project*.

Latzin, S. & L. Schratt-Ehrendorfer 2005. *Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica) *im Nationalpark Donau-Auen*. Endbericht. Institut für Botanik der Universität Wien.

Lener, F. 2011. *Etablierung und Entwicklung der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica) *an der oberen Drau in Kärnten*. Diplomarbeit, Universität Wien.

LfU 2011. *Flusslandschaft im Wandel der Zeit*. Bayerisches Landesamt für Umwelt.

Mangelsdorf J., K. Scheuermann & F.-H. Weiss 1980. *River Morphology*.

Margraf, C. & A.V. Lindeiner 2005. Natura 2000 in den bayerischen Alpen – Anspruch und Realität. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 70: 199–212.

Martinčič, A., T. Wraber, N. Jogan, V. Ravnik, A. Podobnik, B. Turk & B. Vreš 1999. *Mala flora Slovenije. Tehniška založba Slovenije*. Tehniška založba Slovenije.

Masutti, L. & A. Battisti (a cura di) 2007. *La gestione forestale per la conservazione degli habitat della Rete Natura 2000*. Regione del Veneto, Academia Italiana di Scienze Forestali. Venezia.

Michielon, B. & T. Sitzia 2010. Presenza di *Myricaria germanica* (L.) Desv. lungo il torrente Avisio (Trentino, Italia Settentrionale). *Annali Museo Civico Rovereto* 26: 319–346.

Michor, K. 1989. *Gewässerbetreuungskonzept für die Isel in Osttirol. Ist- Zustandsdokumentation*. Studie im Auftrag des Baubezirksamtes Lienz, Abteilung für Wasserbau.

Moritsch, S., A. Gruber & G. Egger 2012. *Artenschutzprojekt Zwergrohrkolben* (Typha minima) *und der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica). *Wiederansiedelung an der Oberen Drau*. Projektbericht. Klagenfurt (Umweltbüro GmbH).

Muhar, S., M. Poppe, S. Preis, M. Jungwirth & S. Schmutz 2011a. Schutz und Sicherung ökologisch sensibler Fließgewässerstrecken: Anforderungen, Kriterien, Implementierungsprozess. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 63 (9–10): 196–204. Wien.

Muhar, S., S. Preis, S. Chiari, M. Poppe, S. Schmutz, M. Jungwirth, L. Füreder & K. Tockner 2011b. Alpine rivers: state, pressures and future perspectives for conservation and restoration. *Proceedings International Conference on the Status and Future of the World's Large Rivers*: 283. Vienna.

Muhar, S., M. Poppe, S. Drexler, S. Preis, K. Böck, M. Pirc, A. Ullrich, K. Tockner, S. Larsen, U. Schütz & S. Chiari 2011c. *Zukunft Fließgewässer Alpen. Vorstudie*. Wien. Unpuplished.

Müller, N. 1988. Zur Flora und Vegetation des Lech bei Forchach (Reute–Tirol) – letzte Reste nordalpiner Wildflußlandschaften. *Natur und Landschaft* 63: 263–269.

Müller, N. 1990. Die überregionale Bedeutung des Lechtales für den botanischen Arten- und Biotopschutz und Empfehlungen zu deren Erhaltung. *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (München)* 99: 17–39.

Müller, N. 1995. River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. *Archiv für Hydrobiologie – Supplements: Large River* 101 (9): 477–512.

Müller, N. 2005. Die herausragende Stellung des Tagliamento (Friaul, Italien) im Europäischen Schutzgebietssystem NATURA 2000. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 70: 19–35.

Müller, N. & A. Bürger 1990. Flußbettmorphologie und Auenvegetation des Lech im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 55: 123–154.

Müller, N. & S. Scharm 2001. The importance of seed rain and seed bank for the recolonisation of gravel bars in alpine rivers. Studies on the Vegetation of Alluvial Plains. Available at: http://www.fh-erfurt.de/lgf/fileadmin/LA/Personen/Mueller/prevPub/alpinerivers.pdf (access: 01/12/12).

Neuner, W. & A. Polatschek 2001. Rote Listen der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. In: Maier, M., W. Neuner & A. Polatschek (Hrsg.), *Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg,* Band 5: 531–586. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

Nikowitz, T. 2010. *Wiederansiedlungsversuch der Deutschen Tamariske* (Myricaria germanica) *an der Oberen Traun.* Zwischenbericht. Flussraumbetreuung Obere Traun.

OneGeology-Europe 2012. ~1:1 million scale surface and bedrock geological map data. Available at: http://onegeology-europe.brgm.fr/geoportal/viewer.jsp (accessed: 10/01/2012)

Opitz, M. 1993. *Untersuchungen zur generativen und vegetativen Vermehrung von* Myricaria germanica *(L.) DESV.* Diplomarbeit. Ludwig-Maximilians Universität München. Lehrstuhl für Forstbotanik.

Oriolo, G. & L. Poldini 2002. Willow gravel bank thickets (*Salicion eleagni-daphnoides* (Moor 1958) Grass 1993) in Friuli Venezia Giulia (NE Italy). *Hacquetia* 1 (2): 141–156.

Ozenda, P. 1988. *Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum.* Stuttgart.

Petutschnig, W. 1994. Die Deutsche Tamariske in Kärnten. *Carinthia* II 184 (104): 19–30.

Petutschnig, W. 2009. Die Deutsche Tamariske. Eine gelungene Wiederansiedlung an der Oberen Drau in Kärnten. In: Egger, G., K. Michor, S. Muhar & B. Bednar (eds.), *Flüsse in Österreich. Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft*: 284–286. Innsbruck.

Polatschek, A. 1996. *Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg.* Samenpflanzen: Rubiaceae bis Vitaceae. Einkeimblättrigen: Alismataceae bis Orchidaceae, Kartenteil. Band 4. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

Polatschek, A. 2001. *Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg.* Band 4. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

Poldini, L. 2002. *Nuovo Atlante corologico delle pianti vascolari nel Friuli Venezia, Giulia.* Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Azienda Parchi e Foreste Regionali – Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia. Udine.

PSAC 2009. *Water and water management issues – Report on the State of the Alps.* Alpine Convention. Alpine Signals - Special Edition 2. Summary. Permanent Secretariat of the Alpine Convention.

Regione autonoma Friuli Venezia Giulia 2008. *"S.A.R.A. Sistema aree regionali ambientali Costituzione Sistema regionale delle aree naturali".* Manuale di indirizzo per la gestione delle aree tutelate del Friuli Venezia Giulia. Allegato B. Schede di valutazione dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario in Friuli Venezia Giulia.

Reif, B., M. Schödl & H. Zintl 2006. *Wildflussleitarten an der oberen Isar unterhalb des Sylvensteinspeichers bis zur Loisachmündung: Flussuferläufer* (Actitis hypoleucos) *und Deutsche Tamariske* (Myricaria germanica). Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Landesbundes für Vogelschutz, Hilpoltstein.

Retter, W. 2007. Der „Gletscherfluss" Isel/Osttirol – seine Bedeutung im Naturhaushalt und seine Bedrohungen durch Kraftwerksplanungen. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 72: 55–72.

Richards, K., J. Brashington & F. Hughes 2002. Geomorphic dynamics of floodplains: ecological implications and a potential modelling strategy. *Freshwater Biology* 47: 559–579.

Ringler, A. 2005. *Natura 2000 – Tragendes Netz oder Flickwerk?* Eine EU-weite Analyse. Projektgruppe für Landschaft und Artenschutz.

Ringler, A. 2011. Nagoya alpin. Biodiversitätsimpulse für die Alpen. Konsequenzen aus der Nagoya – Weltkonferenz und EU-Biodiversitätsstrategie. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 74–75: 71–210.

Sambrook Smith, G., J. Best, C. Bristow & G. Petts 2006. Braided rivers: where have we come in 10 years? Progress and future needs. In: Sambrook Smith, G., J. Best, C. Bristow & G. Petts (eds.), *Braided Rivers – Process, Deposits, Ecology and Management.* Special Publication Number 36 of the International Association of Sedimentologists.

Schletterer M. & T. Scheiber 2008. Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) DESV.) an der Leutascher Ache (Nordtirol, Österreich). *Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck* 95: 53–65.

Schnauder, I. & H.L. Moggridge 2009. Vegetation and hydraulic-morphological interactions at the individual plant, patch and channel scale. *Aquatic Sciences* 71: 318–330.

Schober, S. 2006. *Flussmorphologische Prozesse am Beispiel alpiner Einzugsgebiete.*

Schönfelder, P. & A. Bresinsky (Hrsg.) 1990. *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns.*

Seibert, P. 1958. *Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet „Pupplinger Au“.* München.

Seibert, P. 1971. Neue Gefahren für Pupplinger und Ascholdinger Au. *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen* 36: 191–209.

Seibert, P. & W. Zielonkowski 1972. *Landschaftsplan „Pupplinger und Ascholdinger Au“.* Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege 2. München.

Spahn, P. 1993. *Verbreitung und Habitatansprüche von* Myricaria germanica *an der Isar als Grundlage eines Schutzkonzeptes.* Hrsg. Fachbereich Biologie der Phillipps-Universität Marburg.

Šilc, U. & B. Čušin 2004. Nemški strojevec ponovno pri Čezsoči. *Proteus* 66 (6): 273–275.

Stallegger, M., F. Lener, K. Nadler & M. Proschek-Hauptmann 2012. Vervollständigung des Natura 2000-Netzwerks nach FFH-Richtlinie in Österreich – NATURA 2000-Schattenliste 2012. Evaluation der Ausweisungsmängel und Gebietsvorschläge. Umweltdachverband in Kooperation mit Birdlife und der oberösterreichischen Umweltanwaltschaft. Available at: http://www.umweltdachverband.at/fileadmin/user_upload/pdfs/Natura_2000/UWD_Natura2000_Schattenliste_2012_Web.pdf (accessed: 28/02/13)

Stöhr, O., P. Pilsl, M. Staudinger, G. Kleesadl, F. Essl, Th. Englisch, A. Lugmair & H. Wittmann 2012. Beiträge zur Flora von Österreich, IV. *Stapfia* 97: 53–136.

Strahler, A.N. 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topology. *Geological Society of America Bulletin* 63 (11): 1117–1142.

Strahler, A.N. 1957. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Transactions of the American Geophysical Union* 8 (6): 913–920.

Surian N. 2006. Effects of human impact on braided river morphology: examples from northern Italy. In: Sambrock Smith, G.H., J.L. Best, C.S. Bristow & G.E. Petts (eds.), *Braided rivers – Process, Deposits, Ecology and Management. IAS Special Publication* 36: 327–338.

Tinner, U. & E. Waldburger 2008. Kiesbänke im Rhein – von Landquart zum Bodensee. *Botanica Helvetica* 118: 72–76.

Tockner, K., F. Malard & J.V. Ward 2000. An extension of the flood pulse concept. *Hydrological Processes* 14: 2861–2883.

Tockner, K., A. Paetzold, U. Karaus, C. Claret & J. Zettel 2006. Ecology of braided rivers. In: Sambrock Smith, G.H., J.L. Best, C.S. Bristow & G.E. Petts (eds.), *Braided rivers – Process, Deposits, Ecology and Management. IAS Special Publication* 36: 339–359.

Tomasi, M. (Hrsg.) 2007. *Natura 2000 Managementplan – Naturpark Texelgruppe.* Autonome Provinz Bozen – Südtirol.

Verhoeven, J.T.A., M.B. Soons, R. Janssen & N. Omtzigt 2008. An Operational Landscape Unit approach for identifying key landscape connections in wetland restoration. *Journal of Applied Ecology* 45: 1496–1503.

Vogt, J.V., P. Soille, A. de Jager, E. Rimavičiutė, W. Mehl, S. Foisneau, K. Bódis, J. Dusart, M.L. Paracchini, P. Haastrup & C. Bamps 2007a. A pan-European River and Catchment Database. EC-JRC (Report EUR 22920 EN) Luxembourg, 120 p. Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/documents/CCM2-Report_EUR-22920-EN_2007_STD.pdf (accessed: 07/07/08)

Vogt, J.V., P. Soille, A. De Jager, E. Rimavičiutė, W. Mehl, P. Haastrup, M.L. Paracchini, J. Dusart, K. Bódis, St. Foisneau & C. Bamps 2007b. Developing a pan-European Data Base of Drainage Networks and Catchment Boundaries from a 100 Metre DEM. Proceedings AGILE International Conference, May 2007. Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/documents/JVogt_etal_AGILE2007.pdf (accessed: 07/07/08)

Vogt, J.V., E. Rimaviciute & A. de Jager 2008. CCM 2.1 Release Notes. Available at: http://ccm.jrc.ec.europa.eu/documents/JVogt_etal_CCM21.pdf (accessed: 07/07/08)

Ward, J.V., K. Tockner & F. Schiemer 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *River Research and Applications* 15 (1–3): 125–139.

Werth, S. & C. Scheidegger, 2011. Isolation and characterization of 22 nuclear and 5 chloroplast microsatellite loci in the threatened riparian plant *Myricaria germanica* (Tamaricaceae, Caryophyllales). *Conservation Genetic Resources* 3: 445–448.

Werth, S., D. Weibel, M. Alp, J. Junker, T. Karpati, A. Peter & C. Scheidegger 2011. Lebensraumverbund Fliessgewässer: Die Bedeutung der Vernetzung. *Wasser Energie Luft* 103 (3): 224–234.

Werth, S., M. Alp, T. Karpati, W. Gostner, C. Scheidegger & A. Peter 2012. Biodiversität in Fliessgewässern. *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie*, BAFU, Bern. Merkblatt 2.

Wittmann, H., P. Pilsl, A. Siebenbrunner & P. Heiselmayer 1987. Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen. *Sauteria* 2.

Wittmann, H. & T. Rücker 2006. Über ein Wiederansiedlungsprojekt der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) im Bundesland Salzburg (Österreich). *Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs* 16: 91–103.

Wraber, T. & P. Skoberne 1989. The Red Data List of Threatened Vascular Plants in the Socialistic Republic of Slovenia. *Varstvo Narave* 14–15. Ljubljana.

Author

Helmut Kudrnovsky

graduated in biology / ecology at the University of Vienna, Austria. Focuses on vegetation science, Alpine rivers, GIS, conservation and sustainable development in the Alps.

Resümee Teil II

Das Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk besitzt eine Schlüsselfunktion, um das EU-2020-Ziel, den Biodiversitätsverlust zu stoppen, erreichen zu können (RITCHIE & MCINTOSH 2012).

Für die Zielerreichung ist eine gute ökologische Kohärenz des Netzwerkes erforderlich (OPERMANIS et al. 2013). Neben der Abbildung der geografischen und ökologischen Variabilität der Lebensräume und Arten von europäischem Interesse in den Schutzgebieten und des Erhalts bzw. der Wiederherstellung des guten ökologischen Zustandes sind Pflege und Schaffung von verbindenden Landschaftselementen für Verbreitung und Austausch Kernelemente der Kohärenz.

Artikel 3 - Richtlinie 92/43/EWG

„(3) Die Mitgliedstaaten werden sich, wo sie dies für erforderlich halten, bemühen, die ökologische Kohärenz von Natura 2000 durch die Erhaltung und gegebenenfalls die Schaffung der in Artikel 10 genannten Landschaftselemente, die von ausschlaggebender Bedeutung für wildlebende Tiere und Pflanzen sind, zu verbessern.“ (EU 1992)

Artikel 10 - Richtlinie 92/43/EWG

„Die Mitgliedstaaten werden sich dort, wo sie dies im Rahmen ihrer Landnutzungs- und Entwicklungspolitik, insbesondere zur Verbesserung der ökologischen Kohärenz von Natura 2000, für erforderlich halten, bemühen, die Pflege von Landschaftselementen, die von ausschlaggebender Bedeutung für wildlebende Tiere und Pflanzen sind, zu fördern.

Hierbei handelt es sich um Landschaftselemente, die aufgrund ihrer linearen, fortlaufenden Struktur (z. B. Flüsse mit ihren Ufern oder herkömmlichen Feldrainen) oder ihrer Vernetzungsfunktion (z. B. Teiche oder Gehölze) für die Wanderung, die geographische Verbreitung und den genetischen Austausch wildlebender Arten wesentlich sind.“ (EU 1992)

Dabei erhalten gemäß Artikel 3 und 10 der Richtlinie 92/43/EWG Fließgewässer bzw. Flusslandschaften eine herausragende Bedeutung (vgl. EU 1992).

Fließgewässersysteme von Bergregionen wie z.B. jene der Ostalpen besitzen aufgrund der sehr hohen Variabilität ihrer abiotischen/biotischen Rahmenbedingungen (z.B. Geologie, Geomorphologie und Hydrologie der Einzugsgebiete, Anschluss an weitere biogeografische Regionen, u.a.) eine gewisse Einzigartigkeit (vgl. Teil I Kapitel 3).

Aus wissenschaftlicher Sicht ist eine (Nach-)Nominierung für das Natura 2000-Schutzgebietsnetzwerk der noch verbliebenen naturnahen Flusssysteme der Nord-, Zentral- und Südalpen mit ihren Arten und Lebensräumen von gemeinschaftlichem europäischem Interesse erforderlich, um einen nachhaltigen Erhalt von Referenzflüssen dauerhaft zu ermöglichen.

Nur damit ist eine überregionale Grundlagenforschung aber auch angewandte Forschung bezüglich der vielfältigen Ziele, Aufgaben und Funktionen, die Flusssystemen auf Basis von EU-Richtlinien (Habitat-, Wasserrahmen-, Hochwasserrichtlinie, u.a.) zu erfüllen haben, gewährleistet. Der Lebensraumtyp 3230 kann dabei eine wichtige Indikatorfunktion für naturnahe ökologische Bedingungen in der Flusslandschaft bieten.

Quellen Teil II

ETC/BD 2008. Article 17 report. European Topic Centre on Biological Diversity. Available at: http://bd.eionet.europa.eu/article17 (accessed: 14/03/11)

ETC/BD 2013. Building the Natura 2000 network - 5. Current state of the network - Detailed Conclusions. European Topic Centre on Biological Diversity. Available at: http://bd.eionet.europa.eu/activities/Natura_2000/chapter5 (accessed: 04/08/13)

EU 1992. RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206, 22.7.1992, p.7). Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:DE:HTML (accessed: 03/08/13)

EU 2011. Durchführungsbeschluss der Kommission vom 11. Juli 2011 über den Datenbogen für die Übermittlung von Informationen zu Natura-2000-Gebieten (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2011) 4892). Available at: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:198:0039:01:DE:HTML (accessed: 03/08/13)

EU 2012a. Schreiben EU-Kommission Natura 2000-Nachnominierung. Available at: http://www.wasser-osttirol.at/media/eu-komm-nachnom-isel.pdf (accessed: 08/03/13)

EU 2012b. Pilotschreiben Österreich Natura 2000. Available at: http://www.umweltdachverband.at/fileadmin/user_upload/pdfs/Natura_2000/EU_PILOT_4400-12-ENVI.pdf (accessed: 08/03/13)

EU 2013a. Mahnschreiben Österreich Natura 2000. Available at: http://www.umweltdachverband.at/fileadmin/user_upload/pdfs/Natura_2000/130530_Mahnschreiben_EU_KOM_Natura2000_-_ohne_Anhang_B.pdf (accessed: 03/08/13)

EU 2013b. Interpretation Manual of European Union Habitats - Eur 28 - April 2013. Available at: http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/Int_Manual_EU28.pdf (accessed: 03/08/13)

EEA 2013. Natura 2000 data - the European network of protected sites. Available at: www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-3 (accessed: 03/08/13)

KUDRNOVSKY, H. 2002. Die Deutsche Tamariske an der Isel. Ergebnisse der Kartierung im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereines, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz.

KUDRNOVSKY, H. 2011. Natura 2000 und Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* (LRT 3230). Die Bedeutung der Isel und ihrer Zubringer für das EU-Schutzgebietsnetzwerk. Studie im Auftrag des Oesterreichischen

Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

KUDRNOVSKY, H. 2011. Natura 2000 und Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica* (LRT 3230). Die Bedeutung der Isel und ihrer Zubringer für das EU-Schutzgebietsnetzwerk. Studie im Auftrag des Oesterreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz und Umweltdachverband.

LANDMANN, A. 2013. Die Deutsche Tamariske *Myricaria germanica* (L.) im Flusssystem der Isel (Osttirol) - Bedeutung der Bestände vor dem Hintergrund von Kraftwerksplänen an der Oberen Isel. Studie im Auftrag des WWF.

NETZWERK WASSER OSTTIROL 2012. Die Isel und Natura 2000 – Chronologie. Available at: http://www.wasser-osttirol.at/media/chronolog-isel-nat2t.pdf (accessed: 08/03/13)

OPERMANIS, O., B. MACSHARRY, D. EVANS, Z. SIPKOVA 2013. Is the connectivity of the Natura 2000 network better across internal or external administrative borders? *Biological Conservation* 166, 170–174.

RETTER, W. 2007. Der „Gletscherfluss“ Isel/Osttirol – seine Bedeutung im Naturhaushalt und seine Bedrohungen durch Kraftwerksplanungen. *Jahrbuch des Vereines zum Schutz der Bergwelt* 72, 55–72.

RITCHIE, C., N. MCINTOSH 2012. Natura 2000 – cornerstone of EU biodiversity policy. Sci. Environ. Policy 35, 3–4.

UMWELTDACHVERBAND 2013a. Natura 2000 – Österreichs Pflichten. Available at: http://www.umweltdachverband.at/themen/naturschutz/natura-2000/fokus-oesterreich/ (accessed: 08/03/13)

UMWELTDACHVERBAND 2013b. Natura 2000 – Raus aus dem Schatten. Available at: http://www.umweltdachverband.at/themen/naturschutz/natura-2000/aktuell/ (accessed: 08/03/13)

Danksagung

Nach langer Zeit ist die Arbeit nun fertig. So ist der Moment gekommen, all jenen einen herzlichen Dank auszusprechen, die mich all die Jahre begleitet haben und mit deren Unterstützung ein Abschluss erst möglich wurde:

Allen Tamarisken-Kennern und -Experten im Alpenraum, die ihr Wissen über die faszinierende Art der alpinen Flusslandschaften geteilt haben. Ohne ihren wertvollen Beitrag wäre ein Überblick über so ein großes Untersuchungsgebiet nicht möglich gewesen.

Univ. Prof. i. R. Mag. Dr. Georg Grabherr für seine Begleitung und Betreuung der Arbeit über die Jahre, seinen Einsatz für Natura 2000 in Österreich, seine Unterstützung für die Osttiroler Tamarisken und die spannenden Gespräche in seinem Garten für das 21. Jahrhundert.

Prof. Dr. Norbert Müller für Hinweise und Anregungen zu Tagliamento und den nordalpinen Flüssen.

Herbert Angerer und Andreas Bernhardt für die vielen, oft philosophischen Diskussionen über *M. germanica*, Flüsse der Alpen und vieles mehr.

Oliver Stöhr für sein Wissen über die historische und aktuelle Verbreitung der Art in Österreich.

Mathilde Stallegger für die gemeinsame Arbeit zu Natura 2000, Durchsicht der Texte, ihren wertvollen Kommentaren und Anregungen und die Frage, ob *M. germanica* oder Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*.

Felicia Lener für das gemeinsame Interesse an der Deutschen Tamariske und ihren wertvollen Tipps und Anregungen zur Arbeit.

Günter Hoch für die Durchsicht der Arbeit und seinen Blick auf die Wissenschaft aus der Schweiz.

Liesi Forsthuber für die Durchsicht der Arbeit, ihren wertvollen Kommentare und Anregungen und den vielen gemeinsamen Stunden im Dritten.

Meinen Eltern für ihre Unterstützung und Geduld.

Evi, Laura, Cleo und Teresa für die vielen Momente und Stunden der Abwechslung.

Lebenslauf

Persönliche Daten

- Name	Helmut Kudrnovsky
- Geboren am	17.11.1971 in Innsbruck
- Staatsangehörigkeit	Österreich

Schulische Ausbildung

- 1990	Matura am BG Sillgasse, Innsbruck

Universitäre Ausbildung

- 2008 - 2013	Doktoratsstudium Ökologie, Universität Wien
- 1991 - 2001	Diplomstudium Biologie/Ökologie, Universität Wien

Berufserfahrung

- 2008 - 2012	Geschäftsführer, CIPRA Österreich (Wien)
- 2004 - 2008	Ökologe, Revital ecoconsult (Lienz)
- 2001 - 2003	Ökologe, selbstständig (Kematen)
- 1998 - 2000	Kartografische Feldarbeiten, OeAV-Kartografie

Wissenschaftliche Publikationen

Artikel

KUDRNOVSKY, H. 2013. Alpine rivers and their ligneous vegetation with *Myricaria germanica* and riverine landscape diversity in the Eastern Alps: proposing the Isel river system for the Natura 2000 network. *eco.mont. Journal on Protected Mountain Areas Research and Management* 5/1, 5-18.

Konferenzbeiträge – Vortrag und Tagungsband

KUDRNOVSKY, H. 2012. Die Deutsche Tamariske in den Ostalpen. 15. Treffen der Österreichischen Botanikerinnen und Botaniker, Innsbruck, 27.-29. September 2012. Tagungsband: Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins – Supplementum.

Weitere Publikationen

Artikel

KUDRNOVSKY, H. (Editorial, Text) 2011. Perspektiven für die Alpen: Was können Alpenkonvention und eine makroregionale Alpenraumstrategie dazu beitragen?. Proceedings of a CIPRA Austria conference in 09/2011. Kudrnovsky et al. 2011.

KUDRNOVSKY, H. (Editorial, Text) 2011. Alpenkonvention und nachhaltige Mobilität - Leitfaden Verkehr.

KUDRNOVSKY, H. 2011.Nachhaltigkeit an den Außenposten der Zivilisation. In: Die Alpenkonvention - Nachhaltige Entwicklung für die Alpen (Nr. 62).

KUDRNOVSKY, H., F. OETTL 2011. Transfertagung Berghütte der Zukunft im Pilotbau Schiestlhaus. Berichte aus Energie- und Umweltforschung (Nr. 38/2011).

KUDRNOVSKY, H. 2011.From Information to Participation - Interactive Landscape Visualization as a Tool for Collaborative Planning. Buchbesprechung in: umwelt & bildung: landauf - landab (2/2011).

KUDRNOVSKY, H. 2011.In die Landschaft schauen - Eine Spurensuche. In: umwelt & bildung: landauf - landab (2/2011).

KUDRNOVSKY, H., T. MITTERSTÖGER 2011. Alpenkonvention ... und nachhaltige Entwicklung. In: UMWELT&energie - Schwerpunkt Alpen (Nr. 03|2011).

KUDRNOVSKY, H. 2011. Kleinwasserkraft in den Alpen." In: UMWELT&energie - Schwerpunkt Alpen (Nr. 03|2011).

KUDRNOVSKY, H. 2011. Bergwälder der Alpen. In: Europa-Info 2/11- Wald & Umwelt (Nr. 2/11).

KUDRNOVSKY, H. 2010. Alpenkonvention in Niederösterreich. In: Land & Raum 3/2010.

KUDRNOVSKY, H. 2010. Klima - Kopenhagen – Alpen. In: Die Alpenkonvention - Nachhaltige Entwicklung für die Alpen (Nr. 58).

KUDRNOVSKY, H., N. PFAHRINGER 2008. Empfehlungen für eine beispielhafte Alpenkonventionsumsetzung in Niederösterreich. In: Die Alpenkonvention - Nachhaltige Entwicklung für die Alpen (Nr. 53).

KUDRNOVSKY, H. 2003. Naturkundlicher Führer Urgtal (Samnaungruppe). OeAV - Naturkundliche Führer Bundesländer.

Vorträge

KUDRNOVSKY, H. 2013. *Myricaria germanica* - Grenzenlose Freiheit alpiner Fließgewässer. Vortrag NPHT Nationalparkkuratorium Tirol.

KUDRNOVSKY, H. 2013. Die Deutsche Tamariske und die grenzenlose Freiheit alpiner Fließgewässer? Vortrag Naturkundliche Arbeitsgemeinschaft Osttirol (NAGO).

KUDRNOVSKY, H. 2012. Das Rauschen der Alpenbäche. 5. Symposium des Netzwerkes Natur Salzburg: "Lebensraum Fließgewässer: Vision und Realität".

KUDRNOVSKY, H., I. Meyer 2011. Landwirtschaft im Klimawandel: Ein Bericht über die Herausforderungen für die Alpen. Fachdialog Roadmap-2050 Landwirtschaft und Landnutzung.

KUDRNOVSKY, H. 2010. cc.alps-Klimawandel: einen Schritt weiter denken. 11. Österreichischer Klimatag.