



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Die Abhängigkeit der lokalen pflanzlichen Biodiversität von den  
großen Landnutzungssystemen in der Region Mostviertel/Eisenwurzen

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasser:	Michael Kuttner
Matrikel-Nummer:	0104615
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Ökologie, A444
Betreuerin / Betreuer:	Prof. Dr. Georg Grabherr
Wien, im Februar 2009	

# INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung.....	4
2. Gebietseinführung.....	6
2.1 Lage.....	6
2.2 Geologie.....	7
2.3 Klima.....	9
2.4 Historische Entwicklung der Kulturlandschaft.....	11
2.5 Aktuelle Struktur der Kulturlandschaft.....	12
2.6 Untersuchungsquadranten.....	15
3. Methodik.....	22
3.1 Datensampling.....	23
3.2 Datenaufnahme.....	24
3.2.1 Vegetationsaufnahmen.....	24
3.2.2 Kulturlandschaftskartierung.....	26
3.2.3 HemerobieEinstufung.....	27
3.3 Datenverwaltung.....	29
3.3.1 Vegetationsaufnahmen und Umweltvariablen.....	29
3.3.2 Landschaftsstrukturkartierung.....	29
3.3.3 Erweiterte HemerobieEinstufung.....	29
3.4 Datenauswertung.....	30
3.4.1 Vegetationsdaten.....	30
3.4.2 Kulturlandschaftsdaten.....	32
3.4.3 Hemerobiedaten.....	33
3.4.4 Statistische Auswertung.....	34
3.4.5 Graphische Auswertung.....	36
4. Ergebnisteil.....	38
4.1 Vegetationskartierung.....	38
4.2 Erläuterungen zu den klassifizierten Syntaxa nach Landnutzungssystemen.....	41
4.2.1 Landnutzungsklasse → Agrarflächen.....	41

4.2.2 Landnutzungsklasse → Wälder und Forste.....	46
4.2.3 Landnutzungsklasse → Kleinstrukturen.....	48
4.2.4 Landnutzungsklasse → Siedlung/Verkehr.....	53
4.3 Diversitätsindices der Vegetationsaufnahmen.....	55
4.4 Vergleichende Ergebnisse der Vegetationskartierung.....	56
4.5 Die Feinhemerobievariable als Maß für den anthropogenen Einfluss auf Vegetationsebene.....	63
4.6 Ergebnisse der Landschaftsstrukturkartierung.....	67
4.6.1 Zusammenhang von Störungsparametern der Polygone und deren Biodiversität.....	68
4.6.2 Der Einfluss unmittelbar an die Polygone angrenzender Elemente auf deren Biodiversität.....	73
4.7 Ergebnisse der Kanonischen Korrespondenzanalyse.....	79
4.8 Zusammenhang zwischen Flächengröße und auf Landschaftsebene einwirkendem Störungsregime.....	87
4.9 Vergleich der Untersuchungsquadranten anhand ihrer divergierenden Diversitäts- und landschaftsstrukturellen Qualitätsindices.....	93
4.9.1 Störungseinfluss und Artenvielfalt im Landschaftsvergleich.....	96
5. Diskussion.....	98
5.1 Methodenkritik.....	98
5.2 Übersichtstabelle der Ergebnisse auf Vegetations- und Landschaftsebene.....	99
5.3 Beantwortung der zentralen Fragestellungen.....	100
6. Appendix.....	105
6.1 Zusammenfassung.....	105
6.2 Tabellenanhang.....	107
6.3 Literaturverzeichnis.....	108
6.4 Abbildungsverzeichnis.....	112
6.5 Curriculum vitae.....	114

# 1 Einleitung

Sanfte Hügel, Schotterterrassen und breite Täler, durch die letzten Eiszeiten geformt und vom Menschen seit Jahrhunderten genutzt und geprägt. Durch die mannigfaltigen anthropogen geformten Elemente wie Baumzeilen, Streuobstwiesen oder Heckenkomplexe zu einer wahrnehmungspsychologisch idealen Kulturlandschaft verwandelt: Das Mostviertel.

Schon der Name "Kultur"landschaft impliziert den menschlichen Einfluss, der schon zum Teil seit Jahrhunderten für das jetzige Erscheinungsbild der Landschaft prägend ist. Lediglich wenige Prozent der österreichischen Bundesfläche, abgesehen von den Gebirgsregionen nur mehr kleinflächig über Österreich verteilt, können als unberührte Naturlandschaft bezeichnet werden. In der gegenwärtig omnipräsenten Kulturlandschaft ist somit auch ein wichtiger Teil des pflanzlichen Diversitätspools verankert.

Bis zu Beginn der 50er Jahre des letzten Jahrhunderts war der positive Zusammenhang zwischen Gestaltung/Prägung und einer standortgerechten Nutzung der Landschaft noch gegeben. Allerdings war seither auch die Region Mostviertel/Eisenwurzen mit Einsetzen der mechanisierten Landwirtschaft einem ständigen Wandel, einhergehend mit Flurbereinigungen, Nivellierungen und Zusammenlegen von Nutzflächen zugunsten effizienterer Nutzung, unterworfen. Der Druck auf traditionelle Wirtschaftspraktiken welche zumeist auch mit höherem Zeit- und Arbeitsaufwand verbunden sind steigt ständig, sodass man die "traditionelle Kulturlandschaft" nur mehr in Lagen findet, in denen drastische Eingriffe ökonomisch nicht rentabel sind.

Da sich die Region Mostviertel vom Donautal bis in die nördlichen Kalkalpenausläufer erstreckt, passen sich auch die lokalen landwirtschaftlichen Praktiken an die jeweilige Relief- und Geländekonfiguration an. Abhängig davon sind durch die unterschiedlichen Nutzungsarten und –intensitäten auch verschiedenartige Muster und einzelne "Hotspots" an Biodiversität zu erwarten.

In Anlehnung an die von Wrška et al. durchgeführte Studie "Landschaftsökologische Strukturmerkmale als Indikatoren der Nachhaltigkeit" soll meine Diplomarbeit nun Einblicke darüber geben, wie sich welche Art der Landnutzung positiv oder negativ auf die floristische Artenvielfalt in der Kulturlandschaft des Mostviertels auswirkt. Mit diesem Ansatz werden somit die hierarchischen Wirkungsebenen der Landschaftsstruktur in Abhängigkeit ihrer Nutzung und die davon immanent beeinflusste Vegetation in Beziehung gesetzt.

Die Kartierung von höheren Pflanzen ist durch ihre standardisierte und verhältnismäßig unaufwendige Methodik (vgl. BRAUN-BLANQUET 1964) ein probates Mittel zur Erfassung von Biodiversität.

Außerdem lässt sich vor allem in Kulturlandschaften, so DUELLI & OBRIST 1997 aus Ergebnissen

floristischer Kartierungen auch gut auf die gesamte organismische Biodiversität eines Gebiets schließen.

Die im Rahmen der Arbeit zu behandelnden Kernfragen lassen sich wie folgt gliedern:

\*Welchen Beitrag leisten die einzelnen Landnutzungssysteme Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Verkehrswesen zur pflanzlichen Biodiversität in einer mitteleuropäischen Kulturlandschaft, untersucht am Beispiel der Region Mostviertel/Eisenwurzen?

\*Welche Störungsregime, repräsentiert durch typische Nutzungsmuster sind für die drei Landnutzungssysteme charakteristisch und maßgeblich?

\*Welche statistischen sowie funktionellen Zusammenhänge bestehen zwischen Landschaftsstruktur-Landnutzungsintensität - pflanzlicher Biodiversität?

Durch die Untersuchungen von BUHK et al. 2007 bestätigt, kann die Variabilität pflanzlicher Biodiversität in der Kulturlandschaft durch zeitliche, rhythmische und funktionale Heterogenität des menschlichen Störungseinflusses ausgedrückt und sogar statistisch vorhergesagt werden.

\*Können einzelne Hypothesen, wie etwa die der "intermediate disturbance" (GRIME 1973) durch meine Ergebnisse unterstrichen werden?

Wie schon erwähnt lassen sich im Untersuchungsgebiet durch den kleinräumigen, kontinuierlichen Übergang vom Flachland bis in die Voralpen die verschiedenen Landnutzungsmuster prägenden Faktoren gut analysieren und miteinander vergleichen. Außerdem stellt das Mostviertel gewissermaßen eine archetypische Kulturlandschaft dar, deren Ästhetik immer widersprüchlicher zur vorherrschenden Biodiversität steht. Um einen naturschutzfachlichen Beitrag zur Schutzbedürftigkeit und Erhaltung der Artenvielfalt in der Region zu leisten, mögen die Ergebnisse dieser Arbeit auch für die zukünftige Adaptierung von Agrarförderungsmaßnahmen wie etwa ÖPUL (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft) Relevanz haben.

## 2 Gebietseinführung

### 2.1 Lage

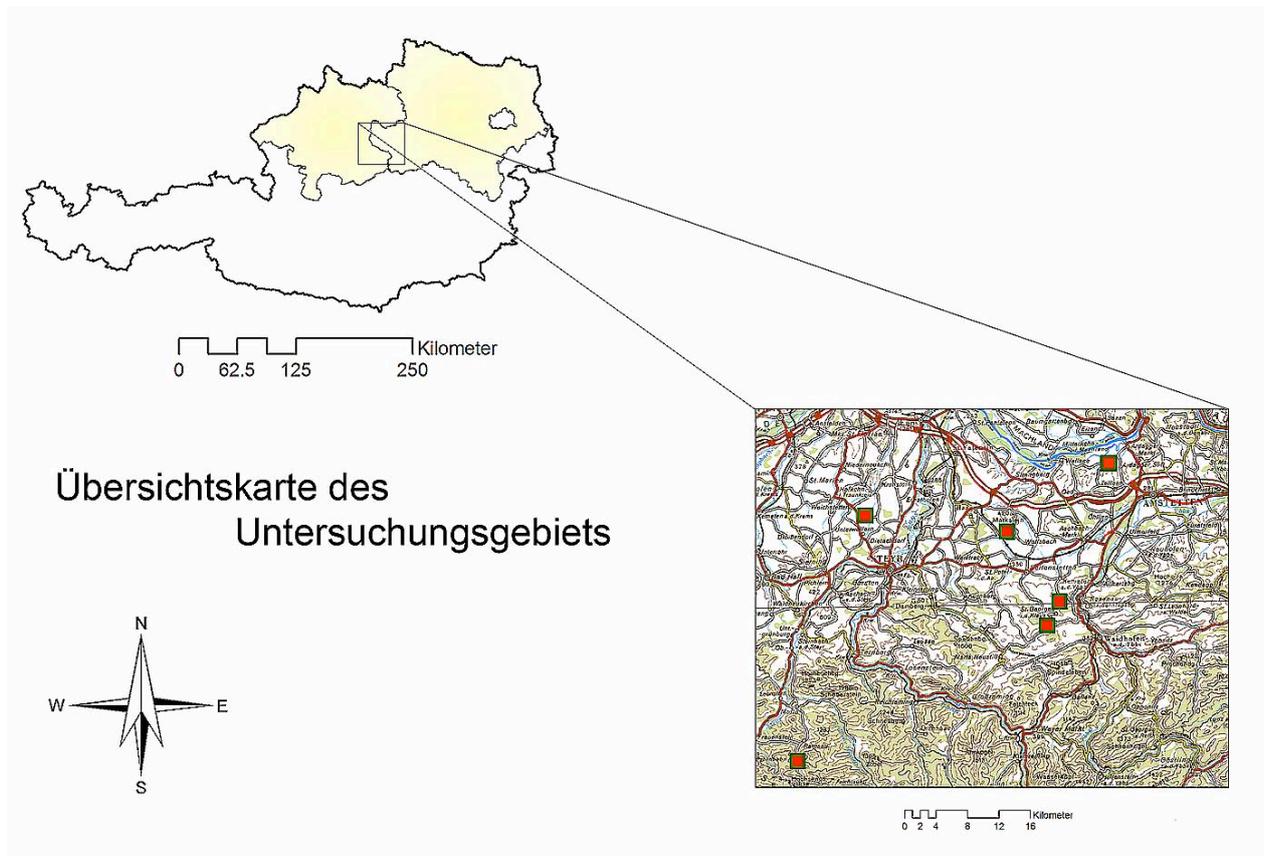


Abb.1: Lage des Untersuchungsgebiets (Quelle: ÖK50)

Das im Rahmen dieser Diplomarbeit untersuchte Gebiet liegt im Westen Niederösterreichs und im angrenzenden Oberösterreich. Die Nord-Süd Erstreckung zieht sich von der Donau im Norden bis in die Nördlichen Kalkalpen im Süden, die Ost-West Erstreckung verläuft grob umrissen von Amstetten bis Steyr.

Nach geographisch-kulturellen Aspekten zählt der niederösterreichische Teil des Gebiets zum Mostviertel, der oberösterreichische zum Traunviertel bzw. zur Eisenwurzen (Quadrant Steyern).

Die Untersuchungsquadranten befinden sich in den politischen Bezirken Amstetten und Steyr-Land.



Photo 1: Blick vom Schnabelberg (Waidhofen/Ybbs) Richtung Norden

## 2.2 Geologie

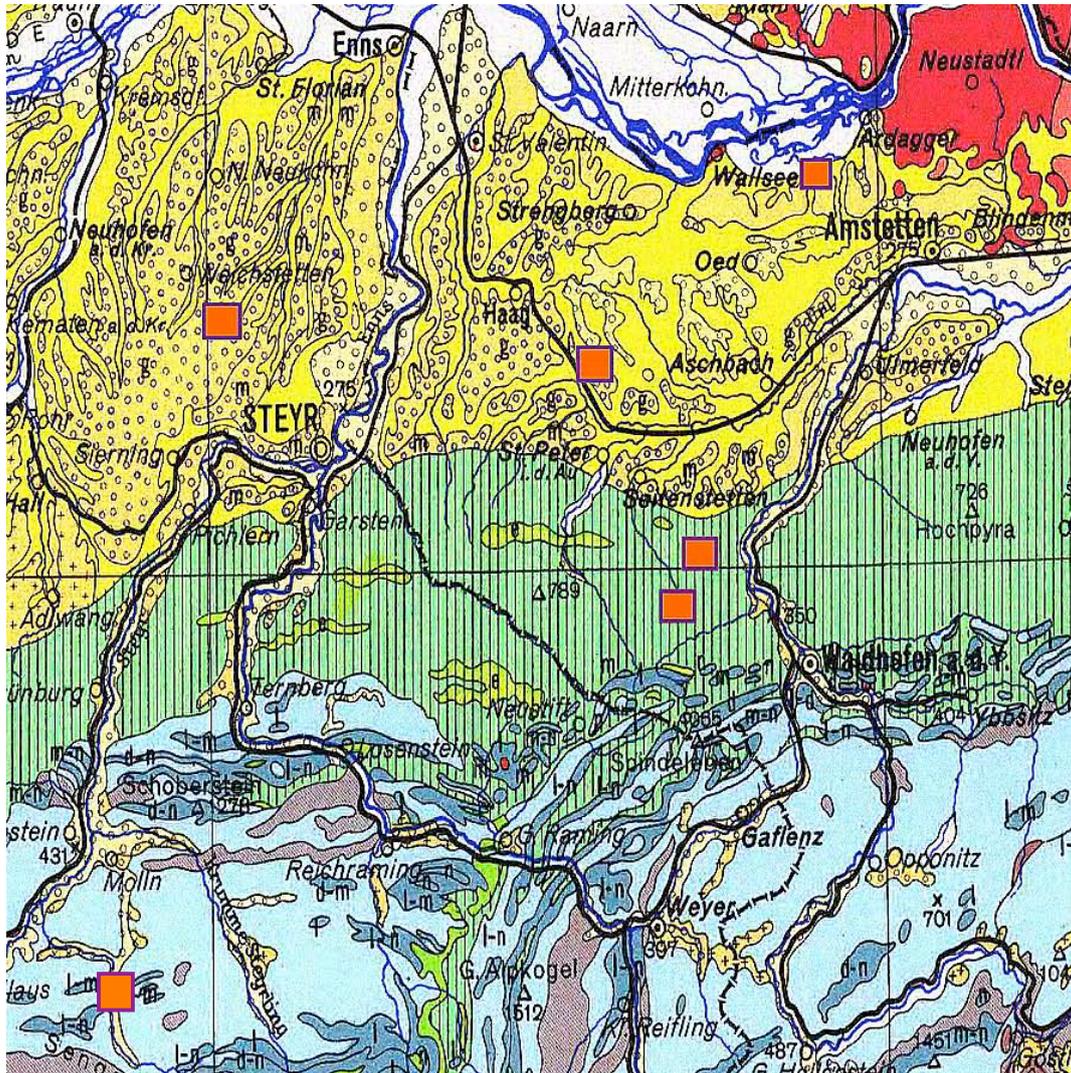


Abb.2: Geologischer Abriss des Untersuchungsgebiets (Originalzeichnung: Chefgeologe Dr. Hermann Vettors, techn. Insp. Franz Huber)

(Druck: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien)

Die Geologie der Region gestaltet sich durch den Übergangsbereich von der Donauniederung bis in die nördlichen Kalkalpen hinein in Kombination mit eiszeitlichen Überprägungserscheinungen sehr abwechslungsreich, wie schon Abb.2 zeigt.

Die geomorphologische Ausprägung eines Großteils des Gebiets ist vor allem durch abgelagerte Tertiär- und Quartärsedimente bestimmt.

Die Abfolge der unterschiedlichen Gesteinsschichten beginnt im Norden mit Donauschotteralluvionen, die während den letzten Eiszeiten abgelagert wurden; auch Lössanwehungen sind partiell in diesem Bereich zu finden. Südlich angrenzend baut sich die Molassezone auf, welche auch den Übergang zum Alpenkörper bildet. Marine Tertiärsedimente, die während der alpidischen Gebirgsbildung abgetragen wurden lagerten sich im Gebiet des heutigen Alpenvorlandes ab.

Die Molassezone wird von der Flyschzone abgelöst, die sich bandförmig zwischen den beginnenden Voralpen und dem Alpenvorland durchzieht. Flyschgestein setzt sich vor allem aus kalkhaltigen, und dadurch leicht verwitternden Sandsteinen, Tonen und Mergeln, allesamt marinen Ursprunges, zusammen. Bei der alpidischen Gebirgsbildung wurden diese Meeressedimente zusammen geschoben, bzw. in Folge von den Kalkdeckenschichten der heutigen nördlichen Kalkalpen überdeckt. Durch die leichte Erodierbarkeit der Ausgangsgesteine und glaziale Formungsprozesse während der letzten Eiszeiten kamen die abgerundeten Hügelformationen, die man in Photo 1 erkennt zustande.

Südlich an die Flyschzone angrenzend beginnen bereits die, zu den Ostalpen gehörenden nördlichen Kalkalpen.

## 2.3 Klima

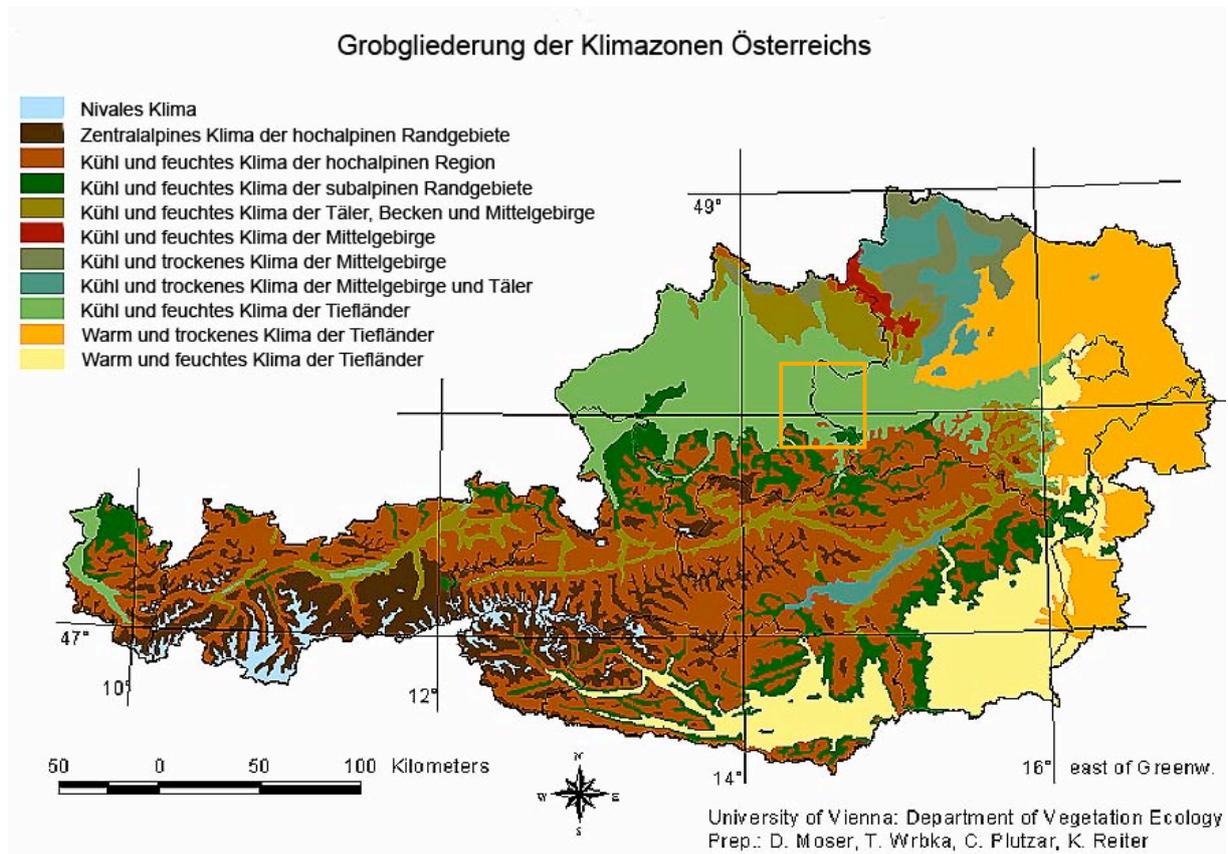


Abb. 3: Klimazonale Gliederung Österreichs (Quelle: Universität Wien /CVL)

Großklimatisch gesehen liegt das Gebiet ebenfalls in einer Übergangszone, geprägt von pannonischen Einflüssen aus dem Osten und atlantischen aus dem Westen. Auch ein Nord-Süd Gradient, vor allem durch die, am Nordalpenrand auftretende, Nordstaulagen bedingte Niederschlagszunahme kommt zu deutlicher Ausprägung.

Die Klimadiagramme sollen das im Mostviertel typische Klima noch auf einen Blick zusammenfassen.

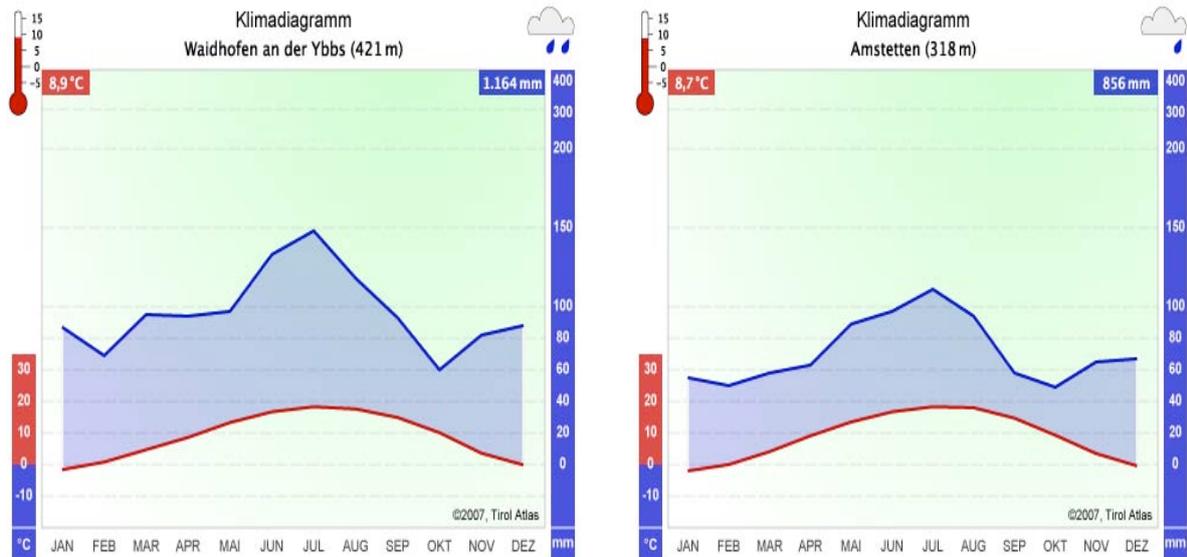


Abb.4/5: Klimadiagramme von zwei Stationen im Mostviertel (Quelle: Tirol Atlas)

Erkennbar sind moderate Jahresmitteltemperaturen von ca. 8,5-9 °C (vgl. Wien-Hohe Warte, 10,2°C), gepaart mit mäßig bis hohen Jahresniederschlagssummen, nach Süden hin zunehmend (zb. Göstling, 1742mm/a) und deutlichem Niederschlagsmaximum in den Sommermonaten Juni, Juli und August.

## 2.4 Historische Entwicklung der Kulturlandschaft

Nachdem die vorherrschenden Naturraumfaktoren einleitend beschrieben wurden soll nun auch der landschaftsprägende, menschliche Einfluss in der Region etwas näher beleuchtet werden.

Schon altsteinzeitliche Funde beweisen die frühe Besiedelung der Region, weitere Nachweise zeigen auch Spuren, zumindest temporärer keltischer Siedlungstätigkeit. Später siedelten sich auch die Römer in der Gegend des Mostviertels, südlich der Donau, damals als Grenzfluss zum Germanischen Reich fungierend, an. Sie legten auch den Grundstein zur landwirtschaftlichen Tätigkeit, Obstverarbeitung und -veredelung.

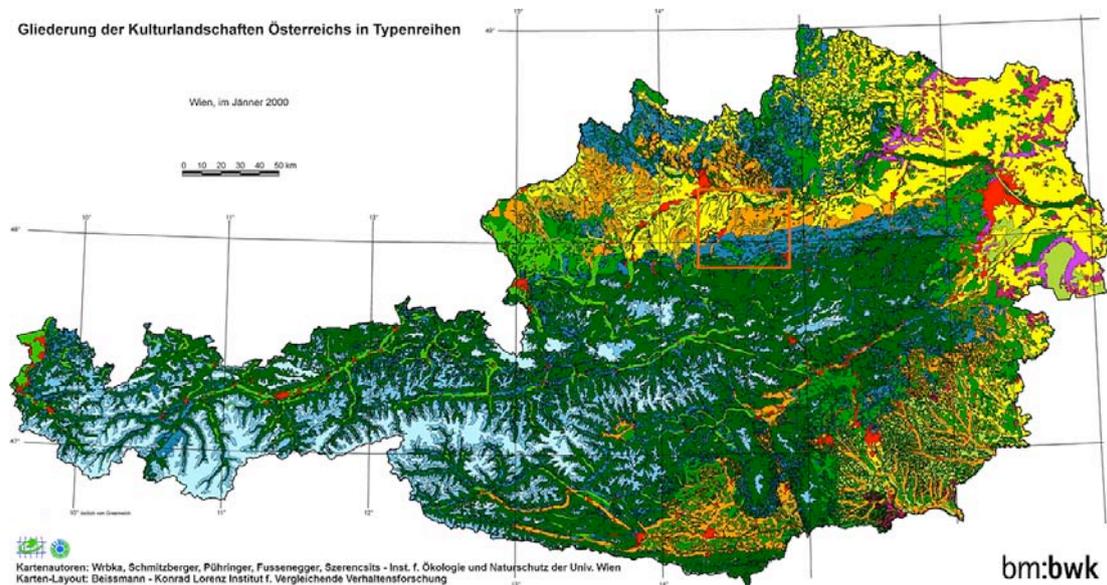
Während der Völkerwanderung kamen Slawen in die Region, deren Wirken durch nach wie vor verwendete Flur- und Ortsbezeichnungen nachgewiesen ist. Sie wurden von den Awaren, einem asiatischen Reitervolk abgelöst, das auf dem Weg Richtung Westen die von den Römern gebaute Limesstraße entlang der Donau als Durchzugsweg nutzte.

Ab dem 9. Jahrhundert wurde das Territorium von Passau und Salzburg ausgehend gezielt bevölkert und christianisiert. Eine der wichtigsten geschichtlich relevanten Schriftstücke Österreichs, nämlich die „Ostarrichi-Schenkungsurkunde“ von 996 wurde in Neuhofen gefunden. Darin vermerkt war die Schenkung von 30 Königshufen seitens Kaiser Otto III. an Gottschalk von Hagenau, den Bischof von Freising. Die Urkunde gilt als erster schriftlicher Beleg für die Geburtsstunde Österreichs.

Hinweise auf die historisch vorherrschenden Landwirtschaftstechniken, vor allem Mostobstbau in der Region lassen sich ebenfalls durch alte Haus-, Flur- und Ortsnamen, wie zb. „Holzapfelberg“ herleiten. Seitdem wurde diese Kulturlandschaft immer weiter entwickelt und geformt. Eine damals für das Mostviertel typische Flurform war die Angerform. Diese zeichnete sich aufgrund ihrer kompakten Form durch gute Verteidigungsmöglichkeit gegen Angreifer von außen, sowie durch eine, als Allmende genutzte Kernfläche aus, die man heutzutage als Dorfplatz bezeichnen könnte.

Die klassische Hofform und eines der wichtigsten Kulturerbstücke des Mostviertels ist der Vierkanthof. Dieser stellt wahrscheinlich eine Modifikation der Haufenhofform dar und bot damals eine Vielzahl an Vorteilen. Vor allem die gute Verteidigungsmöglichkeit gegen die einfallenden Türken des rundum abgeschlossenen Bauwerks, teilweise noch durch Schießscharten an alten Höfen zu erkennen, sowie die Möglichkeit das gesamte Hofgesinde (teilweise >30) in einem Haus unterzubringen machten den Vierkanthof zur prominentesten Bauform der Gegend. Die großflächig um die Höfe angelegten Streuobstkulturen trugen außerdem maßgeblich zur Ernährung der Hofangestellten und Bauern bei. Die Gefahr an kontaminiertem Trinkwasser zu Erkranken war hoch und konnte durch den selbst hergestellten Most, der durch seinen geringen Alkoholgehalt auch keine oder nur geringe Keimgefahr barg, umgangen werden.

## 2.5 Aktuelle Struktur der Kulturlandschaft



Typenreihen					
	A	Alpine Fels- und Eisregionen		G	Grünlandgeprägte KL der außeralpinen Hügelländer, Becken und Täler
	B	Subalpine und alpine Landschaften mit großräumigen Weideland und Naturgrünland		H	KL mit ausgeprägten Feldfutterbau oder gemischter Acker-, Grünlandnutzung
	C	Bandförmig ausgedehnte Waldlandschaften		I	KL mit dominanten Getreidebau
	D	Inselförmige Waldlandschaften		J	Weinbaudominierte KL
	E	Grünlandgeprägte Kulturlandschaften (KL) des Berglandes		K	KL mit kleinteiligen Weinbau- und Obstbaukomplexen
	F	Grünlanddominierte KL glazial geformter Becken, Talböden und Hügelländer		L	Siedlungs- und Industrielandschaften

Abb. 6: Kulturlandschaftsgliederung Österreichs nach WRBKA et al. (Quelle: Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Kultur)

Die Kulturlandschaftstypisierung Österreichs wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur vom Institut für Ökologie und Naturschutz der Univ. Wien, Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie unter der Leitung von Dr. Thomas Wrbka im Zeitraum von 1992 bis 2004 durchgeführt.

Innerhalb der abgebildeten Typenreihen fand nochmals eine Aufspaltung in so genannte Typengruppen statt. Dieser, im Zuge der Studie für ganz Österreich erzeugte Basisdatensatz ist immanenter Bestandteil für weiterführende Projekte, in denen etwa das Zusammenspiel von Landschaftsstruktur, Landnutzung und Biodiversität untersucht und Leitbilder für eine naturverträgliche, nachhaltige Bewirtschaftungsweise erstellt werden.

Die in meinen Untersuchungsquadranten dominanten Kulturlandschaftstypenreihen sollen anschließend noch näher charakterisiert werden. Die Definitionen dieser sind, unter Einverständnis gänzlich dem, für

das Umweltbundesamt verfassten Bericht "Die Landschaften Österreichs und ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt" von WRBKA et al. 2005 entnommen:

Zur Typenreihe D – **der inselförmigen Waldlandschaften** – wurden jene Waldgebiete Österreichs zusammengefasst, die im Laufe der Kulturlandschaftsentwicklung zu Inseln wurden, indem das zuvor zusammenhängende Waldland gerodet und zerstückelt worden war. Solche Vorgänge lassen sich für nahezu alle klimatisch begünstigten Regionen Österreichs nachzeichnen, namentlich für die Vorländer und Becken, also beispielsweise das Innviertel, das Weinviertel oder das steirische Riedelland, in abgeschwächter Form auch für die Hochlagen des Wald- und Mühlviertels. Naturräumlich betrachtet finden wir die Typengruppe 202 – die großen außeralpinen Waldinseln – daher in standörtlich sehr unterschiedlichen Regionen. Die größeren Waldinseln der Vorländer und randalpinen oder inneralpinen Becken liegen hauptsächlich auf höheren Geländeteilen, wie eiszeitlichen Terrassenresten und jungtertiären Verebnungen. Dies trifft zum Beispiel für den Hausruck und den Kobernaußer Wald im westlichen Alpenvorland, für den Ernstbrunner Wald im Weinviertel oder das Arbesthaler Hügelland südlich der Donau zu. Der Weilhartforst im westlichen Alpenvorland stockt hingegen bereits zum Großteil auf eiszeitlichen Moränen. Die größeren Waldinseln im südlichen Wiener Becken befinden sich auf mächtigen Schwemmfächern, also extrem trockenen Standorten. Aus landschaftsökologischer Sicht kann zwar die relative Verinselung als gemeinsames Merkmal dieser Typengruppe bezeichnet werden, bezüglich ihrer Feinstruktur und Nutzung ergeben sich jedoch beträchtliche Unterschiede. So finden sich etwa in kleineren Waldinseln des Weinviertels arten- und struktureiche Eichen-Hainbuchenwälder, im nördlichen Alpenvorland sowie im Wald- und Mühlviertel jedoch nahezu ausschließlich standortfremde, naturferne Fichtenforste. Bei kleineren Waldinseln fällt generell der hohe Anteil an Bauernwäldern auf, die in Form kleinflächiger Schläge zumeist mittelwaldartig bewirtschaftet werden. Die Waldmatrix solcher Landschaftstypen ist von zahlreichen streifigen oder blockigen Regenerationsflächen durchsetzt, sodass sich eine hohe Grenzliniendichte ergibt.

Die Typenreihe E – **grünlandgeprägte Kulturlandschaften des Berglandes** – nimmt etwa 17 % des österreichischen Staatsgebietes ein und setzt sich aus jenen von 600 bis 1.900 m hoch gelegenen Regionen der montanen bis subalpinen Stufe zusammen, in denen das Dauergrünland – Wiesen und Weiden – als landwirtschaftliche Nutzflächen dominieren. Die meisten dieser Landesteile wurden im Zuge der Kulturlandschaftsentwicklung erst relativ spät, gegen Ende des Hochmittelalters, etabliert, manche sogar erst in der Neuzeit.

Charakteristisch für das Erscheinungsbild dieser Typenreihe ist die so genannte Einödblockflur, in der Wiesen und Weiden als große Blockparzellen rund um die Einzelgehöfte platziert sind. Bis in die jüngere Vergangenheit wiesen viele dieser heute grünlanddominierten Kulturlandschaften einen gewissen Ackeranteil auf, da der Anbau von Brotgetreide bis in hohe Lagen aus Gründen der Selbstversorgung üblich war.

In der Typenreihe F – **grünlanddominierte Kulturlandschaften glazial geformter Becken, Talböden und Hügelländer** – sind die Grünlandgebiete in den Tieflagen des Alpenraumes zusammengefasst, in denen die Ablagerungen der eiszeitlichen Gletscher mit ihrem charakteristischen Feuchtökotopgefüge standörtlich stark in Erscheinung treten. Besonders typische Beispiele für solche Kulturlandschaften finden sich in den rand- und inneralpinen Seebecken bzw. Eiszerfallslandschaften der ehemaligen Salzach-, Traun- und Draugletscher. Zum Höchststand der Vereisung waren diese einerseits bis in das westliche Alpenvorland, andererseits in das Kärntner Becken vorgestoßen und haben dort von Moränenwällen begrenzte große Wannens ausgeschürft, die heute von Seen erfüllt sind. Neben den größeren Seebecken gibt es im Bereich der Grundmoränenlandschaft auch kleinere wassererfüllte Hohlformen, so genannte Toteislöcher, die auf das späte Abschmelzen kleiner im Moränenschutt liegen gebliebener Eiskuchen zurückgeführt werden. Die flacheren Seen dieser Regionen zeigen starke Verlandungstendenzen, manche haben sich bereits gänzlich zu Mooren umgewandelt.

Die Typenreihe H der **Kulturlandschaften mit ausgeprägtem Feldfutterbau** umfasst mit etwa 8 % der Landesfläche einen nicht unbedeutenden und stetig wachsenden Anteil an Agrarlandschaften Österreichs. Sie beinhaltet vor allem jene Regionen, in denen Viehzucht zur Fleischproduktion, also Rinder-, Schweine- und Geflügelmast betrieben wird, was sich im Landschaftsbild in Gestalt großflächigen Maisanbaus äußert. Übergangsgebiete, in denen auch Milchproduktion mit reiner Stallhaltung betrieben wird, zeigen zudem ein charakteristisches Gemenge von Intensivwiesen und -äckern, man kann also von gemischter Nutzung sprechen.

In der Typenreihe I – **Kulturlandschaften mit dominantem Getreidebau** – sind jene Ackerbaugebiete zusammengefasst, in denen vorwiegend Brot- und Futtergetreide produziert wird. Mit eingeschlossen werden Gebiete, in denen aufgrund günstiger Standortbedingungen (Marktnähe, gute Böden) auch Feldgemüse und Zuckerrübe großflächig angebaut werden. Die Viehwirtschaft ist in den meisten dieser Regionen abgekommen oder beschränkt sich auf die Schweine- und Geflügelmast. Ähnlich wie in manchen Futterbaulandschaften wird die Landwirtschaft hier ausgesprochen intensiv betrieben, was auch aus statistischen Kennwerten abzulesen ist.

*So beträgt etwa der Handelsdüngerverbrauch in diesen Regionen das Vierfache der grünlanddominierten Berggebiete. Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich noch dazu um komassierte Gebiete, d. h., es wurden umfangreiche Zusammenlegungen landwirtschaftlicher Grundstücke durchgeführt, die meist auch mit einer drastischen „Ausräumung“ der Landschaft verbunden waren. Kulturlandschaften dieses Typs finden sich entweder in den großen Terrassen- und Beckenlandschaften des Inn-, Traun-, Mur- und Donautales, oder in den niederschlagsärmeren außeralpinen Hügelländern. So sind etwa Gebiete des nördlichen Alpenvorlandes mit dem ober- und niederösterreichischen Zentralraum, das zentrale und östliche Waldviertel, das Weinviertel, das Tullner und das Wiener Becken, das Marchfeld und weite Teile des Nordburgenlandes in diese Typenreihe zu stellen. Deren Anteil an der österreichischen Landesfläche ist mit etwa 14 % durchaus bedeutend. Je nach Relief und Bodenverhältnissen sowie anhand der Landschaftsstruktur können insgesamt vier verschiedene Typengruppen unterschieden werden.*

## **2.6 Untersuchungsquadranten**

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Studien bewegen sich noch auf einer feineren Maßstabsebene. Es erfolgten so genannte Landschaftsstichproben in sechs Quadranten, je 1x1 km groß, wobei der Fokus der Beobachtung auf einzelnen Landschaftselementen lag.

Im folgenden Unterkapitel werden die Untersuchungsquadranten kurz charakterisiert.

Die Beschreibungen der Quadranten sind wiederum unter Einverständnis Aufzeichnungen des SINUS-Projektes (*Spatial INdices for LandUSe Sustainability*) entlehnt. Bei diesem Projekt wurden insgesamt 120 Quadranten in ganz Österreich, ausgewählt nach unterschiedlichen Landnutzungsmustern, kartiert um Indikatoren für die Bewertung und langfristige Beobachtung nachhaltiger Landbewirtschaftung der österreichischen Kulturlandschaften zu entwickeln. Die in der Kulturlandschaft ablaufenden Prozesse sollten anhand der Landschaftsstruktur erforscht und fassbar gemacht werden um eine Ausgangsbasis für nachhaltiges Bewirtschaften zu setzen (PETERSEIL et al. 2003).

Da auch die Begriffe „Matrix“, „Patch“ und „Korridor“ auf den nächsten Seiten auftauchen, sollen sie an dieser Stelle kurz einleitend erklärt werden. Diese Kategorien wurden von Richard T.T. Forman und Michel Godron eingeführt um die Struktur von Landschaften konsistent beschreiben zu können (FORMAN & GODRON 1986). Die Matrix kann als dominanter Landnutzungstyp angesehen werden und stellt ein Analogon zu den Kulturlandschaftstypenreihen bzw. -typengruppen dar.

Als Korridore werden, abweichend von der Matrix lineare Landschaftselemente wie etwa Strassen, Wasserläufe oder Raine bezeichnet. Patches hingegen sind kleinflächige Landschaftselemente die sich ebenfalls in ihrer Konfiguration und Funktionalität von der Matrix unterscheiden (FORMAN & GODRON 1986). Für die nähere Definition des Modells verweise ich allerdings auf das Kapitel 3.2.2 -

Kulturlandschaftskartierung innerhalb des Methodikteils der Arbeit.

Auch der Begriff Ressourcentönung bedarf an dieser Stelle noch einer kurzen Erläuterung. Hiermit wird der Einfluss von Wasserversorgung (trocken/feucht) und Nährstoffhaushalt (arm/reich an Nährstoffen) im jeweiligen Landschaftselement beschrieben.

*Der Quadrant liegt im tektonischen Bereich der tertiären Molasse, zum größten Teil auf der rezenten Au-Stufe des Donaubeckens bei Wallsee. Den größten Teil nimmt die Höhere Au-Stufe ein. Am NW-Rand befindet sich noch ein kleiner Anteil an der Niederen Au-Stufe.*

*Bodentyp: brauner Auboden.*

*Potentiell natürliche Vegetation:*

*Übergangsstufe mit Erlen-Eschenau.*

*Im Quadranten sind davon nur mehr kleine Mantelgehölze am Totarm-Rand vorhanden.*

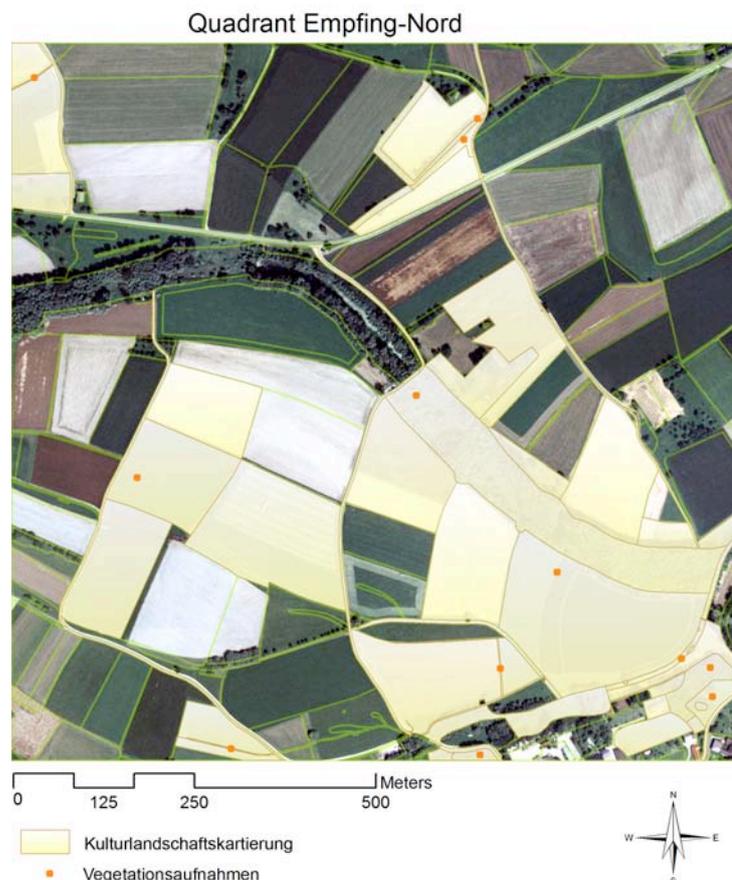


Abb. 7: Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Empfing Nord (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

*Die Höhere Au-Stufe wird von mehreren Trockenarmen bzw. Totarmen durchzogen; sie haben keine Verbindung zum fließenden Wasser mehr, vernässen nur noch durch Grundwasseranstieg mit Verzögerung und haben auch Funktion als Retentionsbecken. Die Trockenarme werden größtenteils noch traditionell als Auwiesen genutzt. In der Mitte zieht ein breiter Totarm von West nach Ost. Er hatte früher Verbindung zum ‚Greinerarm‘, wurde durch den Straßenbau und Abdämmung der Verbindung aber getrennt. Aus dem Schlierriedelland treten aus Muldentälern Bäche in die Austufe. Der größte Teil der Höheren Austufe wird landwirtschaftlich genutzt: Acker-Futterwiesen-Wirtschaft mit überwiegendem Anteil an Silomais.*

## Quadrant Kroisbach

Der Quadrant liegt nordwestlich von Steyr in einer flachwelligen Landschaft mit zwei Kleinweilern. Die großparzelligen, sehr intensiv bewirtschafteten Äcker (teilweise Saatgutproduktion) bilden die Matrix. Diese ist durch wenige Raine unterbrochen, die jedoch über einige grasdominierte, begrünte Verkehrswege, die als Verbindungskorridore einzustufen sind, bzw. Straßenraine stark vernetzt sind.

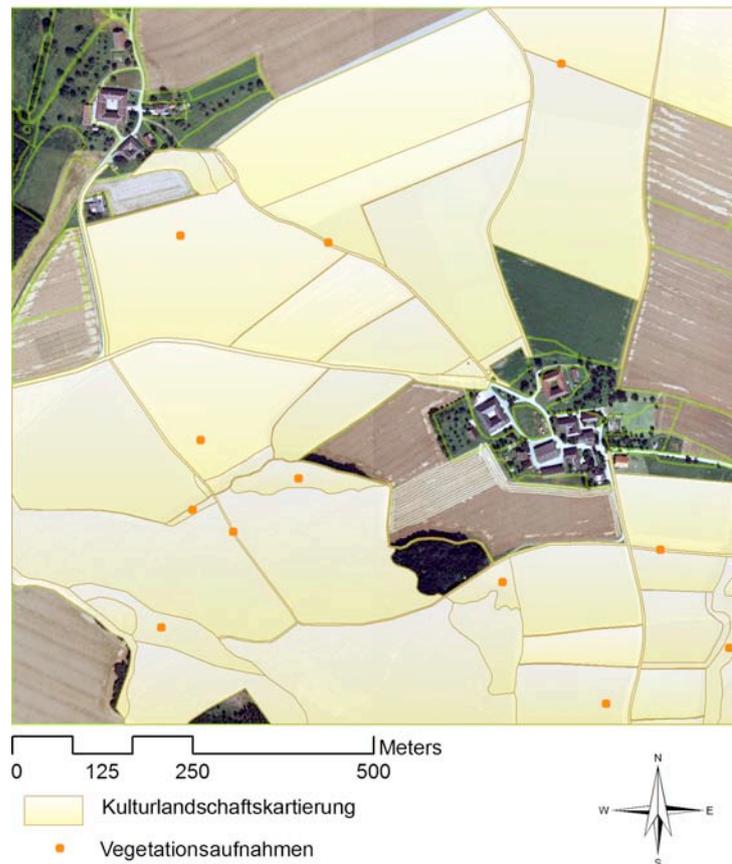


Abb. 8: Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Kroisbach (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

Die beiden kleinen Bauerndörfer Kroisbach und Altenhof weisen noch traditionelle Struktur mit alten Vierkanthöfen, die von großflächigen, alten Obstbaumwiesen umgeben sind, auf. In den beiden angeschnittenen Bachtälern finden sich letzte Wiesenreste. In einem fließt ein Bach mit schönem, altem Bachgehölz. Zum Heckennetzwerk zählen einerseits alte Obstbaumzeilen, sowie eine Verbuschungshecke, andererseits Waldmantelgehölze am Rande der großflächigen Waldinsel, die im Südwesten des Quadranten hineinragt und mit Fichten bzw. Fichten mit beigemischten Laubhölzern aufgeforstet ist. Ein mäßig dichtes Verkehrsnetzwerk zerschneidet das Arbeitsgebiet.

### Quadrant Dirnberg

*Der Quadrant liegt im tektonischen Bereich der tertiären (ungefalteten) Molasse, in der geographischen Einheit Schlierriedelland der Strengberge.*

*Dominierender Kulturlandschaftstyp sind die Hochfluren des Schlierriedellandes mit dominantem Ackerbau und zurückgehendem Streuobstbau, mit Sammelsiedlungen und Einzelgehöften.*

*Es ist eine durch Bach-Muldentäler, Gräben und Dellen zerteilte Hügellandschaft.*



**Abb. 9:** Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Dirnberg (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

*Die Gerinne hatten an ihrem Ursprung früher sicher flächigere Vernässungen sind jetzt aber größtenteils in Drainagegräben gefasst, dann folgt ein schon meist von Galeriegehölz begleiteter Graben mit periodischer, letztendlich mit permanenter Wasserführung.*

*Bodentyp: durchschlämmte Braunerden mit Vergleyungstendenz, sowie im höher gelegenen Riedelbereich Pseudogley und Schlier. Die Erhöhung 'Dirnberg' (415m Seehöhe) gehört zu den höchsten der Strengberge.*

*Die Flurform im Gebiet ist die Einöd-Blockflur der höheren Terrassen.*

*Nutzung: Intensive ackerbauliche Nutzung (hauptsächlich Mais ) und Wiesennutzung (~10%) ist u. a. aufgrund des Silomais-Anbaus seit ca. 1950 rückgängig. Es verbleiben nur die hofnahen Obstbaumwiesen und die die Feldwege und Straßen begleitenden Obstbaumzeilen. Letztere bilden zusammen mit dem dichten Wegrain- Verkehrs-Netzwerk die das Grünland verbindenden Korridore, welche die einzelnen Felder voneinander isolieren. Wirtschaftlich haben sie nur mehr geringe Bedeutung, bisweilen werden sie sogar entfernt.*

*Forstlich genutzt werden die spärlichen Feldgehölze auf flachgründigen Kuppen und die vernässten Bach- und Gräben begleitenden Galeriegehölze.*

## Quadrant Faßberg

*Der Quadrant liegt im Südosten von Seitenstetten im Mostviertel in einem Streusiedlungsgebiet mit alten Einzelhöfen (zum Teil Vierkanter). Es ist eine stark reliefierte Landschaft der nördlichen Voralpen mit mehreren Bachtälern, die strukturiert ist durch zahlreiche, stark vernetzte, alte Mostobstzeilen und schöne, alte Bachgehölze, sowie einzelne Obstbäume in großer Zahl. Die Matrix ist meist stark intensiviertes Grünland mit Wiesen- und Weidenutzung.*

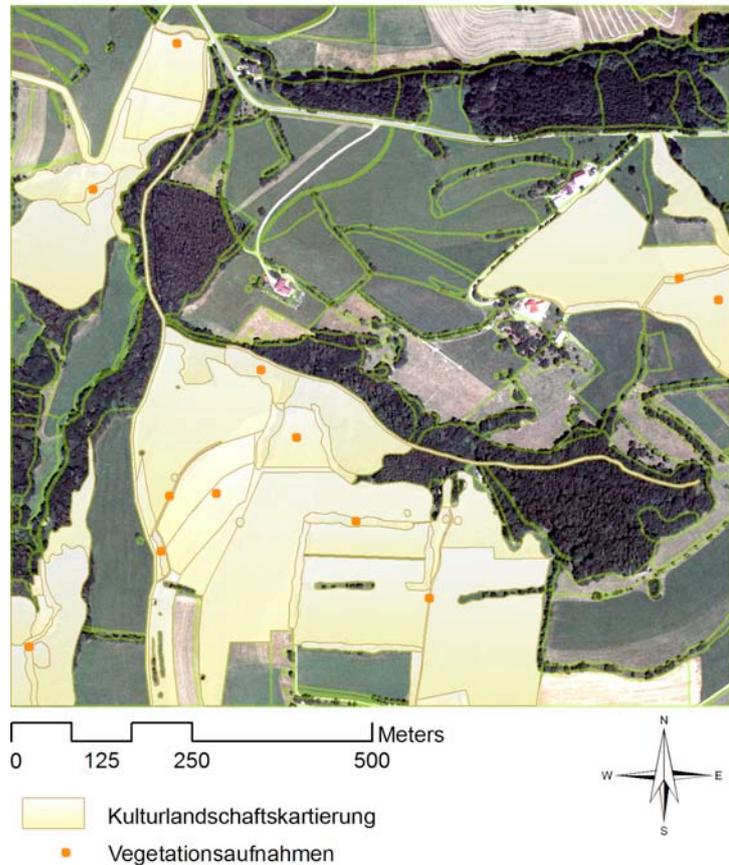


Abb. 10: Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Faßberg (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

*Die wenigen eingestreuten, mäßig intensiven Getreideäcker sind nicht als Matrix zu bezeichnen. Die wenigen Ackerraine liegen isoliert vor. Die Waldbereiche ziehen sich vor allem entlang der Bachtäler und setzen sich aus monotonen Fichtenforsten und relativ naturnahem Mischwald zusammen. Das hoch-, sowie das minderversiegelte Verkehrsnetz weist wenig Kreuzungspunkte auf. Die ursprünglich stark ausgeprägte feuchte Ressourcentönung ist nur noch in den weniger intensiven Bereichen zu finden.*

## Quadrant Brandstatt

Der Quadrant liegt nordwestlich von Waidhofen an der Ybbs in einem stark reliefierten Streusiedlungsgebiet der nördlichen Voralpen. Die Grünlandmatrix mit Wiesen- und Weidenutzung (Nachbeweidung bzw. auch Standweiden) ist stark zergliedert durch ein dichtes Netz an alten, oft eichendominierten Baumhecken, sowie alten Obstbaumzeilen. Die wenigen vorhandenen Äcker sind v.a. in Nordteil des Gebiets eingestreut.



Abb. 11: Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Brandstatt (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

Die Bäche fließen zum Teil durch geschlossene Waldbereiche, z.T. gehölzbegleitet durch Grünland. Im Nordwesten ist ein kleiner Teil eines eigenen, walddominierten Kulturlandschaftstyps angeschnitten. Die Wälder sind allgemein eher kleinparzellig bewirtschaftet und teils fichtendominiert, teils relativ naturnah mit einer der feuchten Ressourcentönung entsprechenden Artengarnitur. Ein mäßig dichtes Verkehrsnetz zerschneidet den Quadranten. Raine liegen nur isoliert vor. Auffällig sind noch zahlreiche stark strukturierende Einzelgehölze, die v.a. in Weideflächen zu finden sind.

## Quadrant Steyern

Der Quadrant stellt eine Tallandschaft in der submontanen Stufe der Nördlichen Kalkalpen Oberösterreichs dar. Der Ostteil des Gebietes wird vom flachen Talboden eingenommen, der von einem kleinen Fluss, der Krummen Steyrling, durchflossen wird. Der Talboden ist von Grünlandnutzung geprägt, v.a. handelt es sich um Fettwiesen, Magerwiesen und Magerweiden.

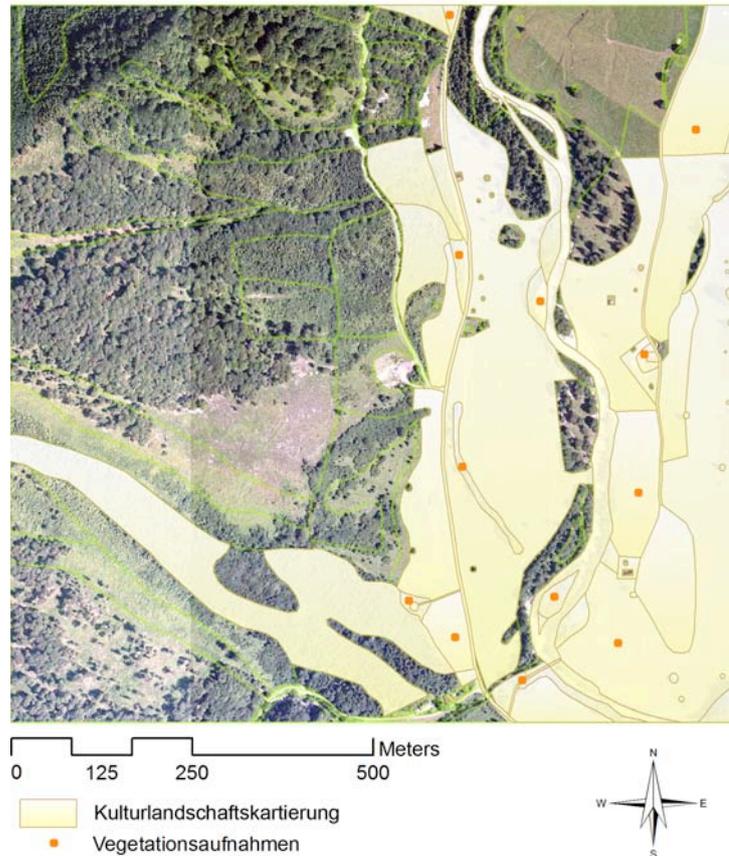
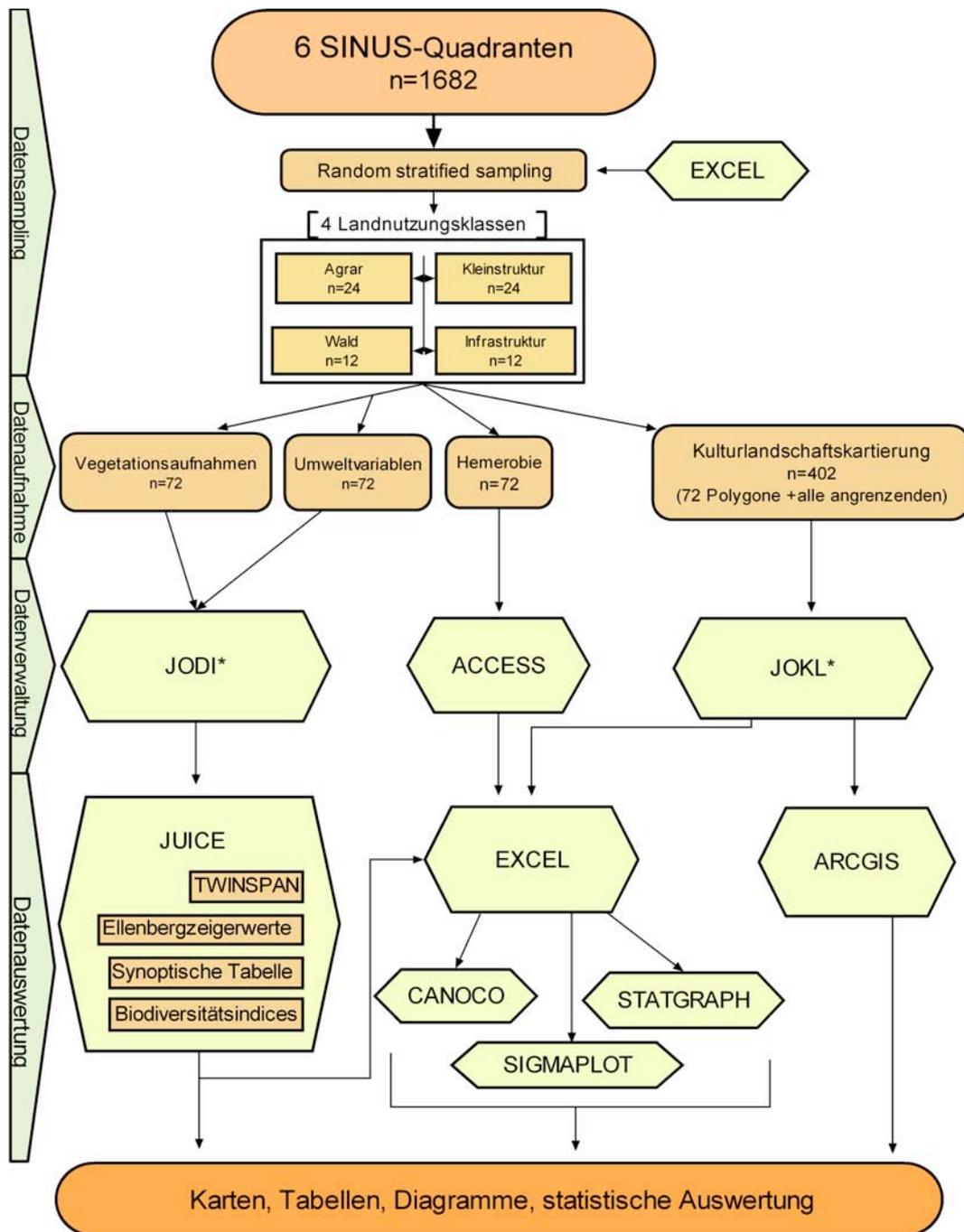


Abb. 12: Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Steyern (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

An Vernässungen und Versteilungen spielen Grünlandbrachen eine Rolle. Die verhältnismäßig wenig anthropogen gestörte Krumme Steyrling wird von Fragmenten der Auenvegetation begleitet. Der W-Teil des Quadranten ist ein von Wald (v.a. Buchenwald) eingenommener, steiler und hauptsächlich nach Osten abfallender Hang. Als weitere relevante Vegetationstypen des Abhanges wären Fichtenforste und Kahlschläge zu nennen.

### 3 Methodik

Zunächst folgt eine Übersichtsgraphik die die Abläufe der Arbeit auf einen Blick veranschaulichen soll. Links ist die Grobgliederung der Arbeitsschritte abgebildet, die wabenförmigen Kästchen zeigen die verwendeten Programme, die abgerundeten weisen auf erhobene Datensätze und Zwischenergebnisse hin:



\*Access-basierende Eingabemasken

Abb. 13: Flowchartgraphik der Arbeitsabläufe (Gestaltung: Michael Kuttner)

Auf die einzelnen Arbeitsschritte wird in den folgenden Unterkapiteln näher eingegangen.

### 3.1 Datensampling

Die Basis des von mir ausgewählten Datensatzes bilden sechs Quadranten, je 1 x 1 km im Ausmaß, die im Zuge des Projektes SINUS in den Jahren 1996 und 1997 vollständig kartiert wurden.

Landschaftsstruktur als *“Produkt der auf sie einwirkenden Prozesse“* (SINUS Endbericht) zu sehen stellt auch einen der Kernpunkte meiner Diplomarbeit dar. Mein Hauptaugenmerk galt vor allem den unterschiedlichen Störungsregimen, verursacht durch verschiedene Nutzungssysteme, die auf einzelne Landschaftselemente einwirken. In Summe geben sie ein definiertes Gesamtbild und können als Basis für nachhaltige Nutzungskonzepte dienen.

Um den direkten Einfluss von Land- und Forstwirtschaft, sowie infrastrukturellen Maßnahmen indikatorengestützt fassbar zu machen und dadurch mit zusätzlichen Parametern versehen zu können, wurden zusätzlich zur Kulturlandschaftskartierung noch Vegetationsaufnahmen durchgeführt.

Mein Ausgangsdatsatz, bestehend aus einer Datenbank 1682 einzeln aufgenommener Landschaftselemente aus 6 Quadranten des SINUS-Projektes, wurde durch random-stratified sampling design erzeugt.

Durch einen im Programm MS EXCEL geschriebenen Zufallsgenerator konnten insgesamt 72 Polygone (je 12 pro Quadrant) gesampelt werden, unterteilt in vier Hauptnutzungsklassen:

- Agrar → Grünland/Felder (4 pro Quadrant)
- Wald → Forste/Wälder (2 pro Quadrant)
- Kleinstrukturen → Elemente natürlichen oder anthropogenen Ursprungs (4 pro Quadrant)
- Infrastruktur → Strassen/Deponien (2 pro Quadrant)

Um Problemen, wie dem Verschwinden, Landnutzungswechsel oder etwa Unzugänglichkeit einzelner Polygone ausweichen zu können wurde pro Quadrant und Nutzungsklasse ein Ersatzpolygon gesampelt.

Die Verortung der Sampleflächen erfolgte mithilfe des Programms ARCGIS der Firma ESRI. Die ausgewählten Polygone wurden in, mir für die jeweiligen Untersuchungsquadranten zu Verfügung gestellten *“shapefiles“* (nicht topologisches Datenformat der Firma ESRI) markiert.

Zusätzlich wurden über das BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen aktuelle Orthophotos der Untersuchungsquadranten bezogen. Diese dienten einerseits als GIS-Layer um bessere Orientierungskarten für die anstehende Geländearbeit herstellen zu können, andererseits zur endgültigen Kartenproduktion.

### **3.2 Datenaufnahme**

Die Vegetationsaufnahmen und Kulturlandschaftskartierungen für meine Diplomarbeit absolvierte ich in den Monaten Juni, Juli und August des Jahres 2007. Die Quadranten konnten sämtlich mit dem Auto von meinem Heimatort aus erreicht werden.

Zum Auffinden der Quadranten dienten mir die jeweiligen Ausschnitte der topographischen Karte Österreichs im Maßstab 1:50.000 (ÖK50). Die Quadranteneckpunkte der Orthophotos, die in gleicher Projektion und Koordinatensystem (MGI, Bessel-Ellipsoid, Gauß-Krüger-Abbildung) wie die ÖK50 abgebildet waren ließen sich somit ohne Probleme in der Karte einzeichnen.

Die Orientierung im jeweiligen Quadrant erfolgte durch die Orthophotos selbst, in denen meine zu untersuchenden Polygone markiert worden waren.

Ein GPS-Empfänger kam bei meiner Datenaufnahme nicht zum Einsatz, da die erhobenen Daten aufgrund der Verknüpfung mit bereits existierenden GIS-Datensätzen automatisch in räumlichen Bezug gesetzt wurden.

#### 3.2.1 Vegetationsaufnahmen

Pflanzliche Biodiversität ist in meiner Arbeit ein wichtiger Index, um die Auswirkungen von verschiedenen Störungsverhältnissen, die auf die Landschaft einwirken fassbar zu machen. Vegetationsaufnahmen bilden hierfür den grundlegenden Datensatz, der wenn er konsistent aufgenommen wird als Basis für pflanzensoziologische Auswertungen dient. Jede einzelne Aufnahme die nach definierten Parametern erfolgt, repräsentiert eine konkrete Phytocoenose. Für die Ergebnisse der syntaxonomischen Auswertungen verweise ich auf die Kapitel 4.1 und 4.2 plus Unterkapitel im Ergebnisteil der Arbeit.

Meine Vegetationsaufnahmen wurden nach der kombinierten siebenteiligen Braun-Blanquet Skala zur Schätzung von Abundanz und Deckung durchgeführt (BRAUN-BLANQUET, Pflanzensoziologie, 1964, 3. Auflage):

5 = absolut vorherrschend, >75% deckend

4 = sehr reichlich, >50% deckend

3 = reichlich bis sehr reichlich, aber <50% deckend

2 = ziemlich reichlich bis sehr reichlich, aber <25% deckend

1 = wenig zahlreich bis ziemlich reichlich, aber mit sehr geringem (<5%)

Deckungswert

+ = sehr spärlich mit sehr geringem (< 1%) Deckungswert

r/- = Einzelexemplare, <0,5% deckend

Die Pflanzen wurden außerdem, ausgehend von ihrer Wuchsform in verschiedene Schichten unterteilt: Baumschicht 1+2, Strauch- sowie Krautschicht. Die Moosschicht wurde bei meinen Aufnahmen nicht berücksichtigt, da nur Gefäßpflanzen kartiert wurden.

Die Form- und Größe der Aufnahmeflächen sind weitere wichtige Punkte, die es zu berücksichtigen galt. Je nach Vegetationseinheit wurden aufgrund von Literaturangaben (vg. BRAUN-BLANQUET 1964) sowie persönlich gesammelter Erfahrung unterschiedliche Flächengrößen definiert. Bei Waldaufnahmen 20 x 20 m, bei Wiesen- und Ackeraufnahmen mindestens 5 x 5 m. Kleinstrukturen wurden entweder vollständig kartiert bzw. ein zur floristischen Erfassung sinnvolles Flächenmaß ausgewählt. Für lineare Elemente wie Verkehrswege galt ein Mindestmaß von 10 x 1 m, Obstbaumzeilen wurden etwas großflächiger (~25 m<sup>2</sup>) aufgenommen.

Ein weiters zu beachtender Punkt war es Randeffekte angrenzender Polygone mit unterschiedlicher floristischer Zusammensetzung zu vermeiden. Somit wurden die Probepunkte so gut es ging in der Polygonmitte, oder zumindest unter Einhaltung einer Pufferzone angelegt, um die Konsistenz des jeweiligen Datensatzes zu gewährleisten.

Als wichtiger Teil der Vegetationsaufnahmen zählt außerdem die Beschreibung der standörtlichen Begebenheiten: Exposition, Inklination, Geländeform, Seehöhe sowie das Aufnahmedatum wurden in Form eines Aufnahmekopfes (Header) zusätzlich vermerkt. Sie dienen bei der syntaxonomischen und statistischen Aufarbeitung als wichtige Variablen um einerseits Pflanzengesellschaften besser ausweisen und andererseits um das Wirkungsgefüge von Störungseinflüssen anhand ökologischer Gradienten näher definieren zu können.

Der Aufnahmezeitpunkt wurde in den Sommermonaten gewählt, weil es mir nicht möglich war die Daten während des laufenden Semesters zu sammeln. Außerdem ist der Blühaspekt der meisten Wiesen- Ruderal- und Segetalarten im Sommer gegeben. Lediglich der, durch Geophyten geprägte Vorfrühlingsaspekt im Wald ließ sich in meinem Aufnahmezeitrahmen nicht mehr erfassen.

### 3.2.2 Kulturlandschaftskartierung

Um die Landschaftsstruktur der Untersuchungsflächen und die auf sie einwirkenden Störungsfaktoren ausreichend beschreiben zu können wurden auch die Strukturmerkmale der gesampelten Polygone kartiert. Zusätzlich wurde ebenfalls in allen, an die Sampleflächen angrenzenden Polygonen eine Landschaftsstrukturkartierung durchgeführt. Dies führte insgesamt zu 402 kartierten Flächen. Im Durchschnitt grenzen also fünf bis sechs Polygone (5,58) an eines der 72 ausgewählten Landschaftselemente an. (siehe [Abb.15](#))

Für die Landschaftsstrukturhebung stand mir das Kartierungsmanual der ÖPUL-Evaluierung 2003 zu Verfügung.

Erhoben wurden, wie schon bei den Vegetationsaufnahmen ausgeführt, diverse Kopfdaten zur Identifizierung der jeweiligen Probestfläche. Zusätzlich bildet die Zuweisung des jeweiligen Elementstrukturtyps, der sich auf die Arbeit von Forman und Godron bezieht, die Basis des verwendeten Strukturgliederungssystems für Landschaften.

FORMAN & GODRON (1986) definieren Landschaft als eine heterogene Landfläche, die sich aus einer Gruppe von interagierenden Ökosystemen, ausgeprägt als Landschaftselemente, zusammensetzt. Diese Landschaftselemente werden über ihre drei wichtigsten Eigenschaften, nämlich Struktur, Funktion und Wandel definiert und unterschieden. FORMAN & GODRON (1986) teilen die Landschaftselemente, wie schon in [Kapitel 2.6](#) kurz angerissen in Matrix, Patch und Korridor auf.

Die Matrix weist die größte relative Fläche und Vernetztheit auf und kontrolliert bzw. beeinflusst die ökologischen Schlüsselprozesse.

Die Matrices der österreichischen Kulturlandschaften wurden, wie in [Kapitel 2.5](#) erwähnt, durch die Definition von Kulturlandschaftstypenreihen und –typengruppen schon konsistent beschrieben. Korridore können band- oder linienförmig sein und üben Transport- oder Grenzfunktionen in der Landschaft aus.

Patches sind von der umgebenden Matrix isolierte oder zumindest abgrenzbare, kleinflächige Landschaftselemente unterschiedlichen Ursprungs. Sie können ressourcen- oder störungsbedingt, anthropogen beeinflusst oder als Reste der früheren Landschaft entstanden sein.

Bei der Einteilung in Elementstrukturtypen wurde zwischen Normal- und Komplexpatch, sowie zwischen band- und linienförmigem Korridor unterschieden.

Ein Normalpatch besteht nur aus einem Teilelement, etwa eine intensiv genutzte Silagewiese, die schon durch ihre Farbe als ein in sich geschlossener Baustein in der Landschaft wirkt.

Ein Komplexpatch setzt sich aus mehreren Teilelementen zusammen. Eine Obstbaumwiese besteht zum Beispiel aus den Teilelementen Wiese und Bäumen.

Analog verhält es sich bei Korridoren; beinhalten diese nur ein Teilelement spricht man von linienförmigen, bei mehreren Teilelementen von bandförmigen Korridoren.

Die weiteren aufgenommenen Parameter beziehen sich auf die vorherrschenden Ressourcentönungen Wasser und Nährstoffe, auf den natürlichen wie anthropogenen Störungseinfluss und die Regenerationsfähigkeit des jeweiligen Landschaftselements.

Der für die jeweilige Fläche angewandte landwirtschaftliche Nutzungstyp, das dominante Nutzungsregime und die dort angepflanzten Kulturarten wurden laut Vorgaben des Manuals ebenso kartiert wie der der Fläche zuordenbare Biotoptyp.

Eventuelle Verschiebungen oder Verschneidungen der Polygongrenzen, Änderungen im Nutzungssystem oder der angebauten Kulturpflanzen, die seit der SINUS-Kartierung in den Jahren 1996 und 1997 aufgetreten waren wurden ebenfalls vermerkt.

### 3.2.3 Erweiterte Hemerobieeinstufung

Zunächst folgen zwei Zitate, die das Konzept der Hemerobie kurz und prägnant umreißen:

*Das Konzept der Hemerobie wurde von Jalas (1955) begründet und von Sukopp (1969, 1972) in die mitteleuropäische Vegetations- und Landschaftsökologie eingeführt. Es basiert auf einem aktualistischen Ansatz, der sich nach der Abweichung von der potentiell natürlichen Vegetation richtet. Unter Hemerobie versteht man daher ein Maß für den menschlichen Kultureinfluss auf Ökosysteme. (SINUS-Endbericht)*

*Unter Hemerobie verstehen wir die Gesamtheit aller Wirkungen, die bei beabsichtigten und nicht beabsichtigten Eingriffen des Menschen in Ökosysteme stattfinden. Aus diesen Wirkungen auf den jeweiligen Standort mit seinen Organismen ergibt sich der Hemerobiegrad des Ökosystems (SUKOPP 1969, 1972, 1976 ex GLAVAC Vegetationsökologie S.194)*

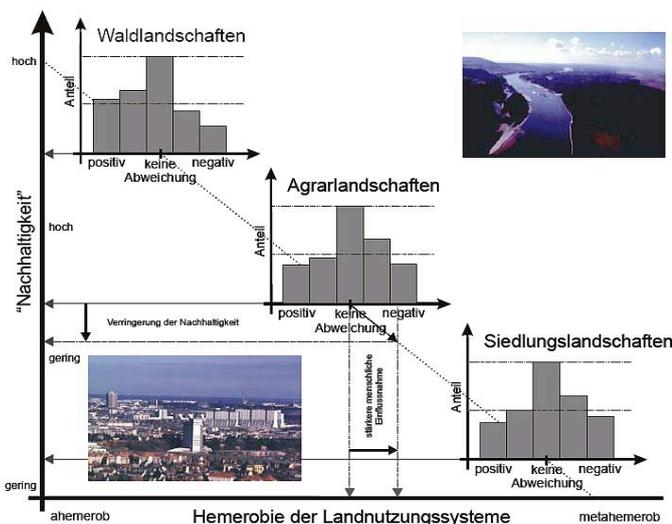
Hemerobiestufen:

- metahemerob = übermäßig stark und einseitig anthropogen beeinflusst
- polyhemerob = sehr stark anthropogen beeinflusst
- $\alpha$ -euhemerob = stark anthropogen beeinflusst
- $\beta$ -euhemerob = +/- stark anthropogen beeinflusst
- mesohemerob = mäßig anthropogen beeinflusst
- oligohemerob = schwach anthropogen beeinflusst
- ahemerob = nicht anthropogen beeinflusst

Die Einstufung nach den hier aufgeführten Hemerobieklassen war auch Teilaspekt der geschilderten Kulturlandschaftskartierung. Um aber einen genaueren Einblick über den menschlichen Beeinflussungsgrad in der Kulturlandschaft zu erlangen wurde darüber hinaus eine Feinbewertung der Hemerobie nach IN5 vorgenommen. IN5 ist ein Projekt der Kulturlandschaftsforschung Österreich, initiiert vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. Dabei geht es um „Bioindikatoren zur nachhaltigen Nutzung österreichischer Kulturlandschaften“.

Folgende Parameter wurden in den 72 Sampleflächen erhoben: Nutzungshäufigkeit, selektiver wie nicht selektiver Biomasseentzug, gezielte Förderung der Vegetation, Feststoffakkumulation, Anreicherung stark selektionierender Substanzen, Beeinflussung der Nährstoff- und H<sub>2</sub>O-Bilanz, Bodenverwundung, Bodenverdichtung, Anpflanzungen, Regenerationspotential der Pflanzen, Sukzession und Arten im Vergleich zu potentiellen natürlichen Vegetation.

Kartiert wurde jeweils die Frequenz der auftretenden Störung sowie deren Ausmaß in der Probefläche.



Konzept der relativen Abweichung zur Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Entwicklung und der Nachhaltigkeit der Landwirtschaft. (aus Endbericht SINUS Kapitel 1, Seite 24)

Abb. 14: Schematische Tabelle der Hemerobieverteilung in verschiedenen Nutzungssystemen (Quelle: SINUS-Endbericht)

### **3.3 Datenverwaltung**

#### 3.3.1 Vegetationsaufnahmen und Umweltvariablen

Zur Eingabe meiner Vegetationsaufnahmen und den dazugehörigen Kopfdaten wurde die MS-ACCESS basierende Eingabemaske PYTHIA 2000 verwendet. Dieses Datenbankmodul, mit dem ursprünglichen Namen JODI wurde von Dr. Johannes Peterseil, Dr. Dietmar Moser und Dr. Wolfgang Willner entwickelt.

Zur flexiblen Datenverwaltung wurde von jeder Aufnahmefläche neben einer fortlaufenden ID-Nummer noch die aus der SINUS-Kartierung hervorgegangene Polygonnummer, sowie die Nummer des jeweilig beprobten Quadranten vergeben. Dies erlaubt eine flexible Vernetzung mit den erhobenen Kulturlandschafts- und Hemerobie Datensätzen und gewährleistet außerdem die Einbindung in das geographische Informationssystem.

#### 3.3.2 Landschaftsstrukturkartierung

Hierfür wurde ebenfalls ein, auf MS-ACCESS basierendes Datenbankmodul, namens JOKL verwendet. Dieses Programm verfügt über genau die Eingabeparameter, welche auch im Feld erhoben wurden und stellt somit ein wichtiges Tool für die Eingabe und Verwaltung von Landschaftsstrukturdatensätzen dar.

Das Programm wurde ebenfalls von Dr. Johannes Peterseil 1997, im Rahmen der Projekte SINUS und "Landschaftsleitbild Dreiländerregion Böhmerwald" erstellt.

Um wiederum eine virtuelle Verbindung mit den anderen erhobenen Datensätzen zu erreichen, wurde jede Aufnahme mit der entsprechenden ID- und Quadrantennummer versehen.

#### 3.3.3 Erweiterte Hemerobieeinstufung

Zu dem Zweck der digitalen Erfassung meiner gesammelten Hemerobieeinstufungsdaten der 72 gesampelten Polygone wurde von mir eine eigene ACCESS-Datenbank angelegt.

### 3.4 Datenauswertung

Mein Ansatz für die Datenauswertung und Weiterverarbeitung war die drei, Informationen unterschiedlicher Skalenebenen meiner Untersuchungsflächen enthaltenden Datensätze zuerst getrennt zu bearbeiten. Für die späteren statistischen Methoden wurden Teile der einzelnen Datenpools wieder miteinander verglichen um so Zusammenhänge zwischen der Vegetation – Störungseinflüssen – und der Landschaftsstruktur erkennbar zu machen.

#### 3.4.1 Vegetationsdaten

Ziel der Auswertung, meiner bereits in der Datenbank Pythia 2000 gespeicherten Vegetationsaufnahmen war die Erstellung einer synoptischen Tabelle (siehe Tab.1). Diese wird im Ergebnisteil näher behandelt.

Die JODI-Vegetationstabellen wurden zuerst im .CC!-format ( Cornell condensed file format) ex- und folgend in das Programm JUICE importiert. Dieses Freeware Programm, entwickelt von Lubomír Tichý (Institute of Botany and Zoology, Masaryk University, Brno, Czech Republic) ermöglicht es pflanzensoziologische Tabellenarbeit durchzuführen.

(Link: <http://www.sci.muni.cz/botany/juice/index.htm>)

Die 72 Vegetationsaufnahmen wurden der jeweiligen Landnutzungsklasse nach in 4 Tabellen gespeichert. Danach führte ich eine TWINSPAN (Two-Way INdicator SPecies ANalysis) Klassifikation durch. Dieser Algorithmus, entwickelt von M.O. Hill (1979) an der Cornell University, NewYork, versucht Vegetationsaufnahmen nach Ähnlichkeitsparametern zu ordnen und so eine, vom Anwender vordefinierte Gruppierungshierarchie zu erreichen.

Für dessen Definition kommt nun wiederum ein Zitat von GLAVAC zu Tragen:

*Die Methode des TWINSPAN basiert auf der wiederholten dichotomen Unterteilung der Aufnahmen entlang einer voraus ermittelten Achse einer Ordination. Bei der ersten Teilung wird die erste Hauptachse einer Korrespondenzanalyse verwendet. Nach der Zweiteilung der ersten Hauptachse werden die Arten auf ihre Präferenz für die linke oder rechte Hälfte bewertet. Anhand dieser Bewertung erfolgt eine Ordination der Aufnahmen. Diese Ordination wird nun wiederum benutzt, um die Aufnahmen zweizuteilen. Die derart verfeinerte Klassifikation führt dann über die erneute Bewertung von Differentialarten wieder zu einer verbesserten Ordnung der Aufnahmen.*

*Somit entsteht eine Tabelle der Vegetationsaufnahmen, die sich durch eine typische Diagonalstruktur auszeichnet und nach Aufnahmen und nach Arten geordnet ist. (GLAVAC 1996).*

Die so entstandenen, vorgeordneten Tabellen dienten als Grundlage zur syntaxonomischen Klassifikation meiner Vegetationsdaten (siehe Kapitel 4.2 ff.).

Diese wurde hauptsächlich anhand der Bücher "Die Pflanzengesellschaften Österreichs" (MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T., 1993; GRABHERR, G. & MUCINA, L., (eds.), 1993) und "Die Wälder und Gebüsche Österreichs" (WILLNER, W. & GRABHERR, G. (eds.) 2007) durchgeführt.

Weiters bestand im Programm JUICE die Möglichkeit sich Ellenbergzeigerwerte der standörtlichen Begebenheiten für einzelne Pflanzenarten, wie auch Durchschnittswerte dieser für die einzelnen Vegetationsaufnahmen ausgeben zu lassen.

*Das ökologische Verhalten gegenüber einem bestimmten Standortsfaktor ist in der Regel durch eine Ziffer von 1 bis 9 ausgedrückt* (ELLENBERG, Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, 5.Auflage 1996).

Diese Zeigerwerte charakterisieren die Faktoren Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchte, Bodenreaktion, Stickstoff und Salz in deren Kontinuum die Pflanzenarten vorkommen.

Für meine Untersuchungen arbeitete ich aber nur mit den Stickstoffzahlen der Aufnahmen als Zusatzvariable weiter, da diese, so die Hypothese mit der landwirtschaftlichen Nutzungsintensität der jeweiligen Fläche positiv korrelieren.

Zusätzlich konnten in JUICE Biodiversitätsindices wie *Shannon-Index* und dessen standardisierte Variante *Evenness*, sowie der *Simpson-Index* für die Aufnahmen erzeugt werden.

Außerdem bietet das Programm die Möglichkeit den eigenen Bedürfnissen entsprechend synoptische Tabellen zu kreieren. Die von mir erstellte, kombinierte Tabelle enthält eine Auswahl an aufgenommenen Pflanzenarten, die gegen die von ihnen charakterisierten Syntaxa aufgetragen sind. Attributisiert sind die prozentuale Stetigkeit und Treue des Artenvorkommens in den einzelnen Pflanzengesellschaften. Die Formatierung der Tabelle geschah im Programm MS-EXCEL.

Die Biodiversitätsindices und ökologischen Zeigerwerte wurden ebenfalls in EXCEL-Arbeitsmappen übertragen um erste Vergleiche der Einzelaufnahmen, der Quadranten untereinander, sowie der 4 Landnutzungssysteme ziehen zu können (siehe Kapitel 4.4).

### 3.4.2 Kulturlandschaftsdaten

Der aus 402 Aufnahmen bestehende Datensatz wurde ebenfalls in MS-EXCEL überführt.

Dort erfolgte die Teilung der Daten nach den jeweiligen Quadranten, um Vergleiche zwischen diesen anstellen zu können. Auch nach den 4 unterschiedlichen Landnutzungssystemen wurden die Daten sortiert um die unterschiedlich wirksam werdenden Hauptstörungsparameter und –intensitäten pro Landnutzungs-kategorie zu beleuchten.

Um einen Überblick über den Einfluss anthropogener Störung in den gesampelten Hauptpolygonen (n=72) und ihrer unmittelbar anschließenden Umgebung (Umgebungspolygone n=330) zu erlangen wurde eine Metavariablen aus den pro Polygon aufgenommenen Landschaftsstrukturparametern erzeugt.

Und zwar für jedes Hauptpolygon, sowie jeweils für die Summe aller angrenzenden Polygone. So können Aussagen über den jeweiligen Störungseinfluss, dem die Hauptuntersuchungsfläche unterliegt im Vergleich zu ihrer unmittelbaren Umgebung getroffen werden.

Die Formel zur Berechnung der Störungs-metavariablen lautet wie folgt:

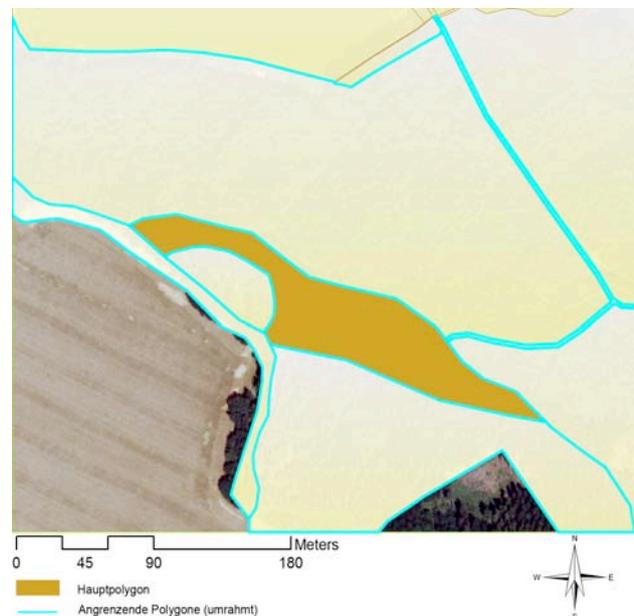


Abb. 15: Schema Hauptpolygon/Umgebungspolygone (Kartengestaltung: Michael Kuttner)

Die Summe der anthropogenen und natürlichen Störungseinflüsse dividiert durch 2, plus die Summe der Ressourcentönungen "nährstoffarm und nährstoffreich" dividiert durch 2, plus die Regenerationsfähigkeit der Fläche, plus dem invertierten Wert der Hemerobie-einstufung mal 2. Der vorläufige Endwert wird nochmals durch 4 dividiert.

$$Kult\ var = \frac{\frac{DIL_{ant} + DIL_{nat}}{2} + \frac{RSLNA + RSLNR}{2} + RGL + (Hem\_inv * 2)}{4}$$

Die HemerobieEinstufung lag in einer Skala von 1-7 vor. 1 war allerdings für die Klasse metahemerob (der qualitativ niedrigst zu vergebende Wert), 7 für ahemerob codiert.

Bei allen anderen, in der Formel verwendeten Variablen ging mit höherem Wert eine qualitativ schlechtere Beurteilung einher. Deshalb wurden die Zahlencodes für die einzelnen Hemerobiewerte umgekehrt (1→7, 2→6, 3→5...).

Die so erzeugte Störungsmetavariablen *kultvar* weist Zahlenwerte von 2 bis 5 auf, wobei niedrige Zahlenwerte einen nur geringen Störungseinfluss in der Fläche postulieren; je höher der Wert steigt, desto stärker und oder auch häufiger auftretend ist auch die einwirkende Störung.

Für die Umgebungspolygone der Hauptaufnahmeflächen wurde jeweils ein aggregierter Störungswert berechnet: *kultvar\_umg*.

Nun konnten Vergleiche zwischen den Hauptpolygonen und deren Umgebung, den Quadranten, sowie den Landnutzungsklassen gezogen werden.

Zusätzliche Berechnungen galten dem Faktor, der zwischen den Störungen in den Hauptpolygonen und der angrenzenden Umgebung auftritt. (vgl. Abb. 33-37).

### 3.4.3 Hemerobiedaten

Diese, für die 72 Hauptpolygone zusätzlich erhobenen 14 Hemerobieparameter pro Fläche; zumeist durch eine Kombination von Deckung, Intensität und zeitlicher Wiederkehr charakterisiert; wurden ebenfalls in EXCEL importiert.

Um den Einfluss aller auf die Fläche wirkenden Faktoren sichtbar machen zu können wurde ebenfalls eine Metavariablen, bestehend aus den einzelnen Aufnahmeparametern erzeugt.

Der verwendete Algorithmus ist aber aufgrund der Fülle an auftretenden Parametern und ihrer subjektiv unterschiedlichen Gewichtung etwas komplexer als etwa bei der aggregierten Kulturlandschaftsstörungsvariablen:

$$\begin{aligned}
 feinhem = & \frac{(Nutzdeck * Nutzfrequ) + (Vegfördeck * Vegfördfrequ) + (Biomentzdeck * Biomentzfrequ) + (Schädpladeck * Schädplafrequ)}{4} \\
 + & \frac{Feststakdeck + (Selektsubstdeck * Selektsubstfrequ)}{2} + \frac{(HzOdeck * HzOfrequ) + (Nährdeck * Nährfrequ)}{2} \\
 + & \frac{(Verdeck * Verdfrequ) + (Bodwundanpfl * Bodwunddeck * Bodwundfrequ)}{2} - \frac{(Re genart * Re gendeck) + (Sukzdeck * Sukzfrequ) + (PNVgerecht * PNVdeck)}{2}
 \end{aligned}$$

Die Ergebnisse der angewandten Formel brachten, errechnet für die einzelnen Hauptpolygone, Zahlenwerte von -42 bis +60 hervor. Um mit nur positiven Werten arbeiten zu können wurde der Datensatz mit 0 als neuem Minimalwert definiert (neue Range: 0 – 102).

Diese erzeugte Variable konnte nun wiederum verwendet werden um die Untersuchungsquadranten, die Landnutzungssysteme, als auch die klassifizierten Syntaxa miteinander zu vergleichen. Allerdings muss bemerkt werden, dass im Vergleich zu der Kulturlandschaftsstörungsvariable die Hemerobiemetavariablen auf Vegetationsebene und Polygonebene signifikantere Ergebnisse liefert. Bei dem Vergleich der Quadranten und Landnutzungsklassen untereinander bedarf es aber einer genaueren Interpretation der Ergebnisse.

#### 3.4.4 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung meiner Datensätze wurden die Programme STATGRAPHICS PLUS 5.0 und CANOCO 4.5 verwendet.

JUICE bietet die Möglichkeit Vegetationsdaten samt ihrer Header, also den zusätzlich aufgenommenen Umweltvariablen sowie den erzeugten Zeigerwerten und Biodiversitätsindices direkt für eine Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) in CANOCO zu importieren. Dort ist es möglich noch zusätzliche Umweltvariablen für die bevorstehenden Analysen aus anderen File-Formaten zu konvertieren und in die statistische Analyse einfließen zu lassen.

Die CCA wurde in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts von Cajo J.F. ter Braak durch Kombination indirekter Gradientenanalyse mit multiplen Regressionsverfahren entwickelt.

Im Kontinuum zweier Ordinationsachsen, die aus der Linearkombination definierter Umweltfaktoren resultieren werden Pflanzenarten, sowie Vegetationsaufnahmen dargestellt.

Zusätzlich wird die Position der Aufnahmen im ökologischen Raum durch die vektorisierte Darstellung zusätzlicher Variablen noch näher charakterisiert.

Diese Vektoren resultieren, ähnlich der multiplen Regression aus Matrizen abhängiger Variablen. Im Gegensatz zur multiplen Regression bietet die CCA aber die Möglichkeit mehrere Gradienten, und die von ihnen abhängige Aufnahmen- bzw. Artverteilung in einem Plot vektoriell darzustellen.

Zusammenfassend lässt sich so die Variabilität von Arten abhängig von einem, durch Umweltvariablen zusätzlich abgegrenzten Raum graphisch darstellen. Die Struktur der Daten ergibt sich also aus dem Verteilungsmuster ihrer Elemente und den Linearkombinationen der sie charakterisierenden Eigenschaften.

Im Programm STATGRAPHICS PLUS 5.0 (kurz STATGRAPH) wurden verschiedene Datensätze wie Zahl der Arten pro Vegetationsaufnahme, Biodiversitätsindices, Ellenbergzeigerwerte für Stickstoff, als auch die Störungsmetavariablen der Kulturlandschaftskartierung und Feinhemerobieerhebung durch verschiedene uni- und multivariate statistische Verfahren miteinander verglichen und in Beziehung gesetzt.

Der Vorteil dieses Programms liegt darin, Datensätze einfach durch copy/paste aus EXCEL in eine sehr ähnlich aufgebaute Matrix importieren zu können. In STATGRAPH lassen sich die einzelnen Spalten miteinander kombinieren und statistische Auswertungen können sehr flexibel und schnell gerechnet werden.

Die statistischen Tests sollten Zusammenhänge zwischen den aufgenommenen Variablen unterschiedlicher Skalenebenen meiner Kartierungen aufzeigen und so die Korrelationen von pflanzlicher Biodiversität und den Störungseinflüssen auf Polygon- und Landschaftsebene näher aufzeigen.

Hierzu wurden diverse uni- wie multivariate Tests durchgeführt:

#### ANOVA

Bedeutet "Analysis of Variance" und soll, wie der Name schon sagt die Varianz eines Datensatzes durch den Einfluss eines Faktors erklären. Die Varianz der zu untersuchenden und somit abhängigen Variable wird in 2 Gruppen aufgeteilt: Eine, die mit den Behandlungseffekten assoziiert ist und die residuelle Varianz, welche nach Abzug der erklärenden noch übrig bleibt. Umso geringer die Residuen, desto klarer kann auf den Effekt des interessierenden Faktors geschlossen werden. Das Verhältnis zwischen den zwei Varianzen kann durch den *F-Test* ausgedrückt werden. Durch eine ANOVA wird also geprüft, ob die Varianz zwischen untersuchten Datengruppen größer ist als innerhalb der Gruppe. Dies lässt die Folgerung zu, ob sich die untersuchten Datensätze nun signifikant unterscheiden oder nicht. Die Ergebnisse einer ANOVA lassen sich durch den so genannten *p-value* (P-Wert) zusammenfassen. Dieser beschreibt das Signifikanzniveau bzw. die Irrtumswahrscheinlichkeit einer statistischen Auswertung. Liegt der *p-value* unter einem fix vordefiniertem Wert ist es zulässig die Nullhypothese, also das durch Zufall zustande kommen von Messgrößen, zu verwerfen.

#### Simple Regression

Im Unterschied zu einer Korrelation wird bei der Regression davon ausgegangen, dass eine Variable in ihren Werten von einer anderen abhängig ist und somit dadurch erklärt werden kann. Bei diesem statistischem Test gibt es drei Zielstellungen: Der Zusammenhang zwischen der abhängigen und der

unabhängigen Variable soll beschrieben werden. Weiters soll die Güte des Zusammenhanges falls vorhanden näher beleuchtet werden; also wie viel der Variabilität von x durch y erklärt werden kann. Dadurch kann man den Nutzen der Vorhersage von x durch y ziehen.

Je geringer die Abweichung der Regressionsgerade zu den Punkten im Raum, desto signifikanter ist der Zusammenhang zwischen zwei Variablen zu sehen. Der Qualität einer Regression wird darüber hinaus durch den Wert  $R^2$  Ausdruck verliehen. Dieser gibt Auskunft über die Güte der Regression und zeigt wie viel Prozent der Variabilität des untersuchten Datensatzes erklärt wird.

### Multiple Regression

Eine Weiterführung der simplen Regression bildet ihre Variante mit multiplen Variablen. Hierbei liegen nicht nur eine, sondern zwei Matrizen zur Grundlage. Aus einer Matrix von unabhängigen Variablen wird ein gemeinsamer, die abhängige Variable erklärender Vektor berechnet. Wiederum bringt  $R^2$  zum Ausdruck, zu wie viel Prozent die Variabilität der abhängigen Variable von der Linearkombination der unabhängigen erklärt werden kann und die *p-values* der einzelnen unabhängigen Variablen geben Auskunft über ihre Signifikanz.

### 3.4.5 Graphische Auswertung

Die Erstellung von Diagrammen, um die gesammelte und anschließend geordnete und gebündelte Information an Daten unterschiedlicher Skalenebenen graphisch in Beziehung zu setzen und so einen Überblick schaffen zu können erfolgte hauptsächlich in den Programmen STATGRAPH und SIGMAPLOT.

SIGMAPLOT lässt flexibles Eingreifen in die Entstehung von Diagrammen, durch einfaches Hinzufügen und Löschen von Teilgraphiken in die Resultierende zu. Zusätzlich ist es in SIGMAPLOT möglich, sich etwa Regressionskurven durch Streudiagramme legen zu lassen, um die Zu- oder Abnahme einer Variable proportional zu einer anderen graphisch schneller zu veranschaulichen. Durch die Fülle an Editier- und Exportmöglichkeiten ist die Erstellung von Diagrammen in SIGMAPLOT der von EXCEL deutlich überlegen.

### Box-Whisker-Plots

Diese Plots, als visualisierende Ausgabemittel von ANOVAS fungierend, vergleichen die Verteilung von Datenmengen vordefinierter Klassen miteinander: 50 % der Daten werden als Box dargestellt.

Der, als senkrechter Strich innerhalb der Box gekennzeichnete Median teilt die Box in eine untere und obere Quartile ein und gibt somit Auskunft über die Schiefe der Daten. Die „Whisker“ genannten Horizontallinien, maximal den 1.5-fachen Interquartilsabstand abbildend, geben weiteren Überblick über die Streuung des Datensatzes an. Die als Ausreißer bezeichneten, über die „Whisker“ hinausgehenden Werte werden als Punkte im Diagramm dargestellt.

## ARCGIS

Im Programm ARCMAP der ARCGIS-Produktfamilie wurde eine Re-digitalisierung der von mir kartierten Polygone (n=402) durchgeführt, die sich im Laufe der letzten zehn Jahre in Bezugnahme auf den als Ausgangsmaterial dienenden SINUS-Datensatz eventuell räumlich verändert hatten, bzw. verschwunden waren oder sich neu aufgetreten waren. Die nicht von mir neu kartierten Polygone der sechs Untersuchungsquadranten wurden aus dem Datensatz entfernt.

Exakte Flächen- und Umfangsindices der Polygone wurden durch das Programm errechnet, die in Folge als zusätzlicher Datensatz für Vergleiche zwischen den Quadranten und den einzelnen Landnutzungssystemen dienen.

Außerdem wurden die Polygone mit den von mir neu erhobenen Kulturlandschaftsdaten aus der ACCESS-Datenbank attributisiert. So konnte die Ausgangslage für räumliche Analysen, etwa der Verteilung unterschiedlicher Hemerobieklassen über die Polygone der jeweiligen Untersuchungsquadranten hinweg geschaffen werden. Die Gestaltung der einzelnen Quadrantenübersichtskarten, die im Gebietsbeschreibungsteil der Arbeit (siehe [Abb. 7-12](#)) Eingang fanden, wie auch die thematische Kartenerstellung erfolgte ebenfalls in ARCMAP.

## 4 Ergebnisteil

### 4.1 Vegetationskartierung

Es wurden 72 Vegetationsaufnahmen in 6 unterschiedlichen Quadranten erhoben und dabei 321 unterschiedliche Gefäßpflanzenarten gefunden.

Die Vorsortierung meiner Aufnahmen erfolgte, wie schon im Methodikteil beschrieben durch TWINSPAN. Die eigentliche pflanzensoziologische Zuordnung unter zu Hilfenahme des dreibändigen Werks „Die Pflanzengesellschaften Österreichs“ (GRABHERR, G. & MUCINA, L., (eds), 1993; MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T., 1993) und dem 2007 erschienenem Werk „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ (WILLNER, W. & GRABHERR, G. (eds) 2007), welches als neu überarbeitete Version des 3. Bandes der „Pflanzengesellschaften Österreichs“ zu bezeichnen ist.

Damit konnte jeder, durch standardisierte Aufnahmemethoden von mir beschriebenen Phytocoenose die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Syntaxon zugewiesen werden. So konnten insgesamt 34 unterschiedliche Pflanzengesellschaften beschrieben werden.

Dieser Wert mutet bei nur 72 Vegetationsaufnahmen relativ hoch an. Allerdings wurden, um einen möglichst holistischen Eindruck der pflanzlichen, sowie auch strukturellen Diversität der Quadranten zu bekommen, durch das Random Sampling Design absichtlich Polygone unterschiedlichen Typs ausgewählt.

Es wurden jeweils 12 Vegetationsaufnahmen von Wäldern und Forsten, sowie von Infrastrukturen, vornehmlich Feldwegen durchgeführt. Und je 24 Aufnahmen folgten in Agrarflächen, also Wiesen und Äckern sowie von Kleinstrukturen. Diese stellten auch die eindeutig mannigfaltigste Landnutzungsklasse. Von Felldrainen, über Brachen und Obstbaumzeilen bis zu Fließgewässern, Hochstaudenfluren und Hecken umspannt die Klasse Kleinstrukturen alle Patches in der Landschaft, die entweder als natürliche Reste in der Kulturlandschaft erhalten sind, oder wie etwa die Obstbaumzeilen zwar anthropogenen Ursprungs sind, allerdings wichtige Ökoeffunktionen übernehmen.

Zum Überblick folgt eine synoptische Tabelle (Tab.1) in der, gegliedert nach Landnutzungsklassen, alle klassifizierten Syntaxa aufgelistet wurden. Die abgebildeten Arten stellen einen subjektiv gewählten Auszug aus dem Gesamtartenpool dar. Die Zahlenwerte in der Matrix beschreiben einerseits die Frequenz der Arten im jeweiligen Syntaxon, die zum Teil hochgestellten Zahlen stehen für den so genannten *Fidelity-Index*, basierend auf dem *Fidelity Concept* (CHYTRÝ et al. 2002).

Der Frequenz-Index  $FQI = 100x \left( \sum_{i \in R \cap C} FQ_i / \sum_{i \in C} FQ_i \right)$ , modifiziert von Hill (1989), ist ein

Ähnlichkeitsindex der die Frequenz von Arten  $i$  pro definierter Vegetationseinheit (in meinem Fall Syntaxa) in Prozent angibt. Dieser Index kann allerdings nicht zwischen diagnostischen Arten der Vegetationseinheit und durch weite Verbreitung charakterisierte Arten unterscheiden.

Um Aussagen über die qualitative Verteilung von Arten, also ihren Treuewerten zum jeweiligen Syntaxon tätigen zu können, dient der, über den phi-Koeffizient berechnete Fidelity-Index.

Der phi-Koeffizient  $\phi = \frac{u_{hyp}}{\sqrt{N-1}} = \frac{N \cdot n_p - n \cdot N_p}{\sqrt{n \cdot N_p \cdot (N-n) \cdot (N-N_p)}}$ , mit Werten zwischen [-1;1] drückt aus, wie

oft eine Art in einer bestimmten Vegetationseinheit vorkommt und berücksichtigt dabei auch das Vorkommen der Art in einer anderen Vegetationseinheit. Wenn eine Art also nur in einer Vegetationseinheit vorkommt erhält sie den Wert 1, wenn ihre relative Frequenz in einer Vegetationseinheit gleich ihrer relativen Frequenz in allen anderen Vegetationseinheiten zusammen ist, erhält sie den Wert 0.

Auf Basis des phi-Koeffizient ( $FD_i$ ) wird der positive Fidelity-Index  $PFDI = 100x \left( \sum_{i \in R \cap C} FD_i / \sum_{i \in C} FD_i \right)$

gebildet. Der Formelalgorithmus ist analog dem des Frequenz-Indexes. Dabei werden im Zähler die summierten Frequenzen/phi-Koeffizienten aller Arten einer Spalte (Syntaxon) die auch in der zugehörigen Einzelaufnahme vorkommen, durch das Vorkommen sämtlicher Arten einer Spalte dividiert.

Zu den, nicht bei jeder Art zustande gekommenen Treue-Indices muss gesagt werden, dass je mehr Spalten vorhanden sind und nur wenige Aufnahmen pro Syntaxon gemacht wurden, es umso unwahrscheinlicher wird, Arten zu beschreiben die in nur einem Syntaxon vorkommen.



## 4.2 Erläuterungen zu den klassifizierten Syntaxa nach Landnutzungssystemen

Hierzu muss erwähnt werden, dass wörtliche Zitate aus "Die Pflanzengesellschaften Österreichs" und "Die Wälder und Gebüsche Österreichs", sowie Artnamen kursiv geschrieben wurden. Die formale Schreibweise der syntaxonomischen Einheiten wurde ebenfalls aus den genannten Werken übernommen.

### 4.2.1 Landnutzungsklasse → Agrarflächen



Photo 2: Intensiv genutzte Ackermatrix (Empfing)



Photo 3: Intensivwiese mit Obstbaumzeile (Allhartsberg)

Die, für die Landnutzungsklasse Agrar untersuchten Landschaftselemente wurden mithilfe von 13 Wiesen- und Weideaufnahmen und 11 Ackeraufnahmen dokumentiert. Insgesamt 11 Pflanzengesellschaften wurden dabei unterschieden. Die durchschnittliche Artenzahl der Wiesen betrug 20.125, die der Weiden 28.6.

Alle Grünlandaufnahmen konnten in der Klasse der **Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em R. Tx. 1970** eingeordnet werden:

*In der Klasse der Molinio-Arrhenatheretea sind überwiegend Grasbestände zusammengefaßt, welche auf nährstoffreichen, gut wasserversorgten, waldfähigen Böden wachsen und durch die landwirtschaftliche Tätigkeit des Menschen wesentlich geprägt sind. Als hauptsächliche Bodentypen sind Braunerden, Gleye und Pseudogleye zu nennen. Durch Mahd und Beweidung wird das*

*Aufkommen von Gehölzen verhindert, wodurch sich Dauergesellschaften bilden, die nach Beendigung der Nutzung einer Sukzession zu Staudenfluren und Wäldern unterliegen. Die Artengarnitur der Molinio-Arrhenatheretea rekrutiert sich aus Wäldern, Säumen oder natürlich waldfreien Standorten, wie Schutthalden oder Urwiesen und besteht in der Hauptsache aus lichtliebenden Hemikryptophyten (ELLENBERG 1986).*

Hierarchisch lassen sich die erhobenen Syntaxa weiter differenzieren in die Ordnungen

**Molinietalia Koch 1926** und **Arrhenatheretalia R. Tx. 1931**.

In der Ordnung der Molinietalia wurde aber nur die Pflanzengesellschaft Valeriano-Cirsietum oleracei Kuhn 1937 nom. inv., die zum Verband des **Calthion R. Tx. 1937 em. Bal.-Tul. 1978**, Unterverband **Calthenion (R. Tx. 1937) Bal.-Tul. 1978** zählt, klassifiziert.

Molinietalia-Gesellschaften sind an kalten, schweren, feuchten, zum Teil staunassen Böden zu finden. Der charakteristische Bodentyp wird als Gleyboden bezeichnet. Aufgrund ständig schwankender Grundwasserpegel unterscheidet er sich zum Braunerdeboden durch fehlenden B-Horizont und oxidierende, sowie zum Teil auch reduzierende Bodenschichten.

Die, in der Klasse der Molinietalia zusammengefassten Vegetationsgesellschaften sind meist durch anthropogenen Einfluss entstandene Ersatzgesellschaften von Bruch- und Auwäldern, seltener sind sie natürlich bedingt. Allerdings ist aufgrund von Drainagierung jener Grenzertragsflächen in Folge der Intensivlandwirtschaft ein deutlicher Rückgang der Molinietalia-Gesellschaften zu verzeichnen. Dies kann durch nur einen Beleg dieses Syntaxons, kartiert im Quadrant Steyern unterstrichen werden. Bei Nutzungsaufgabe extensiv bewirtschafteter Feuchtwiesenflächen, wie der des Valeriano-Cirsietum oleracei erfolgt meist ein Übergang zu Staudenfluren des Verbandes **Filipendulenion (Lohmeyer in Oberd. et al. 1967) Bal.-Tul. 1978**.

Als in der Ordnung der Arrhenatheretalia verankerte Syntaxa wurden Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum Ellmauer in Ellmauer et Mucina 1993, Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis Ellmauer in Ellmauer et Mucina 1993, Lolio-Cynosuretum Br.-Bl. et de Leeuw 1936 nom. inv. und das Festuco commutatae-Cynosuretum R. Tx. ex Büker 1942 gefunden.

Diese vier angeführten Syntaxa können weiters in die Verbände **Arrhenatherion Koch 1926** und **Cynosurion R. Tx. 1947** gehörig aufgesplittert werden.

Arrhenatheretalia-Gesellschaften, deren Auftreten sich auf die planare bis montane Höhestufe beschränkt, prägen die außeralpinen Kulturlandschaften Österreichs, vor allem die nördlichen Alpenvorländer. Diese Klasse, oft sehr alter Dauergesellschaften auf potentiell waldfähigen

Braunerdeböden hat in den letzten Jahrzehnten durch ertragssteigernde Maßnahmen wie Mahd- und Weideintensivierung sowie erhöhten Düngereintrag an Eintönigkeit, bezüglich Aussehen und floristischer Ausstattung vielerorts deutlich zugenommen.

Vor allem durch moderne Landwirtschaftstechniken wie Silage und dem damit einhergehendem Mahdregime werden vor allem Weideunkräuter wie etwa, *Rumex obtusifolius*, *Taraxacum officinale* agg., *Ranunculus acris*, *Aegopodium podagraria* und andere gefördert. Konkurrenzschwache Gräser wie etwa *Arrhenaterum elatius* können gegen ausläuferbildende, zb. *Lolium perenne* nicht mehr bestehen und werden in Folge wegkonkurrenziert.

Übergänge zu anderen Pflanzengesellschaften und sogar Verbänden werden dadurch immer undifferenzierbarer, und oft nur mehr durch untereinander divergierende standörtliche Begebenheiten wie Hanglage, Exposition und edaphische Bedingungen aufrechterhalten. Als Beispiel hierfür ist etwa das *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum* zu sehen, charakterisiert durch Auftreten *in wärmegetönten Lagen des submontanen Bereichs*.

Näher eingehen will ich in Folge auf die Assoziation des Lolio-Cynosuretums, die in den Verband des Cynosurions eingegliedert ist:

Das Lolio-Cynosuretum stellt, so die Bemerkung in "Pflanzengesellschaften Österreichs" *die in West- und Mitteleuropa wirtschaftlich bedeutendste Pflanzengesellschaft des Graslandes, mit dem Schwerpunkt in der planaren bis submontanen Stufe (bis ca. 800 m Seehöhe) auf frischen nährstoffreichen Braunerden*. (TÜXEN 1940, gekürzt).

Dem möchte man, die Frequenz meiner klassifizierten Grünlandaufnahmen betrachtend (8 von 13 Wiesen- und Weideaufnahmen wurden als Lolio-Cynosuretum ausgewiesen) auch zustimmen.

Allerdings handelt es sich bei der Beschreibung des Lolio-Cynosuretums in der Literatur um eine reine Weidegesellschaft. Bei meiner Klassifikation bediente ich mich dieser Assoziationsbeschreibung aus reiner Not heraus, die die fortschreitende Degradierung von vielen Wirtschaftsgrünlandflächen, vor allem in intensiv genutzten Gebieten des nördlichen Alpenvorlands mit dominierender Milchwirtschaft umreißt.

Der Hauptteil der als Lolio-Cynosuretum ausgewiesenen Aufnahmeflächen sind reine Silagewiesen, in denen keine Anzeichen von Beweidung beobachtbar waren und somit ad hoc eher seitens des Arrhenaterions einzugliedern wären. Durch die vorherrschende Artengarnitur hielten diese Überlegungen aber nicht stand, da man in diesem Falle nur von Arrhenaterion- Rumpfgesellschaften sprechen könnte. Vor allem durch fehlende Obergräser, wie *Arrhenaterum elatius* selbst, wegkonkurrenziert durch Mahd- (und damit natürlich auch betritt- und beweidungsresistente Arten) resistente Gräser, allen voran *Lolium perenne* möchte man nicht von einer Glatthafer dominierten Pflanzengesellschaft sprechen.

Durch häufiges Mähen ( $\geq 5$  mal jährlich) wird ein intensives Weideregime imitiert. Zudem kommt es durch maschinellen Einsatz auch zu einer starken Bodenverdichtung.

Da der Hauptteil der jetzigen Auflage der „Pflanzengesellschaften Österreichs“, mit einigen später vorgenommenen Ergänzungen aber schon in den in den 80er und frühen 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts verfasst wurde, einhergehend mit dem Aufkommen der Rundballensilage, zeichnete sich deren Einfluss in die floristische Zusammensetzung der Wiesenlandschaft damals noch nicht so stark ab wie heute. Eine Neuklassifizierung, zumindest des Intensivgrünlandes, bzw. das Einführen neuer Assoziationen halte ich an dieser Stelle für sinnvoll.

Die einzigen zwei, von mir auch im Zuge der Kulturlandschaftskartierung als Extensivweiden ausgewiesenen, im Quadrant Steyern kartierten Flächen konnten eindeutig zum *Festuco commutatae-Cynosuretum* gehörig ausgewiesen werden.

Die 11 kartierten Ackerflächen, Hack- sowie Halmfruchtäcker umfassend, weisen durchschnittliche Artenzahlen von 8.8 Arten auf, wobei die Werte der Halmfruchtäcker mit durchschnittlich 9.4 Arten pro Fläche etwas höher liegen als die der Hackfruchtäcker mit 8.3 Arten.

Syntaxonomisch sind alle aufgenommenen Flächen in die Klasse der **Stellarietea mediae R. Tx., Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950** einzuordnen.

Diese Klasse zeichnet sich durch *therophytenreiche Gesellschaften auf oft gestörten, meistens lockeren Böden anthropogenen Ursprungs* aus. Die Hauptstörungsursache in den Untersuchungsflächen liegt durch regelmäßigen Bodenumbau und –verdichtung vor. Hinzu kommt der in einigen Flächen konkret identifizierbare Eintrag von Pflanzenschutzmitteln, der zwar als ein Punkt in der erweiterten Hemerobiebewertung erfasst, aber sonst nicht näher betrachtet wurde. *Die Dominanten sind einjährige Kräuter mit ruderaler Strategie. Sie sind gute Kolonisatoren des Neopedons und zeigen eine regressive Haltung während der Sukzession. Die Störung wirkt hemmend auf die progressiven Sukzessionsprozesse und fördert die Regeneration der annuellenreichen Vegetation.*

Die weitere Differenzierung der Aufnahmen erfolgte in die Ordnungen **Centaureetalia cyani R. Tx., Lohmeyer et Preising in R. Tx. 1950** und **Chenopodietalia albi R. Tx. (1937) 1950**.

Die Ordnung der Centaureetalia umfasst vor allem Getreideunkrautgesellschaften der wärmebeeinflussten tiefen bis mittleren Lagen (nur in Gunstlagen bis in die Montanstufe vorkommend) auf neutralen bis leicht basischen Böden. Vor allem der Verband des **Veronico-Euphorbion Sissingh ex Passarge 1964**, zu dem das klassifizierte **Soncho-Veronicetum agrestis Br.-Bl. 1970** gehört, zeichnet sich durch Vorkommen in wärmegetönten Lagen der Kollinstufe aus.

Alle anderen Segetalgesellschaften wurden in der Ordnung der Chenopodietalia zusammengefasst.

Deren Verbände und Assoziationen sind in den "Pflanzengesellschaften Österreichs" als *Unkrautgesellschaften der Winter- und Sommerfruchtkulturen auf basenarmen Böden* charakterisiert. Sie sind auch noch auf höher gelegenen Standorten als die der *Centaureetalia* zu finden und unterscheiden sich weiters durch ihr Vorkommen auch auf *sandig bis lehmigen Böden* mit niedrigerem pH-Wert.

Die, von mir klassifizierten Gesellschaften teilen sich innerhalb der Ordnung auf die Verbände **Scleranthion annui (Kruseman et Vlieger 1939) Sissingh in Westhoff et al. 1946, Spergulo-Oxalidion Görs in Oberd. et al. 1967** und **Panico-Setarion Sissingh in Westhoff et al. 1946** auf. Allen gemein ist ihr Auftreten in klimatisch gemäßigten Gebieten, sowie das Ertragen von feuchten sowie schwach sauren Bodenverhältnissen. Die bevorzugten Bodentypen aller drei angeführten Pflanzenverbände sind sandig-lehmige, tiefgründige und nährstoffreiche Braun- Parabraunerden. Die als Panico-Setarion Rumpfgesellschaft beschriebenen Vegetationsaufnahmen im Quadrant Empfung Nord (2 Maisäcker) und Kroisbach (Triticalefeld) konnten aufgrund rudimentärer bis fast völlig fehlender floristischer Ausstattung (nur *Lolium perenne* (+) in Triticalefeld Kroisbach) nicht näher syntaxonomisch eingeordnet werden.

#### 4.2.2 Landnutzungsklasse → Wälder und Forste



Photo 4: Lerchensporn-Eschenwald (Empfing)

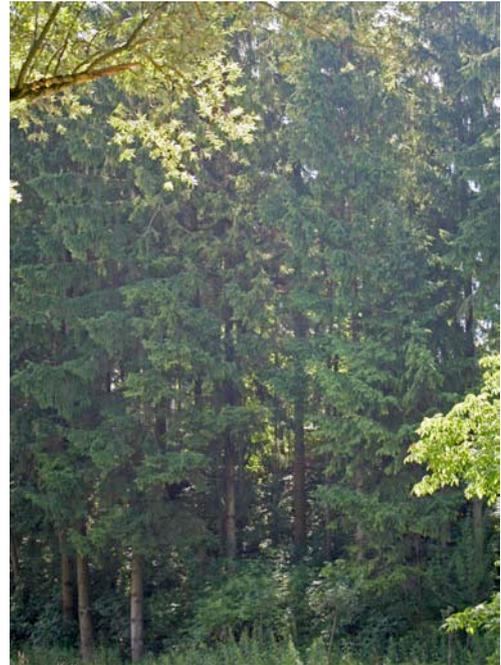


Photo 5: Fichtenforst (Dirnberg)

Die, für die Landnutzungsklasse Wald untersuchten Bestände teilen sich in 5 Waldaufnahmen s.str. und 7 Forstaufnahmen. 6 unterschiedliche Pflanzengesellschaften konnten identifiziert werden.

Die durchschnittliche Artenzahl der Wälder lag bei 38.8, der Forste bei 18.8 Arten und die der gesamten Landnutzungsklasse bei 26.8 Arten. Allein durch den Unterschied in der Artmächtigkeit und Baumartengarnitur, als Prädiktoren unterschiedlicher Bewirtschaftungsweise, lassen sich die von mir untersuchten Wälder von den Forsten begrifflich gut abtrennen. Dass der Übergang von (Nutz)wald zu Forst aber nicht immer strikt gezogen werden kann, sondern fließend ist sei aber angemerkt.

Die 12 Aufnahmen konnten in die Klassen der **Querco-Fagetea Br.-Bl. & Vlieger 1937** und **Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. et al. 1939** aufgeteilt werden.

Bei den Querco-Fagetea handelt es sich um *klimax- klimaxnahe Laubwälder der gemäßigten Klimazone Europas, winterkahl (= sommergrün), in höheren Lagen bisweilen Nadelhölzer kodominant; potentiell natürliche Vegetation an allen nicht extremen Standorten der planar- collinen bis montanen Stufe mit Ausnahme der kontinentalen Zwischen- und Innenalpen.*

Weiter differenzieren ließen sich meine Aufnahmen in die Ordnung der **Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928.**

Die darin zusammengefassten Waldtypen werden aus *Schatt- und Halbschattholzarten aufgebaut*. Sie sind in der *nemoralen Zone Europas* dominant, meiden aber *Standorte mit ausgeprägten Trockenphasen oder sehr tiefen Wintertemperaturen*.

Innerhalb dieser Ordnung wurden 5 Waldaufnahmen, zu den Verbänden **Alnion incanae Pawl. 1928**, **Tilio-Acerion Klika 1955** (bearbeitet von W. Willner) und **Fagion sylvaticae Luquet 1926** gehörig unterschieden.

Innerhalb des Alnion incanae, welches *Eschen- und/oder erlenreiche Laubwälder mineralstoffreicher Feuchtstandorte* charakterisiert wurde die Assoziation des Aceri-Alnetum incanae Beger 1922 klassifiziert. Zwei Vegetationsaufnahmen, erhoben in der Nähe des, den Quadrant Steyern durchziehenden Wildbaches, auf schwach 550 m Seehöhe entsprechen der Beschreibung des Aceri-Alnetum incanae.

Der Verband Tilio-Acerion ist durch seinen "Schluchtwaldcharakter" typisiert. Das Standortklima kann als eher feucht und kühl bezeichnet werden, in Kombination mit der oft steilen Inklination und den inhomogenen Reliefverhältnissen bilden sich viele unterschiedliche Mikrohabitate aus. Deshalb, und aufgrund der oftmals schwierigen Lage für forstliche Nutzungen (Holzbringung etc.) zählen die Wälder dieses Verbandes zu den artenreichsten Österreichs. Innerhalb dieses Verbandes sind die Assoziationen Scillo-Fraxinetum Moor 1973 und Carici pendulae-Aceretum (Etter 1947) Oberd. 1957 zu finden.

Das Fagion sylvaticae zeichnet sich vor allem durch seine *große Standortsamplitude* aus und stellt außer- und randalpin in der Montanstufe den dominanten Edellaubwaldverband. Die standörtlichen Ansprüchen der von mir als Galio odorati-Fagetum Sougnez & Thill 1959 beschriebene Pflanzengesellschaft decken sich größtenteils mit jenen des Fagion sylvaticae.

Die in den Forsten, allesamt fichtendominiert, getätigten Vegetationsaufnahmen wurden in die Klasse der Vaccinio-Piceetea eingeordnet. Wälder dieser Klasse natürlichen Ursprungs sind *hochmontan bis subalpin in den Innen- und Zwischenalpen zu finden*. Als *Dauergesellschaften* kommen sie aber auch *tief- und mittelmontan* vor. Dauergesellschaften sind durch Standortmodifikationen und Störungseinflüsse charakterisiert. Im Falle der Fichtenforste bestehen die Störungen vorwiegend aus Anpflanzungen standortsfremder Arten (*Picea abies*), sowie deren regelmäßige Entnahme, verbunden mit Bodenbruch und -verdichtung. Bei der Humusakkumulation von Fichtenstreu kommt es, durch dessen schlechte Remineralisationsfähigkeit zu Auswaschung von organischen Substanzen und somit zu verstärkter Podsolierung und Versauerung des Bodens.

Bei den von mir kartierten Flächen handelt es sich ausschließlich um Dauergesellschaften, die sich bei Bewirtschaftungsaufgabe im Laufe der Zeit wieder in Wälder der Ordnung Fagetalia verwandeln

würden. Die von mir beschriebene *Assoziationsgruppe auf Lehmböden der tiefen und mittleren Montanstufe*, das *Pyrolo-Abietetum* Oberd. 1962 und *Galio rotundifolii-Piceetum* J. & M. Bartsch 1940 umfassend, ist im Verband des *Abieti-Piceenion* Br.-Bl. 1939 zusammengefasst. Von diesen "Wald"-gesellschaften bevorzugt werden *basen- und nährstoffreiche, frische- sehr frische Standorte von Braun- bis Parabraunerden*.

#### 4.2.3 Landnutzungsklasse → Kleinstrukturen



Photo 6: Haselhecke bei Ybbsitz ( mit freundlicher Genehmigung von Christian Lettner)



Photo 7: Solitärer Birnbaum (Allhartsberg)

Die Kleinstrukturen bilden in meinem Datensatz, aufgrund des im Methodikteil schon beschriebenen sampling designs die mannigfaltigste Gruppe. Es wurden für diese Landnutzungsklasse 24 Vegetationsaufnahmen durchgeführt, die sich grob in Feldraine (3), Feldgehölze (3), Fließgewässerbegleitfluren (6), Baum- und Strauchhecken (5), Obstbaumzeilen (5) und Brachen (2) einordnen lassen. Die durchschnittliche Artenzahl der untersuchten Kleinstrukturen liegt bei rund 27.1 Arten, wenn man die artenarmen Feldraine vernachlässigt steigt die Durchschnittsartenzahl auf knapp 29 Arten an.

Aufgrund der floristischen Heterogenität der Aufnahmeflächen wurden sie in 17 verschiedene Pflanzengesellschaften eingeteilt, von denen einige bereits in den anderen Landnutzungsklassen besprochen worden sind. Die betreffenden werden deshalb nur kurz erwähnt, um die Redundanz dieses Ergebnisteils möglichst gering zu halten.

Die 3 kartierten Feldraine ließen sich innerhalb der Verbände **Scleranthion annui (Kruseman et Vlieger 1939)** **Sissingh in Westhoff et al. 1946** mit der Assoziation Aethuso-Galeopsietum G.Müller 1964, **Panico-Setarion Sissingh in Westhoff et al. 1946** mit der Assoziation Echinochloo-Setarietum pumilae Felföldy 1942 corr. Mucina 1993 und **Cynosurion R.Tx.1947** mit der Assoziation Lolietum perennis Gams 1927 abgrenzen.

Die vollständige hierarchische Systemgliederung ist in Kapitel 4.2.1 (Landnutzungsklasse Agrarflächen) nachzulesen. Zu den Feldrainen sei noch angeführt, dass sie floristisch eine Zwischenstellung zwischen Feldern und den angrenzenden Landschaftselementen bilden, und so kontinuierliche Übergangssituationen aus Segetal- wie Wiesen- oder Trittrasenarten entstehen. Somit kann auch die Einstufung einer der drei Vegetationsaufnahmen in die Pflanzengesellschaft Lolietum-perennis, die klassischerweise eine Trittrasengesellschaft beschreibt, begründet werden. Der Einfluss der an die Ackerfläche angrenzenden Feldwegvegetation, allen voran durch die Dominanz von *Lolium perennis* gekennzeichnet, hat die ursprünglich zu erwartende Feldrandvegetation deutlich überprägt, sodass man in diesem Fall richtigerweise von einem ruderalen Grasrain sprechen sollte.

Feldgehölze, so vorhanden bilden in der Landschaft nicht nur ästhetische Blickfänge, sondern tragen auch durch vielfältige Ökosystemfunktionen zur pflanzlichen, strukturellen und habituellen Diversität von Landschaften bei. Die drei kartierten Feldgehölzflächen lassen sich in die Klassen **Salicetea purpureae Moor 1958** und **Querco-Fagetea Br.-Bl. & Vlieger 1937** einteilen. Auf die 2, als Scillo-Fraxinetum kartierten Flächen möchte ich an dieser Stelle nicht näher eingehen und verweise hierbei auf die in Kapitel 4.2.2 (Landnutzungsklasse Wälder und Forste) erfolgte hierarchische Gliederung dieser Assoziation. Die andere, in die Subgruppe der Feldgehölze gestellte Pflanzengesellschaft des Salicetum albae Issler 1926, innerhalb des Verbandes **Salicion albae Soó 1951**, zur Ordnung **Salicetalia purpureae Moor 1958** gehörend charakterisiert einen *von Silber-Weide dominierten Auwald in Ufernähe größerer Flüsse; auch an Verlandungen der Altwässer, dessen Überflutungshäufigkeit je nach Ausbildung stark unterschiedlich* ist. Dazu muss gesagt werden, dass aufgrund der relikttärentypischen Ausbildung dieser Aufnahmefläche, nur mehr von einem Auwaldfragment in der großteils ausgeräumten und drainagierten Donaubeckenlandschaft des Quadrants Empfing Nord gesprochen werden kann. Zur Subgruppe der Feldgehölze wurde diese Fläche aufgrund der Breite und des nur periodisch stattfindenden Überflutungsregimes gezählt.

Die in die Subgruppe der Fließgewässerbegleitfluren gestellten Polygone zeichnen sich hingegen durch ihre deutlich schmalere, perennierende Fließgewässer begleitende Form aus, sodass diese Flächen im Zuge der Kulturlandschaftskartierung als Korridore ausgewiesen wurden. 2 der Aufnahmen, einen maximal 15-20 m breiten gewässerbegleitenden Streifen ausmachend, wurden als Pruno-Fraxinetum Oberd.1953, im Verband **Alnion incanae Pawl. 1928**, Ordnung **Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928**, Klasse der **Quercu-Fagetea Br.-Bl. & Vlieger 1937** identifiziert. Eine Aufnahme im Quadrant Faßberg, umgeben von großflächigeren Waldpatches, war durch ihre floristische Zusammensetzung nicht von diesen abzutrennen und wurde deshalb als Galio odorati-Fagetum Sougnez & Thill 1959 (vgl. 4.2.2) ausgewiesen.

2 Aufnahmen, morphologisch zwar ähnlich; beide sind grob als +/- baumfreie Uferböschungen schmaler Fließgewässer zu beschreiben, wurden aber aufgrund ihrer divergierenden Artengarnitur Pflanzengesellschaften unterschiedlicher Klassen zugeordnet. Die kartierte Uferböschung im Quadrant Empfung Nord ließ sich in die Klasse **Phragmiti-Magnocaricetea Klika in Klika et Novák 1941**, Ordnung **Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1953**, Verband **Phalaridion arundinaceae Kopecky' 1961** in die Assoziation Rorippo-Phalaridetum Kopecky' 1961 einordnen. Die zu ihr analoge, allerdings in eine strukturell etwas unterschiedliche Landschaftsmatrix eingebettete Fläche im Quadrant Kroisbach zählt zur Klasse der **Galio-Urticetea Passarge ex Kopecky' 1969**, Ordnung **Lamio albi-Chenopodietalia boni-henrici Kopecky' 1969**, Verband **Aegopodion podagrariae R. Tx. 1967** und wurde als Aegopodio-Menthetum longifoliae Hilbig 1972 klassifiziert. Beiden Gesellschaften gemein ist ihr deutlicher Überhang an nitrophilen Arten, deren Aufkommen durch die gute Wasser- und Nährstoffversorgung in diesen Flächen gefördert wird. Unterschieden werden können die 2 Probeflächen durch die, im Quadrant Kroisbach gegebene Siedlungsnähe, sowie die durch Einzelbäume stattfindende leichte Beschattung, welche für Arten wie etwa *Aegopodium podagraria* ideale Wuchsverhältnisse darstellen. Außerdem unterscheiden sich die beiden Fließgewässer per se in ihrer Struktur. Während im Quadrant Empfung Nord nur mäßig erkennbare Eingriffe in die Verlaufsstruktur des Fließgewässers erkennbar sind handelt es sich im Quadrant Kroisbach um einen stark verbauten Fließwasserkanal, allerdings mit intakter Uferböschung.

Die letzte, noch nicht besprochene Aufnahme dieser Subgruppe bezieht sich auf eine lineare Struktur, kartiert im Quadrant Empfung Nord. Diese stellt ursprünglich einen flachen Drainagegraben dar, der aber nur mehr als Mulde in der ihn umgebenden Wiese erkennbar ist. Auf die Feuchtigkeits-beeinflusste Situation der Fläche ist noch durch das Vorkommen der Art *Barbarea intermedia* zu schließen. Allerdings ist die Gesamtheit der vorgefundenen Artengarnitur so von *Lolium perennis* überprägt, dass die Fläche als Lolietum perennis Gams 1927 bezeichnet wurde.

Die Baum- und Strauchhecken zählen zu den ökologisch wichtigsten Elementen in der Landschaft. Ähnlich den Feldgehölzen bieten sie vielfältige Lebensräume für Tiere und Pflanzen und bieten Schutzfunktionen etwa für Kleinsäuger vor Beutegreifern. Zusätzlich tragen sie sehr zur Konnektivität der Landschaft bei und bieten so bessere Verbreitungs- und Migrationsmöglichkeiten für Tiere wie Pflanzen an. Die ursprünglich anthropogen entstandenen Hecken, von den Bauern als Barriere und Schattenspender für Weidevieh genutzt, bedürfen aber auch periodischen Pflegemaßnahmen, die viele Landwirte heutzutage nicht mehr gewillt sind auf sich zu nehmen. Deswegen fielen und fallen Hecken in großer Zahl Flurbereinigungsmaßnahmen zum Opfer.

Die 5 kartierten Heckenflächen lassen sich in die Klassen der **Rhamno-Prunetea Rivas Goday & Borja Carbonell ex Tx. 1962** und **Querco-Fagetea Br.-Bl. & Vlieger 1937** aufteilen.

Innerhalb der Rhamno-Prunetea wurde eine Aufnahme als *Populus tremula*-*Betula pendula*-Gesellschaft (prov.), im Verband des **Sambuco-Salicion capreae Tx. et Neum. ex. Oberd. 1957**, Ordnung der **Sambucetalia racemosae Ober. ex Doing 1962** ausgewiesen. Die zweite, auch zu derselben Klasse und Ordnung zählend, allerdings im Verband des **Populo tremulae-Corylion Br.-Bl. 1961** verankert wurde als *Senecioni ovati*-Coryletum Pass. 1979 klassifiziert. Hierbei handelt es sich, im Vergleich zur *Populus tremula*-Gesellschaft, welche einen alleearartigen Baumbestand von *Populus tremula*, *Betula pendula*, *Quercus robur* und *Fraxinus excelsior* ausgebildet hatte, um eine ausgesprochene Strauchhecke mit einigen solitär stehenden Einzelbäumen. Die dritte Aufnahme der Klasse Rhamno-Prunetea, Ordnung **Prunetalia spinosae Tx. 1952**, gehört dem Verband des **Carpino-Prunion spinosae Weber 1974** an und wurde in die Assoziation des *Crataego-Prunetum spinosae* Hueck 1931 gestellt.

Hierbei handelt es sich, vergleichbar mit dem *Senecioni ovati*-Coryletum um eine Strauchheckengesellschaft, deren unterschiedliche Exposition (Südhang) und Inklination eine etwas andere Artenzusammensetzung bedingt. Die letzte, zu den Hecken zählende Aufnahme wurde im Quadrant Steyern kartiert und kann als artenreiche, von Sträuchern durchsetzte Baumhecke, gebildet durch *Carpinus betulus* charakterisiert werden. Früher übliche Nutzungsmuster, wie das "Auf Stock setzen" waren an den Bäumen noch zu erkennen.

Die Aufnahme reiht sich in die Klasse der **Querco-Fagetea Br.-Bl. & Vlieger 1937**, Ordnung **Fagetalia sylvaticae Pawl. 1928**, Verband **Carpinion betuli Issler 1931** als *Galio sylvatici*-Carpinetum Oberd. 1957 ein.

Die Obstbaumzeilen bilden in der syntaxonomischen Klassifizierung eine sehr einheitliche Gruppe und konnten alle in die Klasse der **Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937** em **R. Tx. 1970** eingegliedert werden. Alle 5 Aufnahmen gehören der Klasse der **Arrhenatheretalia R. Tx. 1931** an, 2 Verbände

konnten unterschieden werden. 4 Aufnahmen wurden als *Lolio-Cynosuretum* Br.-Bl. et de Leeuw 1936 nom. inv. klassifiziert, eine Aufnahme ist innerhalb des Verbandes **Arrhenatherion Koch 1926** als *Pastinaco-Arrhenatheretum* Passarge 1964 identifiziert worden. Vor allem durch das Vorhandensein von *Arrhenaterum elatius* mit deutlich höherer Abundanz als in den anderen Aufnahmeflächen der Subgruppe lässt sich diese Aufnahmefläche abgrenzen und verweist dadurch, in Kombination mit vergleichbar höherer Artenzahl (33) auch auf extensivere Nutzung.

Obstbaumzeilen zeichnen sich durch ihren Doppelnutzungscharakter (Obst- und Wiesenwirtschaft), homolog dem der Streuobstwiesen aus. Die darin vorkommenden Obstbäume wurden als Teile der Fläche in den Vegetationsaufnahmen zwar erfasst, spielten aber bei der syntaxonomischen Auswertung keine Rolle.

Zu finden sind diese, ähnlich den Hecken oder Streuobstwiesen pflegeintensiven und darum rar gewordenen Landschaftselemente entlang von kleineren Verkehrswegen, wie auch an Grundstücks- oder Parzellengrenzen.

Die 2 kartierten Brachflächen lassen sich grob in eine Gehölz- und eine Staudenbrachenaufnahme gliedern. Beide wurden im Quadrant Steyern kartiert. Die Staudenbrache, bei der es sich um eine seit einigen Jahren nicht mehr genutzte Feuchtwiesenfläche handelt, kann in die Klasse der **Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937em. R. Tx. 1970**, Ordnung **Molinietalia Koch 1926**, Verband des **Molinion Koch 1926** eingegliedert werden. Allerdings ist die *Synsystematik der Pfeifengraswiesen sehr kompliziert und unübersichtlich* (vgl. KRISAI 1975 ex Pflages). Die *zentrale Gesellschaft des Verbandes Molinion* bildet das **Selino-Molinietum caeruleae Kuhn 1937**. Allerdings ist anzumerken, dass viele, teils sehr lokale Ausprägungen dieser Assoziation beschrieben sind. Bei meinen Recherchen stieß ich auf einen Bericht des Biologiezentrums Linz mit dem Titel "Pflanzengesellschaften im unterem Trauntal", indem auch auf die Stellung des Molinietums eingegangen wurde (S.355-357). Darin wird GÖRS (1974) zitiert, der in dem Verbreitungsgebiet nördlich der Alpen zwei geographische Varianten, eine pannonische mit *Cirsium canum* (*Cirsio cani-Molinietum*) und eine mitteleuropäische mit *Cirsium tuberosum* (*Cirsio tuberosi-Molinietum*) abgrenzt. Da, laut oberösterreichischer Florenkartierung keine der beiden Arten in jenem Bundesland vorkommt, *scheint es zweckmäßig zu sein, an einem zentral gelegenen und an Kennarten verarmten, daher im Zentrum der Assoziationsgruppe basikliner Molinieten stehendem Molinietum arundinaceae leicht austrocknender Standorte festzuhalten*. Die kartierte Gehölzbrache lässt sich eindeutiger in das syntaxonomische System eingliedern. Sie gehört der Klasse der **Alnetea glutinosae Br.-Bl. et R. Tx. ex Westhoff et al. 1946**, Ordnung **Salicetalia auritae Doing 1962**, Verband **Salicion cinereae T. Müller et Görs 1958** an und wurde als *Salicetum cinereae Zólyomi 1931* ausgewiesen.

Die Aschweiden-Gebüsche gehen aus den Gesellschaften der Pfeifengraswiesen (z.B. nach der Nutzungsaufgabe) oder nach Mahd von Steifseggenwiesen hervor. In der Weiterentwicklung leitet die Schwarzerle mit anderen Arten den Übergang zum *Carici elongatae-Alnetum* ein (Aichinger 1949, Oberdorfer 1992).

#### 4.2.4 Landnutzungsklasse → Siedlung/Verkehr



Photo 8: Feldweg (Empfing)

Die innerhalb dieser Gruppe durchgeführten 12 Vegetationsaufnahmen von 10 Verkehrswegen und 2 Materialdeponien/Sonderflächen ergaben bei der syntaxonomischen Einordnungen insgesamt 6 verschiedene Pflanzengesellschaften. Die durchschnittliche Artenzahl der gesamten Klasse beträgt 14.9 Arten, die der Verkehrswege 14.6, die der Materialdeponien/Sonderflächen 16 Arten.

Unter dem Begriff Verkehrswege sind begrünte oder wassergebundene Feldwege und kleine Forststrassen zusammengefasst, denen 4 verschiedene Assoziationen zugewiesen wurden. Sie lassen sich den Klassen **Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970** und **Polygono arenastri-Poetea annuae Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez et al. 1991** zuordnen. Die 5 Aufnahmen charakterisierende, und so weitaus am häufigsten vertretene Assoziation ist das, zu den Molinio-Arrhenatheretea zählende *Lolietum perennis* Gams 1927. Diese Pflanzengesellschaft, die der Klasse **Arrhenatheretalia R. Tx. 1931**, im Verband des **Cynosurion R. Tx. 1947** angehört, charakterisiert eine der häufigsten ruderalen Gesellschaften. Es besiedelt große Flächen auf Sportplätzen, wo es aufgrund der selektierenden Wirkung des häufigen Betritts die ursprüngliche Ansaat verdrängt. Außerdem säumt die Gesellschaft Straßen und Wege (GAMS 1927 ex Pflages). Sie ist durchwegs von trittresistenten Thero- und Hemikryptophyten wie *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Polygonum arenastrum*, *Taraxacum officinale* agg., oder *Trifolium repens* geprägt. Die zweite, derselben Klasse, innerhalb der Ordnung

**Plantagini-Prunelletalia Ellmauer et Mucina 1993**, Verband des **Plantagini-Prunellion Eliás 1980** angehörige Gesellschaft ist das Prunello-Ranunculetum repentis Winterhoff 1963. Die übrigen Vegetationsaufnahmen von Verkehrswegen wurden innerhalb der Polygono arenastri-Poetea annuae der Ordnung **Polygono arenastri-Poetalia annuae R. Tx. in Géhu et al. 1972 corr. Rivas-Martínez et al. 1991**, Verband des **Matricario matricarioidis-Polygonion arenastri Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez et al. 1991** als Matricario-Polygonetum arenastri T. Müller in Oberd. 1971 und Poa annua-Gesellschaft ausgewiesen. Bei beiden Assoziationen handelt es sich um typische und in Österreich weit verbreitete Trittrasengesellschaften.

Die zwei noch übrigen Vegetationsaufnahmen der Landnutzungsklasse Verkehr stellen eine Bauschuttanlagefläche am Rand eines feuchtegetönten Waldfragments im Quadrant Empfing Nord und ein wassergebundener Abstellplatz für landwirtschaftliche Gerätschaften im Quadrant Steyern. Die kartierte Schuttanlagefläche, wurde aufgrund der Artengarnitur des Waldrestes in der Klasse **Alnetea glutinosae Br.-Bl. &Tx. 1943**, Ordnung **Alnetalia glutinosae Tx. 1937**, Verband **Alnion glutinosae Malc. 1929** als Carici elongatae-Alnetum glutinosae Koch ex Tx. 1931 s.l identifiziert. Die geschotterte Abstellfläche konnte der Assoziation Chenopodietum stricti (Oberd. 1957) Passarge 1964, innerhalb des Verbandes **Atriplicion nitentis Passarge 1978** zugeordnet werden. Dieser Verband ist in die Ordnung der **Sisymbrietalia J. Tx. in Lohmeyer et al. 1962**, die wiederum zur Klasse der **Stellarietea mediae R. Tx., Lohmeyer et Preisling in R. Tx. 1950** gehört integriert. *Das Chenopodietum stricti ist als Erstbesiedler von Erdaufschüttungen, Planierungen auf Baustellen und entlang von unbefestigten Rändern von Scheunengassen und Durchgangsstraßen weit verbreitet* (FORSTNER 1984, Raabe & Brandes 1988 ex Pflages).

### 4.3 Diversitätsindices der Vegetationsaufnahmen

Im Zuge der pflanzensoziologischen Klassifikation und Editierung der Vegetationsaufnahmen im Programm JUICE wurden auch die Biodiversitätsindices Shannon-Index, Simpson-Index und Evenness errechnet. Die Indices flossen als Kovariablen in die kanonische Korrespondenzanalyse der einzelnen Landnutzungsklassen (siehe [Abb.38-57](#)) ein. Der Shannon-Index, als Maß für die Vielgestaltigkeit von Arten in einer Vegetationsaufnahme wurde als Variable in mehreren Diagrammen verwendet, sodass ich auf ihn noch kurz näher eingehen will. Die Formel des Shannon-Index setzt sich wie folgt zusammen:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i)$$

s= Anzahl der Arten;  $p_i$ = relative Abundanz der i-ten Art [0;1]

Er gibt Auskunft über das absolute Vorkommen von Arten in einer Aufnahme und auch über deren Abundanz innerhalb jener. H ist am größten, je mehr Arten vorkommen und diese möglichst gleich verteilt sind. Der Shannon-Index wird aber nicht nur in der Vegetations- und Populationsökologie zur Beschreibung der Mannigfaltigkeit von Aufnahmen, sondern auch analog in der Physik und Informationstheorie eingesetzt um den Informationsgehalt von Systemen zu beschreiben. Zusätzlich, wie schon im Methodikteil (siehe [3.4.1](#)) erwähnt, gibt JUICE die durchschnittlichen Ellenbergzeigerwerte für Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchte, Reaktion, Stickstoff und Salz jeder Einzelaufnahme an. Bei meiner Arbeit kam aber lediglich die Stickstoffzahl als beschreibende Umweltvariable in Gebrauch.

#### 4.4 Vergleichende Ergebnisse der Vegetationskartierung

Die folgende Graphik zeigt die Artenzahlen aller 72 Vegetationsaufnahmen und die jeweils dazugehörigen Werte des N- und Shannon-Index:

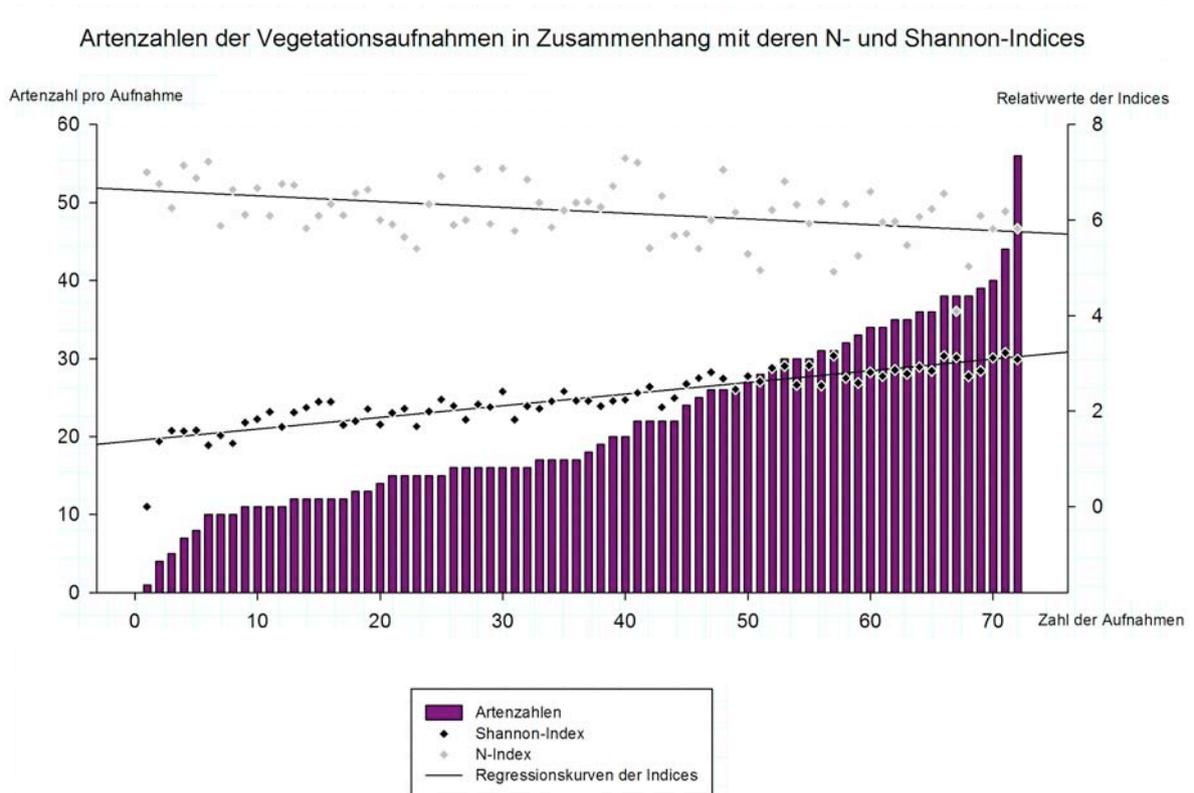
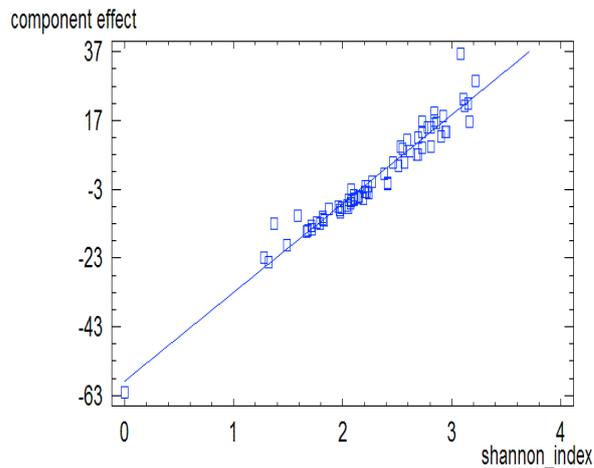


Abb. 16 (Abhängigkeit der Shannon- und N-Indices von den erhobenen Artenzahlen)

Mit Zunahme der Artenzahlen ist eine, im Prinzip erwartbare Zunahme des Shannon-Index, wie auch die Abnahme der N-Kurve zu erkennen.

Die multiple Regressionskurve ([Abb.17](#)) soll den engen Zusammenhang zwischen den errechneten Biodiversitätsindices Shannon-Index, Evenness, Simpson-Index und den Artenzahlen der Aufnahmen illustrieren.

Es folgt eine multiple Regressionsanalyse, bei der die Abhängigkeit der Artenzahl von verschiedenen Biodiversitätsindices (Shannon-Index, Simpson-Index, Evenness) gezeigt werden soll:



Dependent variable:  
no\_of\_all\_species

$$\text{(no\_of\_all\_species = 4.13171 + 25.8336*shannon\_index - 22.6151*simpson\_index - 29.6868*evenness)}$$

Abb. 17 (Multiple Regression: Abh. verschiedener Indices von den Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	4.13171	2.98556	1.3839	0.1709
shannon_index	25.8336	1.87696	13.7635	0.0000
simpson_index	-22.6151	12.2956	-1.83928	0.0702
evenness	-29.6868	7.5065	-3.95482	0.0002

#### Analysis of Variance

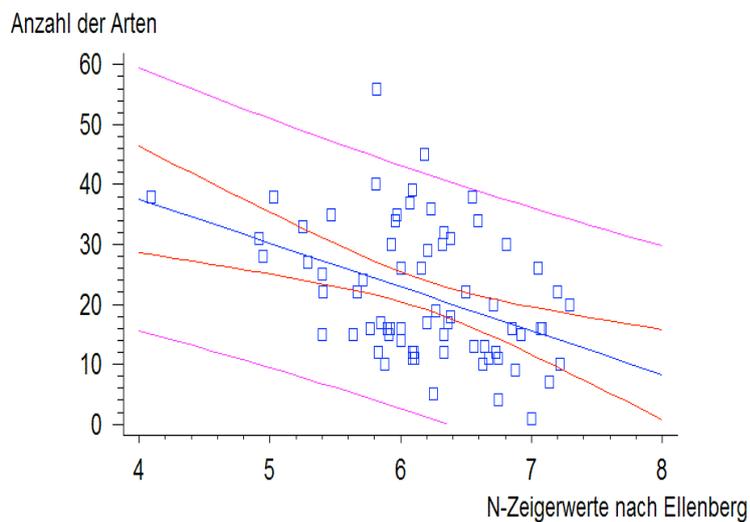
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	7749.74	3	2583.25	215.29	0.0000
Residual	815.917	68	11.9988		

Total (Corr.) 8565.65 71

R-squared = 90.4745 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = 90.0543 percent  
Standard Error of Est. = 3.46393  
Mean absolute error = 2.34594  
Durbin-Watson statistic = 1.76689 (P=0.1534)  
Lag 1 residual autocorrelation = 0.102721

Es herrscht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der abhängigen Variable no\_of\_all\_species und den, als unabhängige Variablen in die Regressionsanalyse eingeflossenen Biodiversitätsindices. Laut  $R^2$ , als Maß für die Güte einer Korrelation, kann rund 90 % der Variabilität der Artenzahlen über die Biodiversitätsindices ausgedrückt werden.

Um die Abhängigkeit der pflanzlichen Biodiversität vom vorherrschenden Stickstoffregime der jeweiligen Aufnahme­fläche meines Untersuchungsgebietes noch näher zu beleuchten wurde eine einfache Regressionsanalyse durchgeführt:



Regression Analysis - Linear model:  $Y = a + b \cdot X$   
 (no\_of\_all\_species = 66.7865 - 7.31257 \* nutrients)

Dependent variable:

no\_of\_all\_species

Independent variable:

nutrients

Abb. 18 (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen vom N-Regime)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	66.7865	12.146	5.49865	0.0000
Slope	-7.31257	1.95481	-3.7408	0.0004

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1427.07	1	1427.07	13.99	0.0004
Residual	7138.59	70	101.98		
Total (Corr.)	8565.65	71			

Correlation Coefficient = -0.408171  
 R-squared = 16.6603 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 15.4698 percent  
 Standard Error of Est. = 10.0985  
 Mean absolute error = 8.18727  
 Durbin-Watson statistic = 2.0981 (P=0.3344)  
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.0531943

Es herrscht zwar ein signifikanter Zusammenhang zwischen beiden Variablen, aber die  $R^2$ -Statistik deutet an, dass nur 15.4% der Variabilität der Artenzahlen durch den über die Zeigerwerte geschätzten Stickstoffeinfluss erklärt werden können. Der aber in meinem Datensatz erkennbare Trend kann durch die Untersuchungen von KLIMEK et al. 2006 und SCHMITZBERGER et al. 2005 unterstrichen werden.

Nicht nur in Bezug auf Einzelaufnahmen, sondern auch in weiter gefassten räumlichen und anthropogen unterschiedlich beeinflussten Einheiten, wie auf Ebene der Untersuchungsquadranten und vor allem der Landnutzungsklassen lassen sich Unterschiede in der Artenverteilung erkennen. Die durchschnittliche N-Verteilung divergiert zwar zwischen den einzelnen Quadranten, verläuft aber über die einzelnen Landnutzungssysteme relativ homogen.

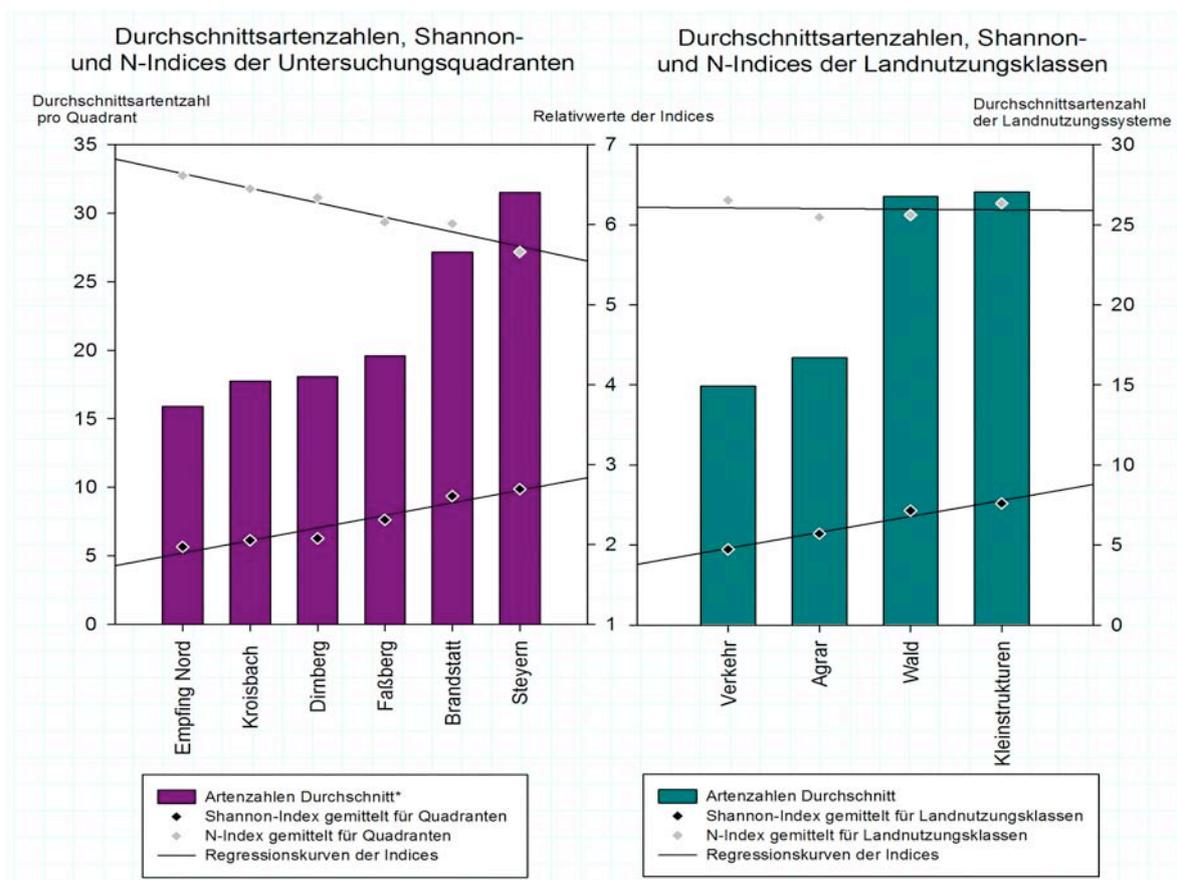


Abb. 19/20 (Verteilung von Arten und Indices über die Quadranten (li.) und Landnutzungssysteme (re.))

Seitens der Untersuchungsquadranten steigert sich die durchschnittliche Artenzahl bezüglich ihrer geographischen Breite von Nord nach Süd, in Kombination mit zunehmender Seehöhe und Reliefenergie. Im Verhältnis nimmt der durchschnittliche N-Index ab. Dieses Ergebnis wird mit den, ebenfalls in engem Zusammenhang stehenden Faktoren Landnutzungsintensität und Landschaftsstruktur später noch näher in Verbindung gebracht.

Die Landnutzungsklassen betreffend können an dieser Stelle die Kleinstrukturen als Biodiversitätshotspots hervorgehoben werden. Spannend ist, dass die durchschnittlichen N-Indices der einzelnen Landnutzungsklassen sich nicht signifikant unterscheiden.

Daraus schließe ich, dass sich die absolute N-Verteilung zwar zwischen den einzelnen Quadranten unterschiedlich, aber innerhalb jedes Quadranten relativ ausgeglichen ist. Abgesehen von der atmosphärischen N-Deposition durch Wind und Regen, sich großflächig unselektiv in der Landschaft auswirkend, hat auch der direkte anthropogene N-Eintrag in agrarische Nutzflächen Einfluss auf die Umgebung (vgl. SCHIPPERS & JOENJE 2002). Etwa Ausschwemmung und Abtransport von Stickstoff durch kleine Fließgewässer, sowie Substratverfrachtung von Feldern in die umliegenden Landschaftselemente deute ich als Faktoren für das +/-ausgeglichene N-Verhältnis in allen vier Landnutzungsklassen.

Um die Heterogenität der Artmächtigkeitsverteilung, sowie die Homogenität der N-Verteilung in den einzelnen Landnutzungsklassen noch zu verdeutlichen wurden ANOVAs (Analysis of Variance, siehe 3.4.4) gerechnet und durch Box-Whisker-Plots visualisiert.

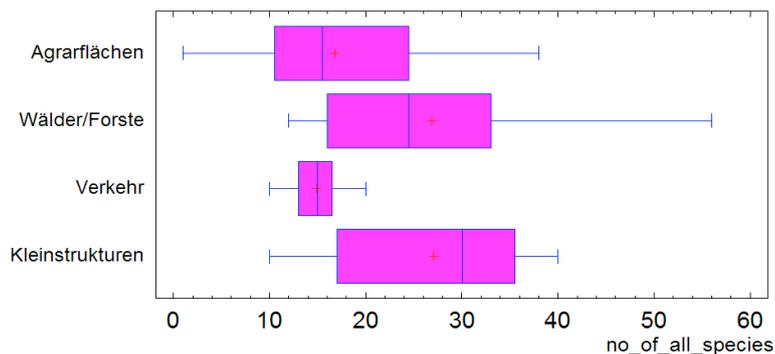


Abb. 21 (ANOVA – Artenverteilung über die untersuchten Landnutzungsklassen)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2150.74	3	716.912	7.60	0.0002
Within groups	6414.92	68	94.337		
Total (Corr.)	8565.65	71			

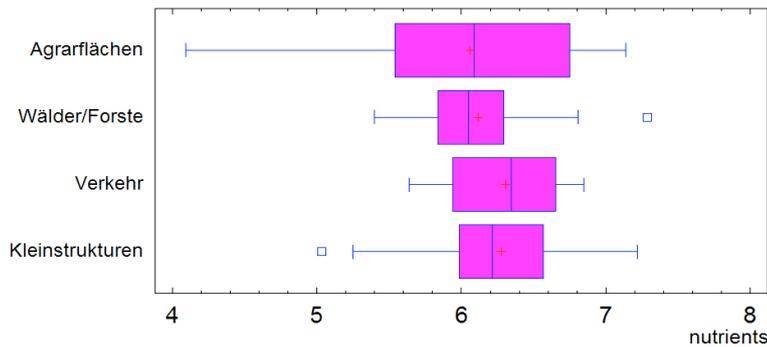


Abb. 22 (ANOVA - N-Verteilung über die untersuchten Landnutzungsklassen)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	0.784024	3	0.261341	0.69	0.5636
Within groups	25.9032	68	0.38093		
Total (Corr.)	26.6872	71			

Wie der p-wert von 0.5636 zeigt, besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den durchschnittlichen N-Bewertungen der 4 Landnutzungsklassen. Allerdings ist aus der Graphik ersichtlich, dass etwa zwischen der Klasse Wald und der Klasse Verkehr deutliche Divergenzen in der N-Verteilung auftreten. Dass der N-Index der Verkehrsflächen durchwegs höher ausfällt als in den Agrarflächen liegt neben der unfreiwilligen Düngung durch die Landwirte bei Durchfahrt auch sicherlich an den dabei verursachten Fahrzeugabgasen.

Die folgende Graphik stellt die durchschnittlichen Artenzahlen der klassifizierten Syntaxa (siehe [4.2.1 – 4.2.4](#)) sowie deren durchschnittlichen Natürlichkeitswert dar. Der Natürlichkeitswert der jeweiligen Pflanzengesellschaft setzt sich als gemittelter, invertierter Metafeinhemerobiewert der Assoziationen zusammen. Der Natürlichkeitswert drückt also genau das Gegenteil von Hemerobie, also den Grad der Naturbelassenheit aus.

Die y-Achse des Diagramms ist nach fallenden Artenzahlen der Syntaxa geordnet, die Farbkodierung beschreibt die Zugehörigkeit jeder Assoziation zu den Landnutzungsklassen.

Da manche Syntaxa, wie zb. das Scillo-Fraxinetum in mehreren Landnutzungssystemen vorkommen, wurden deren Aufnahmen zusammengefasst und nach dem Majoritätsprinzip der jeweiligen Klasse zugeordnet.

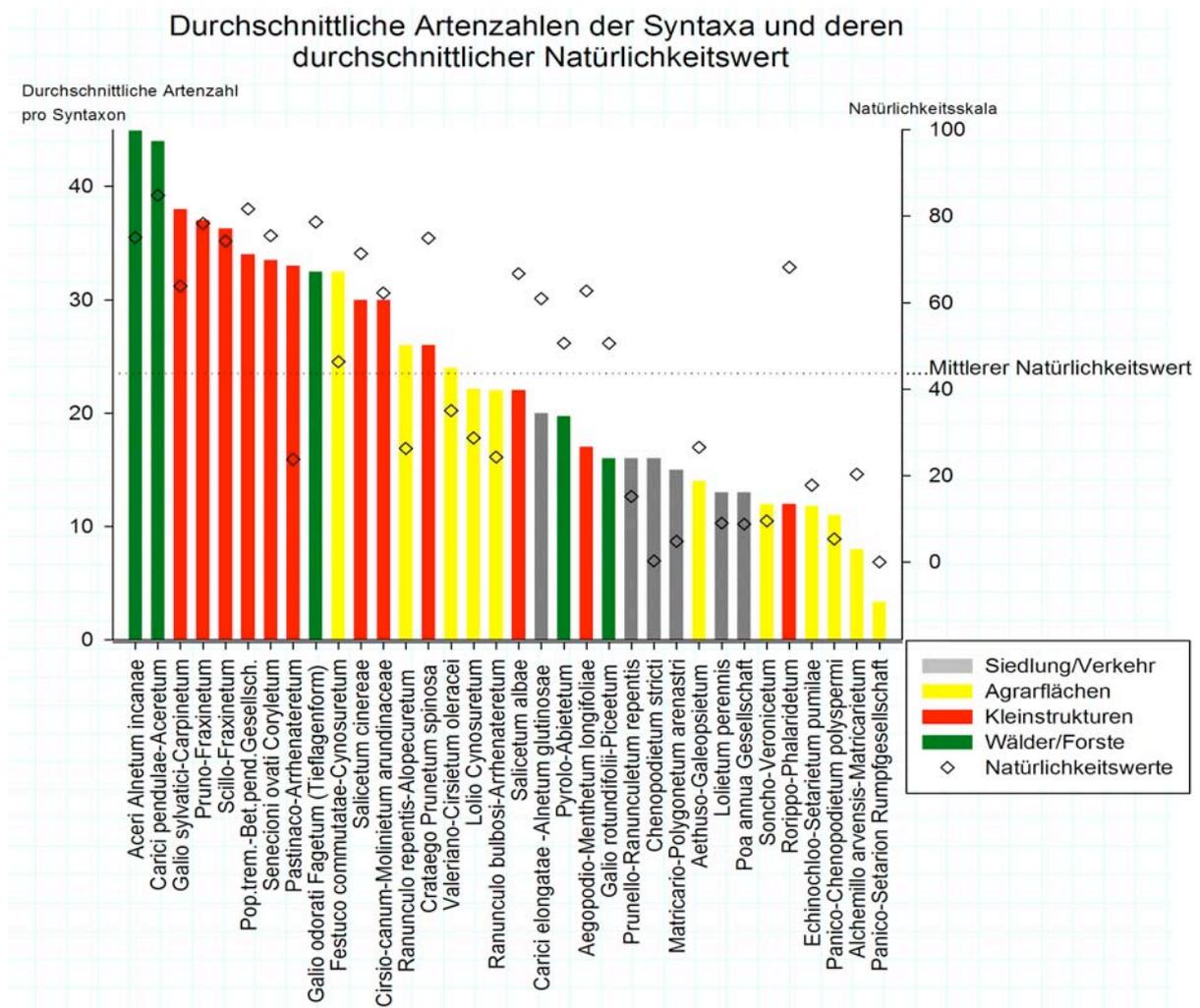


Abb. 23 Kombiniertes Diagramm (Artenzahlen der Syntaxa, farblich nach Landnutzungsklassen geordnet und deren Natürlichkeitswerte)

Erkennbar ist, dass die natürlichen Laubwaldgesellschaften, sowohl ihre Artausstattung, als auch ihre Natürlichkeitseinstufung betreffend sehr gut abschneiden. Bei den zwei, in der rechten Hälfte des Diagramms grün markierten Balken handelt es sich um die kartierten Fichtenforste.

Die, in Kleinstrukturen erhobenen Pflanzengesellschaften, rot markiert, treten ebenfalls gehäuft auf der linken Seite der Graphik auf. Die übrigen jener Klasse, wie das *Salicetum albae*, *Aegopodio-Menthetum longifoliae* und *Rorippo-Phalaridetum* ordnen sich in Folge ihrer geringeren Artenzahl weiter rechts ein, sind aber aufgrund ihrer hohen Natürlichkeitswerte auch als qualitativ hochwertige Vegetationseinheiten zu betrachten.

Die gelb kodierten Agrarflächen sind im Diagramm größtenteils auf der rechten Seite angeordnet und teilen sich in 2 Cluster auf. Das linke Cluster setzt sich aus den Wiesen- und Weidegesellschaften zusammen, das am rechten Ende der Graphik abgebildete Cluster charakterisiert die erhobenen Segetalgesellschaften. Diese schneiden, bezüglich ihrer Artenvielfalt von allen klassifizierten Pflanzengesellschaften am schlechtesten ab. Von den Natürlichkeitswerten ähnlich niedrig, aber mit

einer etwas höheren pflanzlichen Diversität sind auch die Trittrasengesellschaften der Landnutzungs-kategorie Siedlung/Verkehr nur auf der rechten Seite des Diagramms zu finden. Das *Caric elongatae-Alnetum glutinosae* wurde aufgrund seiner floristischen Zusammensetzung, sowie der nur mehr rudimentär erkennbaren Nutzung als Schuttablagerungsplatz etwas besser bewertet.

#### **4.5 Die Feinhemerobievare als Maß für den anthropogenen Einfluss auf Vegetationsebene**

Der von Sukopp geprägte Hemerobie-begriff, einhergehend mit der von ihm und Blume erstellten 6 (7)-stufigen Hemerobieskala (vgl. [3.3.1](#)) lässt sich auf Vegetations- und Landschaftseinheiten unterschiedlichster Größe, von Art- bis Ökosystemniveau anwenden.

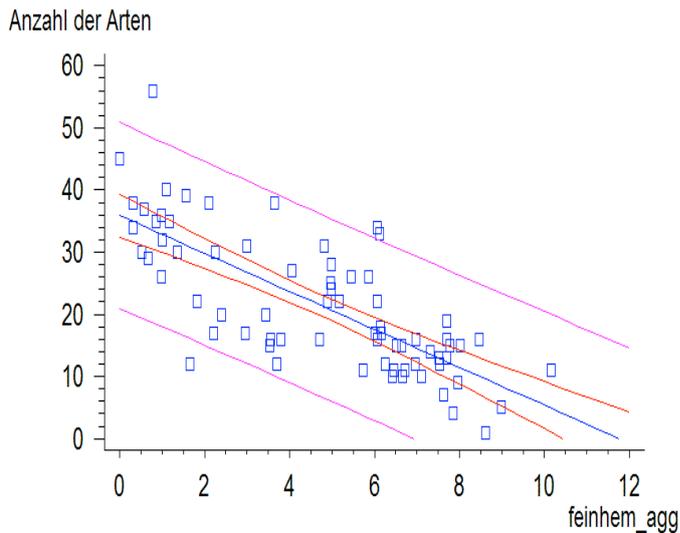
Die klassische Hemerobiebewertung wurde von mir im Zuge der Kulturlandschaftskartierung in 402 Polygonen durchgeführt und findet sich als Teilaspekt in den von mir erstellten Störungs-metavariablen *kultvar / kultvar\_umg* (siehe [3.4.2](#)) der Landschaft wieder.

Zusätzlich wurden die 72 floristisch kartierten Polygone zusätzlich nach einer 14 teiligen Feinhemerobiebewertungsskala bewertet und zu einer Hemerobiemetavare zusammengefügt (siehe [3.4.3](#)). Als Natürlichkeitswerte haben die invertierten Ergebnisdaten der Feinhemerobiebewertung schon in [Abb.23](#) Eingang gefunden.

Auf den Zusammenhang zwischen den Feinhemerobiewerten und den Artenzahlen der kartierten Flächen, sowie Unterschiede in den einzelnen Landnutzungssystemen und Quadranten wird in den folgenden Diagrammen noch näher eingegangen.

Zunächst folgt eine simple Regressionsanalyse, die die Abhängigkeit der pflanzlichen Diversität von den aggregierten Feinhemerobiewerten zeigen soll.

Die Feinhemerobiewerte [0;102] wurden durch 10 dividiert, um ihren Wirkungsbereich dem der anderen Indices und Variablen anzupassen.



Regression Analysis - Linear  
 model:  $Y = a + b \cdot X$   
 ( no\_of\_all\_species = 35.9164  
 - 3.05482\*feinhem\_agg)

Dependent variable:  
 no\_of\_all\_species  
 Independent variable:  
 feinhem\_agg

Abb. 24. (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von der Hemerobie)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	35.9164	1.73556	20.6944	0.0000
Slope	-3.05482	0.320908	-9.51931	0.0000

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	4832.58	1	4832.58	90.62	0.0000
Residual	3733.07	70	53.3296		
Total (Corr.)	8565.65	71			

Correlation Coefficient = -0.75112  
 R-squared = 56.4182 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 55.7956 percent  
 Standard Error of Est. = 7.30271  
 Mean absolute error = 5.60956  
 Durbin-Watson statistic = 1.56962 (P=0.0309)  
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.209686

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen und der erhobenen Feinhemerobiemetavariablen und die R<sup>2</sup>-Statistik zeigt, dass dieses Modell etwa 55.7 % der Variabilität der Artenzahlen erklären kann.

Die Artenzahl in den kartierten Polygonen nimmt also mit steigenden Hemerobiewerten signifikant ab.

Um die unterschiedlichen Feinhemerobiewerte der einzelnen Landnutzungssysteme zu veranschaulichen wurde eine ANOVA durchgeführt und deren Ergebnisse als Box-Whisker-Plots visualisiert.

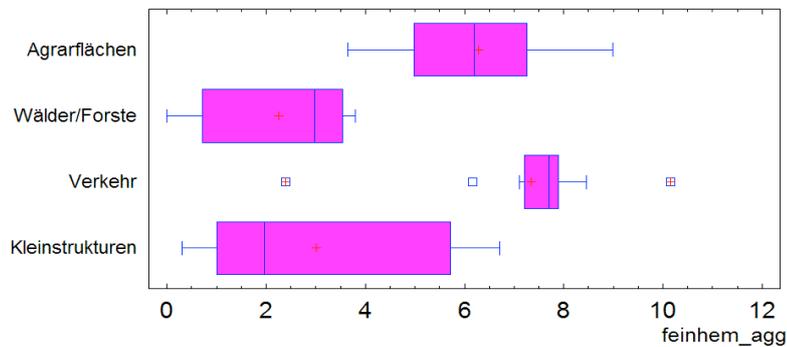


Abb. 25 (ANOVA - Hemerobieverteilung über die untersuchten Landnutzungsklassen)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	283.213	3	94.4042	27.36	0.0000
Within groups	234.641	68	3.4506		
Total (Corr.)	517.853	71			

Der Boxplot zeigt, dass die Verkehrsflächen im Durchschnitt den stärksten anthropogenen Einflüssen unterworfen sind und deren Werte, von den Ausreißern abgesehen eine relativ geringe Streuung aufweisen. Der Ausreißer, mit für diese Landnutzungsklasse ungleich geringer Hemerobiebewertung bezieht sich auf die Bauschuttanlagefläche im Quadrant Empfang Nord, die als *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* klassifiziert wurde und keine aktuelle menschliche Einflussnahme aufwies. Die übrigen Verkehrsflächen sind durch Bodenbruch, in Kombination mit Veränderung des Wasser- und Nährstoffhaushaltes, Bodenverdichtung durch regelmäßige Befahrung und dadurch geringer Regenerationsfähigkeit der vorkommenden Vegetation charakterisiert.

Der durchschnittliche anthropogene Einfluss ist in der Landnutzungsklasse Agrar ein wenig geringer, aber mit deutlich höherer Streuung versehen als in den Verkehrsflächen, wobei das obere Quartil und der obere Whisker den menschlichen Einfluss auf die Ackerflächen zeigen.

Die Einflussfaktoren decken sich mit den im letzten Absatz angeführten, variieren jedoch in ihrer Ausprägung. Generell kann man bei Ackerflächen von einmal jährlich stattfindendem Bodenbruch, sowie Bodenverdichtung durch Ansaat und Ernte ausgehen.

Als zusätzliche Einflussfaktoren kommen Dünge- und eventueller Pestizideinsatz zur Geltung. Die Wiesen- und Weideflächen werden zwar nicht umgebrochen; außer es handelt sich um zu Ansaatwiesen umgewidmete Felder; aber die Bodenverdichtung, durch mehrmalige Mahd pro Jahr kommt stärker zu Tragen.

Die Landnutzungsklasse Wälder/Forste weist aufgrund der Periodizität in der forstlichen Nutzung geringere Hemerobiewerte auf. Die menschlichen Eingriffe sind, vor allem in Forsten allerdings meist als drastisch zu bezeichnen. Dies äußert sich in der Bodenverwundung, wie auch der Pflanzung nicht standortgerechter Baumarten wie zb. *Picea abies*. Da aber die Anpflanzung von Arten und die Beurteilung der potentiell natürlichen Vegetation nur als 2 von 14 Bewertungskriterien in die Feinhemerobiebewertung einfließen und Bodenverdichtung und –umbruch meist nur im Abstand mehrerer Jahre auftreten, fällt die Beurteilung der Forstflächen mit diesem Bewertungsschema vergleichsmäßig mild aus.

Die Kleinstrukturen als vielfältigste Landnutzungsklasse zeigen auch im Vergleich mit den erhobenen Feinhemerobiebewertung die breiteste Amplitude. Allerdings liegen die Werte durchwegs niedriger als die der Landnutzungsklassen Agrar und Verkehr. Am oberen Ende des Kleinstruktur-Quartils reihen sich die bewerteten Feldraine und Obstbaumzeilen ein, am unteren Ende die Feldgehölze und Hecken.

## 4.6 Ergebnisse der Landschaftsstrukturkartierung



Photo 9: Blick von der Mostviertler Höhenstrasse in Richtung Südosten

Wie schon im Methodikteil meiner Arbeit erläutert (siehe [3.2.2](#)) wurden in insgesamt 402 Polygonen Landschaftsstrukturkartierungen vorgenommen und Metavariablen für die jeweiligen Landschaftselemente und deren unmittelbar anschließende Umgebung berechnet. Sie werden in den Diagrammen als *kultvar* und *kultvar\_umg* geführt.

Diese Variablen sollen auf Landschaftsebene die einwirkenden Störungseinflüsse erfassen und deren unterschiedlichen Wirkungsgrad bezogen auf die 4 untersuchten Landnutzungsklassen besser differenzieren helfen.

Im Anschluss folgen die Flächenbilanzen der Landschaftsstrukturkartierung bezogen auf die einzelnen Landnutzungsklassen.

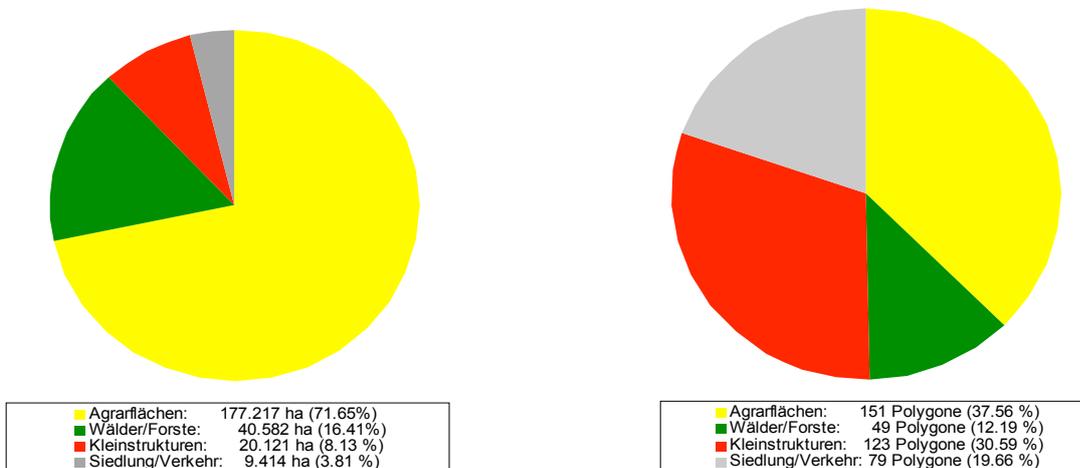


Abb. 26/27 (Flächenaufteilungen absolut (li.) bzw. der kartierten Polygone (re.))

Auf den ersten Blick fällt die Dominanz der gelb kodierten Agrarflächen in den untersuchten Landschaftsausschnitten auf, sowohl die absolute Fläche (Abb.26), als auch die Anzahl der kartierten Polygone (ausgewählte (24) und angrenzende (127)) (Abb.27) betreffend. Diese Landnutzungsklasse, zusammengesetzt aus Wiesen-, Weide- und Ackerflächen bildet also die Matrix der Landschaft. Die Matrix jedes einzelnen Quadranten wurde durch die Charakterisierung der dort vorherrschenden Kulturlandschaftstypenreihen und –typengruppen im Kapitel Gebietseinführung (siehe 2.5) schon näher vorgestellt.

Im Vergleich zur Agrarmatrix ist der Flächenanteil der Kleinstrukturen relativ gering; etwa 1/10 der Agrarflächen bei fast äquivalenter Anzahl kartierter Polygone. Ähnlich gering ist der Flächenanteil der Verkehrswege und anthropogenen Sonderflächen im Bezug auf die Anzahl der kartierten Polygone. Durch die Korridorform der Verkehrsflächen und dem damit einhergehenden Zerschneidungs- und Grenzeffekt genügen die verhältnismäßig geringen Flächenanteile dieser Landnutzungsklasse um kardinalen Einfluss in der Landschaft auszuüben.

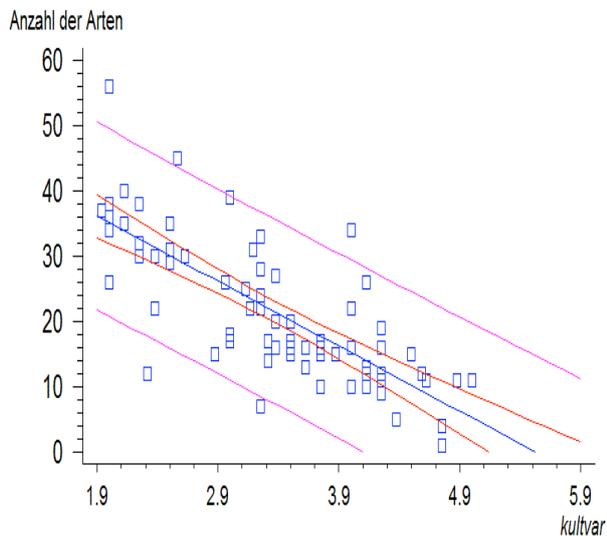
Wälder und Forste bilden die mit geringster Polygonzahl (12 ausgewählte und 37 angrenzende) kartierte Landnutzungsklasse meines Untersuchungsgebietes. Die durchschnittliche Flächengröße der Wald- und Forstpolygone liegt mit ca. 0.83 ha auch deutlich unter 1.17 ha, der durchschnittlichen Agrarflächengröße. Daraus lässt sich schließen, dass die, auch bei der Hemerobiebewertung (Abb.25) durchwegs besser als landwirtschaftliche Nutzflächen abgeschnittenen Wälder in den Untersuchungsquadranten größtenteils nur mehr in fragmentierter Form vorliegen. Die Konnektivität zwischen den Flächen, immanent für die Migration und Verbreitung vieler Tier- und Pflanzenarten, sowie zur Gewährleistung stabiler Populationsgrößen ist vielerorts nicht mehr gegeben. Der Quadrant Steyern bildet, aufgrund der Steilheit seiner Talflanken und der damit in Verbindung stehenden räumlichen Limitierung an agrarischen Nutzflächen eine Ausnahme.

Generell nimmt der Anteil an Wald- und Forstflächen mit steigender Seehöhe und stärkerer Reliefenergie zu und vice versa, aus Ertragsgründen der Anteil an Landwirtschaftsflächen ab.

#### 4.6.1 Zusammenhang von Störungsparametern der Polygone und deren Biodiversität

Zunächst soll die Abhängigkeit der pflanzlichen Artenvielfalt von den auf sie, im Zuge der Kulturlandschaftskartierung erhobenen, wirkenden Störungsparametern gezeigt werden.

Zu diesem Zweck wurde die Metavariablen *kultvar*, die schon mehrfach erwähnt, auf Landschaftsebene den allgemein auf eine Probefläche wirkenden Störungsgrad beschreiben soll, erstellt. Durch eine simple Regression soll deren Einfluss sichtbar gemacht werden.



Regression Analysis - Linear model:

$$Y = a + b \cdot X$$

$$(\text{no\_of\_all\_species} = 55.0315 - 9.95223 \cdot \text{kultvar})$$

Dependent variable:

no\_of\_all\_species

Independent variable: kultvar

Abb. 28 (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von *kultvar*)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	55.0315	3.39505	16.2093	0.0000
Slope	-9.95223	0.979219	-10.1634	0.0000

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5105.69	1	5105.69	103.30	0.0000
Residual	3459.96	70	49.4281		
Total (Corr.)	8565.65	71			

Correlation Coefficient = -0.772053

R-squared = 59.6065 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 59.0295 percent

Standard Error of Est. = 7.03051

Mean absolute error = 5.06334

Durbin-Watson statistic = 1.79922 (P=0.1915)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.0979318

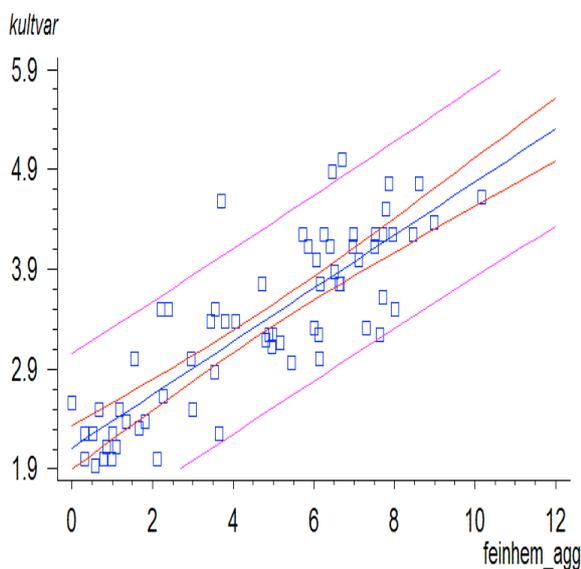
Es besteht also ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Artenzahl der Untersuchungspolygone und der als Maß für die Störung auf Landschaftsebene abzielenden *kultvar* Variable.

Die Artenzahl einer Fläche ist mit der, auf das gesamte Landschaftselement wirkenden Störungsintensität also negativ proportional korreliert. Die enge Verschränkung von Landschafts- und Vegetationsebene wird durch dieses Modell hergestellt.

Die R<sup>2</sup>-Statistik sagt aus, dass sich durch dieses Modell etwa 59% der Artenzahlvariabilität erklären lässt.

Wie schon die Feinhemerobievariable gibt *kultvar* Auskunft über die Störung eines Polygons. Differenzen zwischen *kultvar* und der Feinhemerobievariable *feinhem\_agg* manifestieren sich vor allem in der Wirksamkeit auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen, und damit in Verbindung stehend haben beide Bewertungsmuster anders geartete Fokusse. Während die Bewertungskriterien der Feinhemerobie auf die anthropogen herbeigeführte Veränderung der Pflanzenwelt abzielen, sollen bei der Landschaftsstrukturkartierung der Grad und die Qualität der Transformation, denen alle Kulturlandschaften unterliegen analysiert werden.

Dass Veränderungen auf Landschaftsebene immer auch einen Wandel der Pflanzenwelt mit sich bringen soll die folgende Regressionsanalyse noch zusätzlich unterstreichen.



Regression Analysis - Linear

model:  $Y = a + b \cdot X$

( $kultvar = 2.1132 + 0.265957 \cdot feinhem\_zehntel$ )

Dependent variable: *kultvar*

Independent variable: *feinhem\_agg*

Abb. 29 (Simple Regression: Abh. *kultvar* von der Hemerobie)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	2.1132	0.109717	19.2605	0.0000
Slope	0.265957	0.0202869	13.1098	0.0000

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	36.6294	1	36.6294	171.87	0.0000
Residual	14.9188	70	0.213126		
Total (Corr.)	51.5482	71			

Correlation Coefficient = 0.842962  
 R-squared = 71.0585 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 70.645 percent  
 Standard Error of Est. = 0.461656  
 Mean absolute error = 0.354147  
 Durbin-Watson statistic = 2.18422 (P=0.2122)  
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.0955368

Es ist klar erkennbar, dass ein signifikanter Zusammenhang ( $p=0.0000$ ) zwischen *feinhem\_agg* und *kultvar* besteht. Die Variablen sind positiv miteinander korreliert. Rund 71% der Variabilität von *kultvar* können durch *feinhem\_agg* erklärt werden, so die  $R^2$ -Statistik.

Dieser Test soll den Befund, der bei den vorangegangenen Analysen erhoben wurde noch weiter stützen. Mit der direkten Manipulation des Pflanzenbestandes einer Fläche gehen auch abiotische Veränderungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt, sowie in ihrer Regenerationsfähigkeit einher. Zusätzlich zu den periodisch über sehr lange Zeiträume auftretenden natürlichen Störungen bewirkt der wenn, dann meist regelmäßige anthropogene Einfluss auch einen Wandel in der Vegetationsdynamik von Landschaften.

In welcher der untersuchten Landnutzungsklasse das größte Störungsregime vorherrscht, soll durch die folgende ANOVA beschrieben werden.

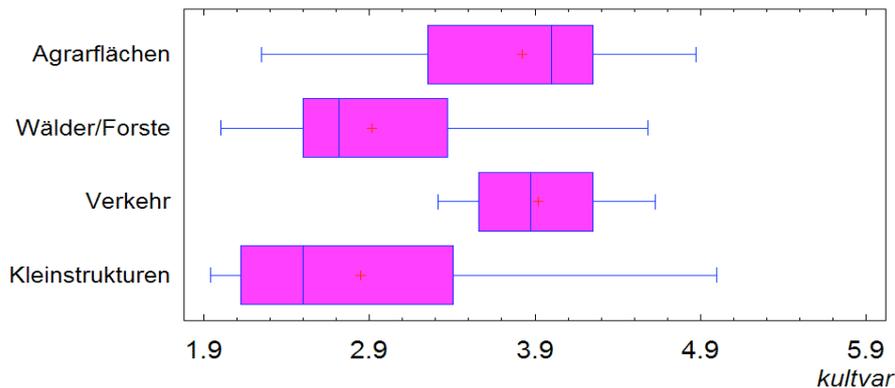


Abb. 30 (ANOVA – *kultvar* Störungseinfluss in den untersuchten Landnutzungsclassen)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	17.5454	3	5.84848	11.70	0.0000
Within groups	34.0028	68	0.500041		
Total (Corr.)	51.5482	71			

Der Grad an, auf die einzelnen Landnutzungsclassen einwirkender Störung ist signifikant ( $p=0.0000$ ) unterschiedlich.

Das Verteilungsmuster der durch *kultvar* ausgedrückten Störungsintensität ähnelt zwar jenem, das schon durch die ANOVA, bei der die aggregierten Feinhemerobiewerte verglichen wurden (siehe [Abb.25](#)) erkennbar ist. Aber aufgrund der höheren räumlichen Skalenebene müssen die Ergebnisse dieser ANOVA etwas differenziert interpretiert werden.

Zuerst fällt das breiter streuende Spektrum der Variable *kultvar* in den einzelnen Landnutzungsclassen auf. Die Feinhemerobiewerte wurden im Prinzip punktförmig, bzw. die jeweilige Nutzfläche betreffend erhoben. Da aber Landschaftselemente aus mehreren Teilelementen bestehen können, die sich oft auch in ihrem Störungseinfluss unterscheiden fällt diese Bewertung immer unter Berücksichtigung aller Teilelemente der untersuchten räumlichen Einheit aus. Um den dynamischen Aspekt gänzlich abzudecken wurden bei der Landschaftsstrukturkartierung auch natürliche Störungsprozesse berücksichtigt.

Weiters ist offensichtlich, dass die Verkehrsflächen als nicht stärker gestört eingestuft wurden als ein Gutteil der Agrarflächen, allerdings sind die Ausgangswerte der Nutzungsclass Verkehr deutlich höher als jene der Agrarflächen. Wiederum, ähnlich der Feinhemerobiebewertung sind die kartierten Ackerflächen im oberen Quartil abgebildet.

Abgesehen von ihrem Aufgabenfeld und ihrer Geometrie, sprich ihren formalen Gegebenheiten unterscheiden sich intensiv genutzte Ackerflächen und Verkehrswege im Grad ihrer strukturellen und funktionalen Künstlichkeit kaum voneinander.

Die untersuchten Forstflächen schneiden bei der Kulturlandschaftskartierung etwas schlechter ab als bei der Feinhemerobiebewertung, die Einstufung der Waldflächen ist bei beiden Untersuchungen ähnlich ausgefallen. Da bei der Landschaftsstrukturkartierung auch stärker auf die Strukturveränderungen der analysierten Patches, wie etwa der zunehmenden Flächengeometrisierung geachtet wurde und Bodenchemismus und Wasserhaushalt durch Fichtenanpflanzungen deutlich verändert werden, schlugen sich diese Faktoren negativ auf die Flächenbewertung nieder. Die hier erzielten Resultate relativieren die, bei der Feinhemerobiebewertung der Forstflächen schon durch kritische Anmerkungen versehenen Ergebnisse.

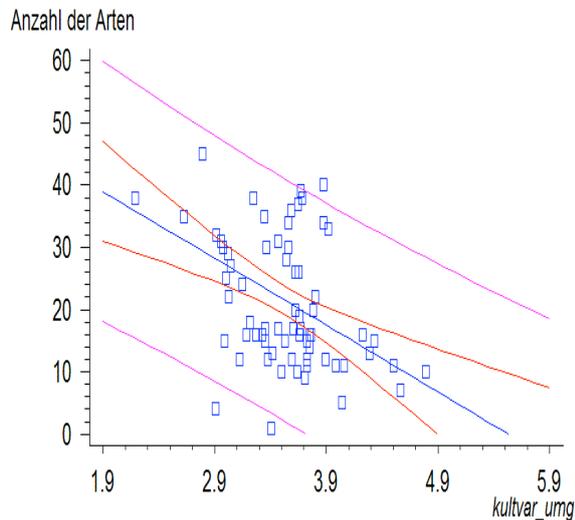
Durch die, das breiteste Feld unterschiedlicher Landschaftselemente umfassenden Landnutzungs-kategorie der Kleinstrukturen fällt deren Streuungsmaß auch bei dieser Bewertung am höchsten aus. Da aber die durchschnittlichen *kultvar*-Werte durchwegs am unteren Rand der Skala rangieren ist von geringen Störungseinflüssen auszugehen. Dies bezieht sich wiederum auf die strukturellen, funktionalen und dynamischen Kennzeichen der Landschaftselemente dieser Nutzungskategorie. Da sich die Kleinstrukturen, gemeinsam mit den Wäldern vor allem durch ihre natürliche Dynamik auszeichnen, handelt es sich hierbei um die konservativsten und gleichzeitig gefährdetsten Flächen in der von mir untersuchten Kulturlandschaft.

#### 4.6.2 Der Einfluss unmittelbar an die Polygone angrenzender Elemente auf deren Biodiversität

Nun beeinflusst nicht nur die, in den Untersuchungspolygonen selbst stattfindende Nutzung diese; sondern auch von den umgebenden Landschaftselementen ausgehende Wirkungen tragen zum Status quo der bis jetzt schon näher charakterisierten Hauptpolygone bei. Schon Forman und Godron definierten die Landschaft als [ ]...*a heterogeneous land area composed of a **cluster of interacting ecosystems** that is repeated in similar form throughout.* (FORMAN & GODRON 1986).

Um auch die unmittelbare Umgebung in meine Studie mit einbeziehen zu können wurden in allen, an meine gesampelten Untersuchungsflächen angrenzenden Polygone Landschaftsstrukturkartierungen durchgeführt (siehe Abb. 15) und deren Ergebnisse jeweils als Umgebungsstörungsvariable *kultvar\_umg* fassbar gemacht.

Die folgende Regressionsanalyse soll die Abhängigkeit der Artenzahlen in den Hauptuntersuchungsflächen von der auf Landschaftsebene einwirkenden Störung der Nachbarpolygone ausdrücken.



Regression Analysis - Linear model: Y

$$= a + b \cdot X$$

$$(\text{no\_of\_all\_species} = 59.3483 -$$

$$10.7212 \cdot \text{kultvar\_umg})$$

Dependent variable: no\_of\_all\_species

Independent variable: kultvar\_umg

Abb. 31 (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von kultvar\_umg)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	59.3483	8.36196	7.09742	0.0000
Slope	-10.7212	2.3507	-4.56088	0.0000

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1962.29	1	1962.29	20.80	0.0000
Residual	6603.36	70	94.3337		
Total (Corr.)	8565.65	71			

Correlation Coefficient = -0.478632

R-squared = 22.9088 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 21.8075 percent

Standard Error of Est. = 9.71256

Mean absolute error = 7.67128

Durbin-Watson statistic = 2.47624 (P=0.0189)

Lag 1 residual autocorrelation = -0.244355

Die Abhängigkeit der pflanzlichen Artenvielfalt setzt sich also auch zum Teil vom Grad der Störungsintensität der Nachbarpolygone ausgehend zusammen. Die Signifikanz des Tests wird durch  $p=0.0000$  verdeutlicht; allerdings können, ausgedrückt durch die  $R^2$ -Statistik nur etwa 22 % der Variabilität der Artenzahlen durch die Variable *kultvar\_umg* ausgedrückt werden. Der direkte Einfluss von *kultvar\_umg* auf die pflanzliche Diversität scheint also nicht so stark ausgeprägt zu sein, man muss aber bedenken, dass es sich bei diesen statistischen Tests nur um Momentaufnahmen in der Landschaft handelt. Ich wage die Behauptung, dass bei mehrjährigen Monitoringprojekten ein noch stärkerer Umgebungseinfluss festgestellt werden kann.

Auf die einzelnen Landnutzungsklassen verteilt, stellt sich die Verteilung der Umgebungsstörungswirkung, veranschaulicht durch eine ANOVA, folgendermaßen dar.

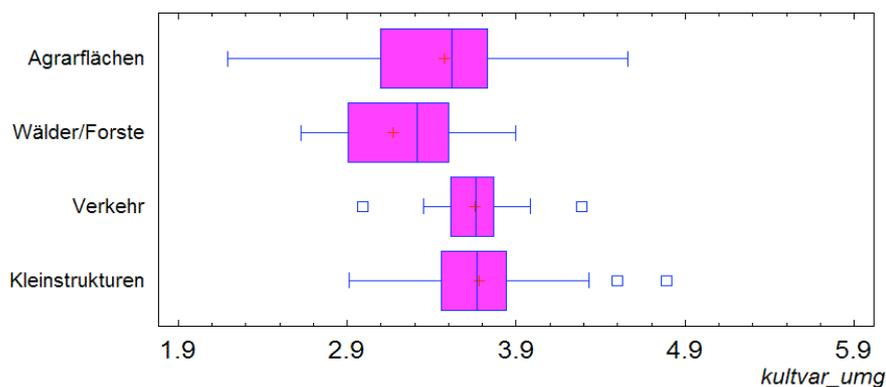


Abb. 32 (ANOVA – *kultvar\_umg* Störungseinfluss in den untersuchten Landnutzungsklassen)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2.33316	3	0.777719	3.59	0.0180
Within groups	14.7384	68	0.216742		
Total (Corr.)	17.0716	71			

Die einzelnen Landnutzungsklassen betreffenden Ergebnisse unterscheiden sich auf dem 95% Signifikanzlevel ( $p < 0.05$ ;  $p = 0.0180$ ) voneinander.

Generell lassen sich die *kultvar\_umg* Werte bezogen auf ihre Wirkungskräfte und Streuungen, die einzelnen Nutzungsklassen betreffend folgend interpretieren:

Die Ergebnisse streuen deutlich weniger als jene von *kultvar* (vgl. [Abb.30](#)). Erklärend hierfür wirkt, dass sich die Nachbarpolygone einer Untersuchungsfläche immer aus verschiedenen Landnutzungsklassen zusammensetzen, von denen mehr oder weniger Einfluss ausgeht. Dass auch die Maximalwerte von *kultvar\_umg* deswegen niedriger bleiben als die von *kultvar* kann auch dadurch erklärt werden. Dass ein stark gestörtes Landschaftselement ebenfalls von ausschließlich stark gestörten umgrenzt wird, ist bei meinen Untersuchungen nicht vorgekommen, obwohl es von Quadrant zu Quadrant natürlich Unterschiede im Verteilungsmuster gegeben hat.

Dies lässt den Schluss zu, dass es sich bei meinem Untersuchungsgebiet zwar um eine zum Teil sehr intensiv genutzte Kulturlandschaft handelt, deren Heterogenität in der Präsenz und Verteilung unterschiedlicher Landschaftselemente aber noch nicht vollständig verloren gegangen ist.

Um diese These zu untermauern und die einzelnen Landnutzungsklassen bezüglich ihres direkt- und aus unmittelbarer Umgebung einwirkenden Störungsregimes noch differenzierter besprechen zu können folgen nun 4 Diagramme.

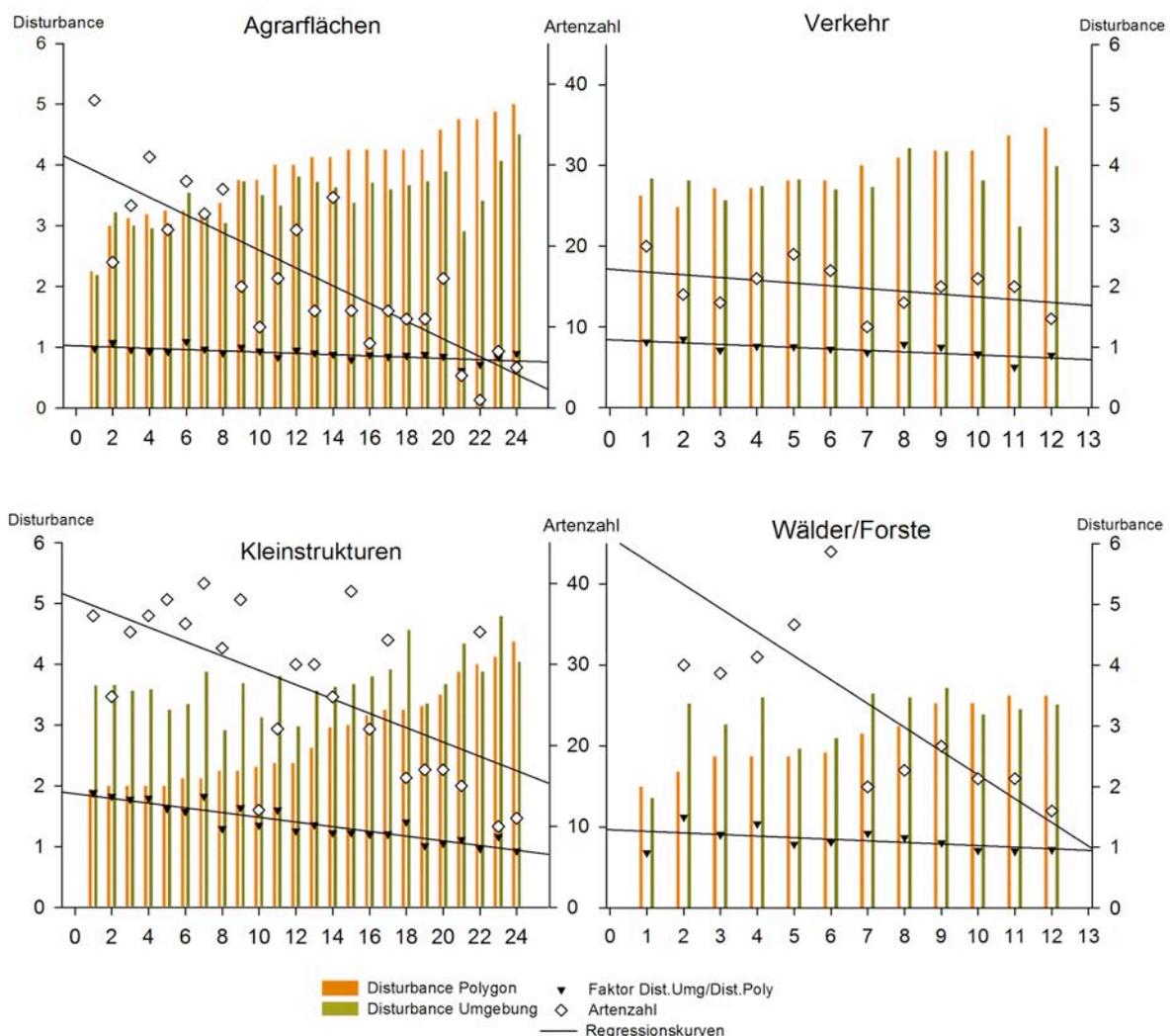


Abb. 33-36 (Artenzahlen, direkt und indirekt wirkende Störungseinflüsse der Landnutzungsklassen als Vergleichsschema)

Die 4 Graphiken sollen auf einen Blick die Unterschiede im Störungsregime der einzelnen Landnutzungssysteme erkennbar machen. Die x-Achse beschreibt die jeweilige Zahl an Aufnahmen, auf den y-Achsen sind die Skalen für Störungsintensität und der Artenzahl pro Aufnahme festgelegt. Um den Abfall an pflanzlicher Biodiversität bei steigender Störung besser darzustellen wurden zusätzlich Regressionskurven durch die Punkte gelegt.

Die jeder Aufnahme zusätzlich zugeordneten schwarzen Dreiecke beschreiben das Verhältnis von Störung der Umgebung zu Störung im jeweiligen Untersuchungspolygon; um deren Trends besser zu veranschaulichen wurden hierfür auch Regressionskurven verwendet.

Die orangen Balken beschreiben die Stärke der Störung, unmittelbar in der Untersuchungsfläche stattfindend; die olivgrünen Balken die der Umgebung.

In Graphik 1, die Agrarflächen beschreibend, fallen zuerst die relativ hohen Störungswerte, im Vergleich zu den Nutzungsklassen Kleinstrukturen und Wälder/Forste auf. Dieser Trend wurde bisher schon mehrfach erwähnt. Hier klar zu erkennen ist außerdem, dass die Störungsintensität der Nachbarpolygone, bis auf 2 von 24 Fällen immer niedriger als die Störungsintensität der Flächen selbst ist. Dies verstärkt die Annahme, dass von der Agrarmatrix in der Landschaft der größte Negativeinfluss auf Landschafts- wie Vegetationsebene ausgeht. Vor allem die Ackerflächen, in der rechten Hälfte des Diagramms abgebildet, gekennzeichnet durch deutlich höhere Störungswerte als deren Nachbarflächen müssen auch aufgrund ihrer Flächengrößen und -geometrie als kritischster Einflussnehmer in der Kulturlandschaft gesehen werden. Der durchschnittliche *kultvar\_umg/kultvar* Faktor, der mit 0.895 deutlich unter 1 liegt bestätigt die Annahme, dass es sich bei den Agrarflächen, speziell bei den Äckern um die am stärksten anthropogen überformten, und somit naturfeindlichsten Elemente der Landschaft handelt. Diese Erkenntnis kann durch die im Projekt SINUS erzielten Ergebnisse (siehe SINUS-Endbericht, Kap.6, S.240 ff.), die zwar noch größere landschaftliche Ebenen bedienen gestützt werden. Nachhaltiges Bewirtschaften zur Bewahrung der natürlichen abiotischen und biotischen Ressourcen ordnet sich in diesen Flächen klar der Gewinn maximierenden Philosophie des allgegenwärtigen Wirtschaftssystems unter.

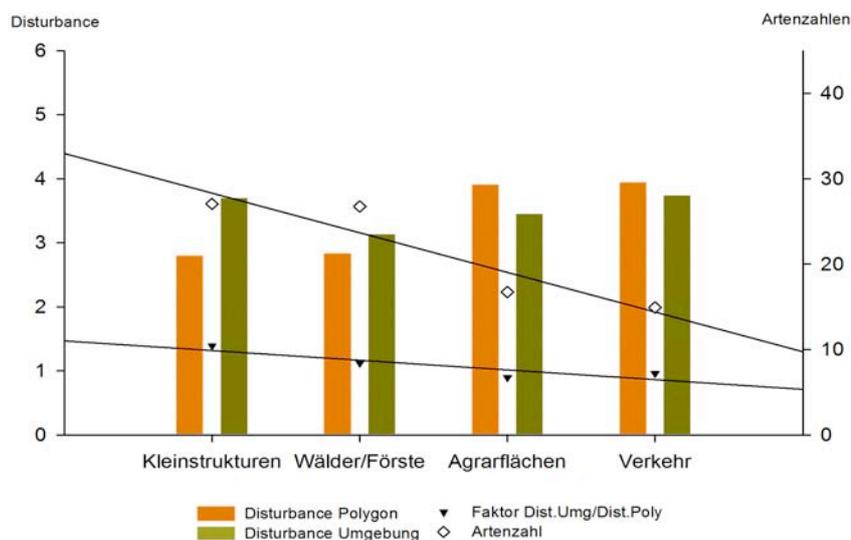
Die Situation der Verkehrsflächen kann nicht generalisiert werden, da im Zuge meiner Arbeit nur vorzugsweise durch Land-, Forstwirte und Jäger frequentierte, nicht versiegelte Feld- und Forstwege kartiert wurden. Für jene gilt, dass analog zu den Agrarflächen der in den Wegen vorherrschende Störungseinfluss überwiegend höher ist als in der Umgebung. Der durchschnittliche Störungsfaktor von 0.957 erklärt sich dadurch, dass die Feldwege meist als Zubringer zu den agrarischen Nutzflächen gedacht sind, und so deren Umgebungsmatrix auch sehr hohem Störungseinfluss unterliegt. Die Auswirkungen der Feld- und Forstwege als Zerschneidungskorridore sind sicherlich gegeben, allerdings hängt deren tatsächlicher Einfluss stark von Zahl und Anordnung anderer Landschaftselemente wie

Waldflächen ab und wurde nicht näher untersucht. Die Artenzahlen der Landnutzungsklasse Verkehr, in [Abb.20, 21](#) schon näher erläutert, sind über alle Aufnahmen hinweg konstant niedrig.

Bei den Kleinstrukturen fällt wiederum die im Vergleich zu den Agrar- und Verkehrsflächen niedrige, aber breite Störungsamplitude, gepaart mit der ihr negativ proportional korrelierten Artenkurve auf. Neu ersichtlich in dieser Graphik ist die Polygon umgebende Störung, welche zum Teil fast doppelt so hoch ausfällt als die Störung in den Kleinstrukturflächen selbst. Der durchschnittliche Störungsfaktor dieser Landnutzungsklasse liegt bei 1.387. Also bilden die Kleinstrukturen, wie schon auf Vegetationsebene diskutiert auch auf Landschaftsebene die Hot Spots an struktureller wie funktionaler Diversität und natürlicher Dynamik und zählen neben den naturnahen Waldflächen zu den, die Qualität der Landschaft prägenden Elementen.

Die letzte Graphik dieses Blockes, Wälder und Forste Bedarf wiederum einer ambivalenten Betrachtungsweise. Die Situation der Wälder s.str. ist analog der Kleinstrukturen einzuschätzen, nur dass die Wälder bedingt durch ihre Größe, Alter und Prozesshaftigkeit zum Teil andere Ökosystemserviceleistungen erbringen als die etwa Raine, Röhrichte oder Brachen. Die Forstflächen, auf der rechten Seite des Diagramms geclustert, sind durch deutlich höhere Störungswerte in den Flächen, wie auch in deren Umkreis charakterisiert. Dies lässt den Schluss zu, dass die von mir kartierten Fichtenforste in den intensiver genutzten Arealen meines Untersuchungsgebietes liegen. Also gilt hier auch, was schon für die Agrarflächen zutrifft: Umso einfacher die Holzbringung, vor allem unterstützt durch technische Gerätschaften möglich ist, desto intensiver die Bewirtschaftungsweise der Flächen.

Um den direkten Vergleich der untersuchten Landnutzungsklassen noch auf einen Blick zu ermöglichen folgt abschließend zu diesem Block noch ein zusammenfassendes Diagramm.



[Abb.37](#) (Direkter Vergleich der Landnutzungsklassen, vgl. [Abb.33-36](#))

Um die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen, nach Landnutzungsklassen geordnet, im Wirkungskontinuum aller erhobenen Störungsparameter und standörtlichen Begebenheiten abbilden zu können folgen nun die, als Triplots visualisierten Ergebnisse der kanonischen Korrespondenzanalysen (CCA). Für eine nähere Erläuterung der CCAs verweise ich auf [Kapitel 3.4.4](#).

### 4.7 Ergebnisse der Kanonischen Korrespondenzanalyse

Charakterisierung des ökologischen Raumes agrarisch genutzter Landschaftselemente:

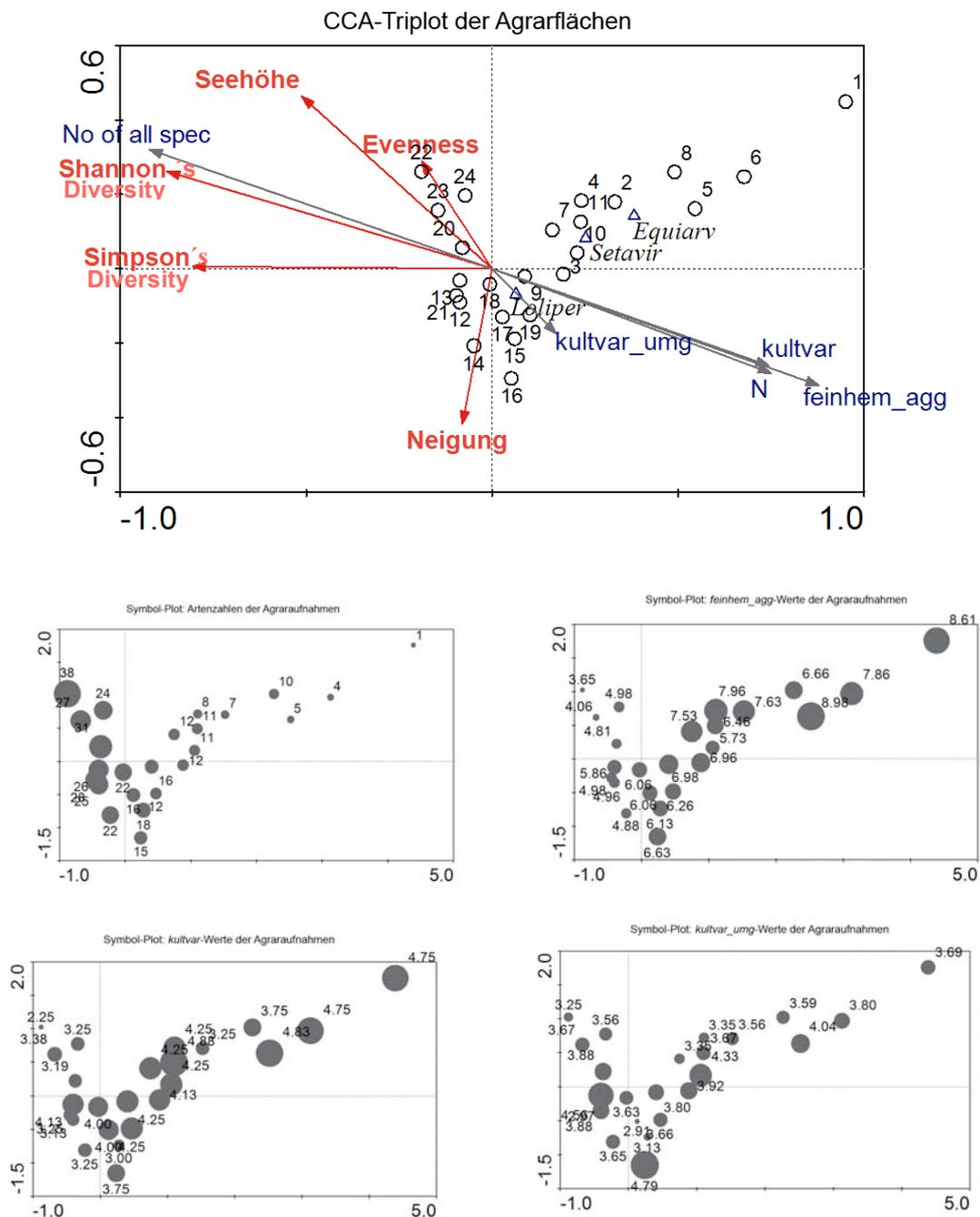


Abb. 38-42 (Kanonische Korrespondenzanalyse der Agrarflächen)

Die Aufnahmen sind durch Kreissymbole markiert, einzeln ausgewählte Arten sind durch Dreieckssymbole gekennzeichnet. Die roten Vektoren stellen die Umgebungsvariablen dar, die Blauen die für meine Untersuchungen immanenten Zusatzvariablen.

Die Länge jedes Vektors beschreibt seinen Wirkungseinfluss im definierten Raum, die Winkel zwischen 2 Vektoren schildern deren Zusammenhang (je spitzer der eingefasste Winkel, desto stärker). Der Abstand zwischen den Aufnahmepunkten bezieht sich auf die Ungleichheit in ihrer jeweiligen Artenkomposition. Je weiter sich die Samplepunkte vom Koordinatenursprung, der die Durchschnittswerte der Variablen beschreibt in Richtung der Spitze eines bestimmten Vektors hin bewegen, umso stärker dessen Einfluss. Dabei gilt der Normalabstand eines Punkts zum Vektor nicht unbedingt als Maß für Nähe oder Entfertheit, da sich die Abbildung der Punkte im Raum immer aus der Wirkungskombination aller Variablen ergibt.

Am Beispiel des Agrar-CCA Plotpunktes 1 lässt sich dieser Definitionsversuch leicht erklären:

Datenpunkt 1, eine Ackeraufnahme im Quadrant Kroisbach, hat einen sehr hohen Hemerobiewert, aber nur sehr geringe Artenzahl. Anzunehmen wäre, dass der Punkt noch näher am *feihem\_agg.*-Vektor abgebildet sein sollte, aber dies würde ihn auch in die Nähe des Vektors *Neigung* bringen. Da aber die Neigung in diesem nahezu ebenen Untersuchungsgebiet keinerlei Rolle spielt, muss der Punkt rechts oben im Plot abgebildet sein.

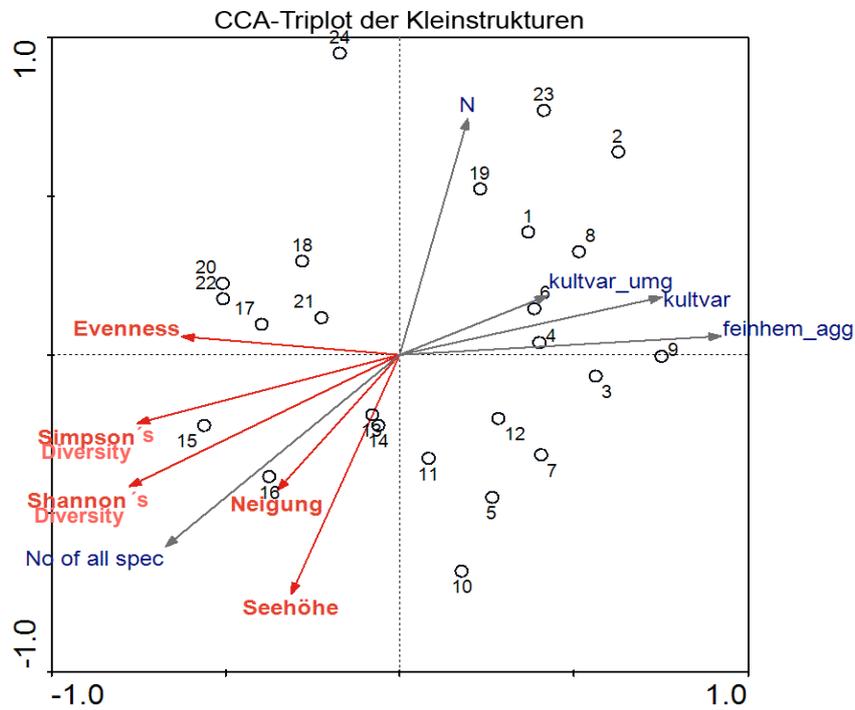
Zu ergänzen wäre, dass seine Lage nicht nur von diesen 2 Faktoren abhängt, sondern die nach Einfluss gewichteten Linearkombinationen aller Variablen zur endgültigen Position des Punktes beitragen.

Um noch einen besseren Blick über die Zusatzvariablen beschreibenden Werten geben zu können, wurden "Symbolplots" erstellt. Diese attributisieren die in den Probestellen erhobenen Zahlenwerte der Störungsvariablen und Artenzahlen zusätzlich und dienen somit als sinnvolle Ergänzung zu den eigentlichen CCA-Plots.

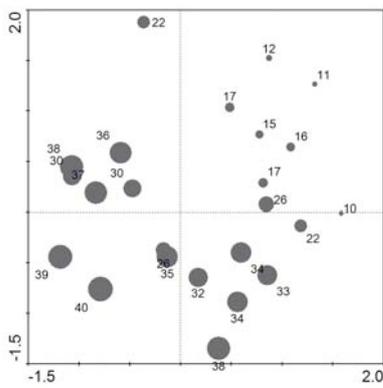
Die Gruppierung der Aufnahmen in die 4 Sektoren des Diagramms deckt sich mit deren Nutzungsregime. Im rechten oberen Sektor sind die Ackeraufnahmen geclustert. Zur Veranschaulichung wurden auch die Arten *Setaria viridis* und *Equisetum arvense*, welche in fast allen Äckern gefunden werden konnten in der Graphik abgebildet.

Die Lage von *Lolium perenne* nahe dem Koordinatenursprung beruht auf der Tatsache, dass diese Art nahezu unabhängig von standörtlichen oder nutzungsbedingten Einflüssen in sehr vielen Aufnahmeflächen vorgefunden wurde. Die Silagewiesen gruppieren sich vor allem im rechten unteren Sektor. Die Qualität der Wiesen- und Weideflächen nimmt nach links oben stetig zu, so kodieren die Nummern 22, 23 und 24 die eher extensiv genutzten Weideflächen des Quadrants Steyern.

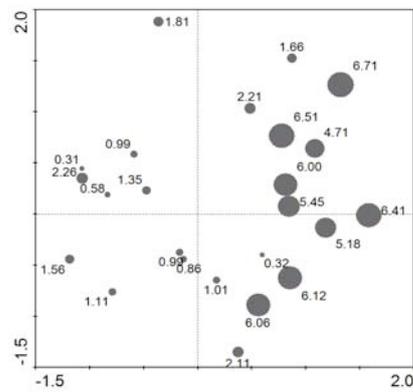
Charakterisierung des ökologischen Raumes der kartierten Kleinstrukturen:



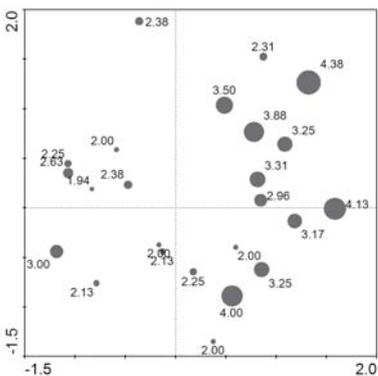
Symbol-Plot: Artenzahlen der Kleinstrukturen



Symbol-Plot: *feinhem\_agg*. Werte der Kleinstrukturen



Symbol-Plot: *kultvar* Werte der Kleinstrukturen



Symbol-Plot: *kultvar\_umg* Werte der Kleinstrukturen

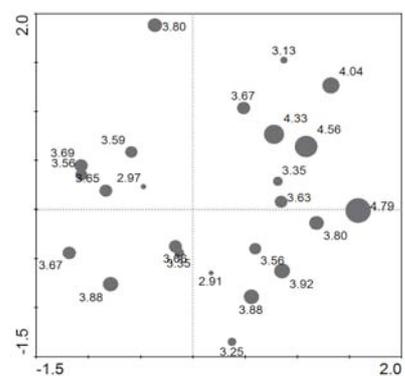
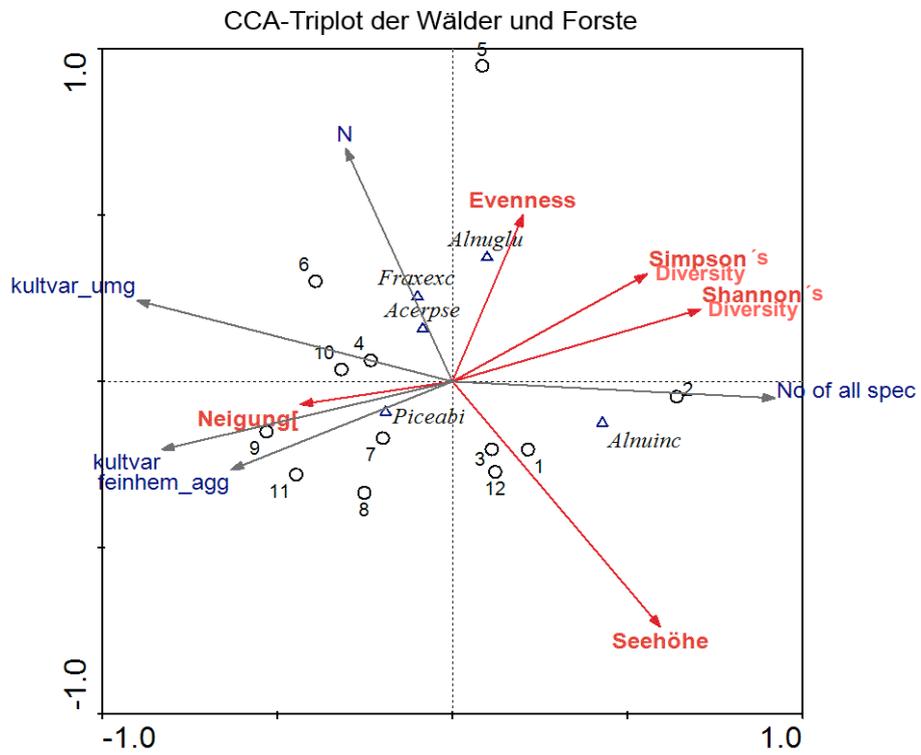


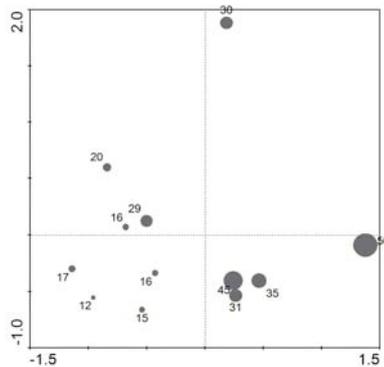
Abb. 43-47 (Kanonische Korrespondenzanalyse der Kleinstrukturen)

Auf den ersten Blick ist eine deutlich weiter streuende Datenwolke zu erkennen, als etwa bei den Agrarflächen. Dieser scheinbare „Hufeiseneffekt“, der immer wieder bei der Visualisierung von Hauptkomponentenanalysen auftritt und aus den Schwierigkeiten mehrdimensionale Datenwolken in ein x-y-Koordinatensystem zu bringen resultiert, ist aber in diesem Diagramm nicht maßgeblich. Das Verteilungsmuster im Raum erklärt sich viel mehr durch die Varianz des ausgehenden Datenmaterials, da die von mir kartierten Kleinstrukturen nahezu jeden ökologischen Gradienten bedienen. Die räumliche Aufteilung dieser Aufnahmen kann als mehrdimensionales Ökogramm der Kleinstrukturen, zusammengesetzt aus den in die Analyse eingeflossenen Umwelt- und Störungsparametern gesehen werden. Die Punkte 23, 19 und 2 beschreiben störungsbeeinflusste, baumfreie Feuchtstandorte. Die Punkte 1, 8 und 9 charakterisieren die Feldraine. Die Punkte 6, 4, 3, 7 und 5 bezeichnen die kartierten Obstbaumzeilen, die, wenn man die Graphik nach links weiter verfolgt zur Gruppe der Baum-(10, 11, 12, 13) und Strauchhecken (14) überleiten. Die Punkte 15 und 16 beschreiben die gehölzdominierten Kleinflächen, die die Brücke zu den gehölzdominierten, feuchtebeeinflussten Aufnahmeflächen(17, 18, 20, 21, 22, 24) schlagen.

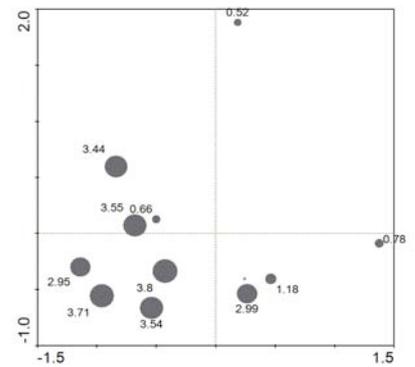
Charakterisierung des ökologischen Raumes der kartierten Wälder und Forste:



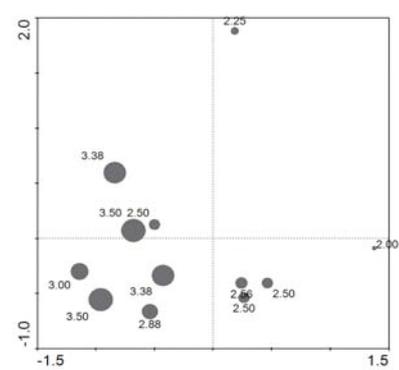
Symbol-Plot: Artenzahlen der Wälder und Forste



Symbol-Plot: *feinhem\_agg.* Werte der Wälder und Forste



Symbol-Plot: *kultvar* Werte der Wälder und Forste



Symbol-Plot: *kultvar\_umm* Werte der Wälder und Forste

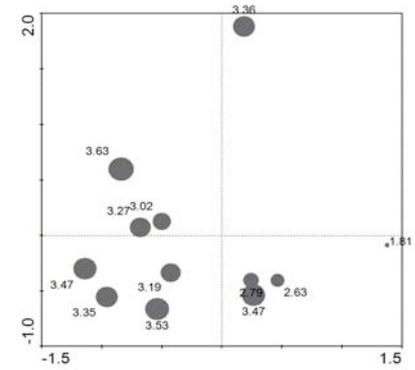
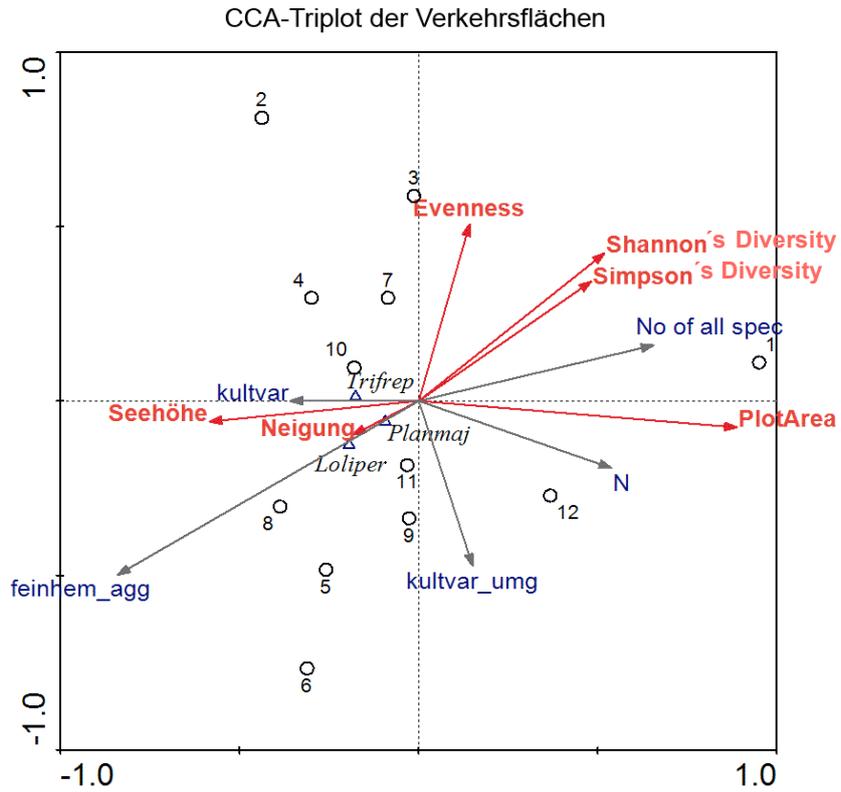


Abb. 48-52 (Kanonische Korrespondenzanalyse der Wälder und Forste)

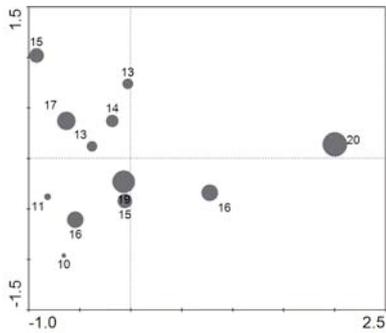
Die Wälder s.str. (1, 2, 3, 4, 5) streuen aufgrund ihrer standörtlichen Heterogenität ähnlich den Kleinstrukturen relativ stark. Augenscheinlich ist allerdings, dass ihr ökologisches Wirkungsspektrum vor allem in den rechten Sektoren liegt. Dies unterstreicht nochmals die Divergenz an pflanzlicher Diversität der Wald- gegenüber den Forstflächen. Nur Punkt 4 liegt im linken oberen Sektor. Dies kann einerseits durch dessen stark gestörte Umgebung, andererseits durch die steile Inklination dieser Waldfläche erklärt werden.

Außerdem fällt auf, dass die Seehöhe einen der größten Einflüsse auf die räumliche Verteilung der Wälder und Forste hat. Die kontinuierliche Veränderung der Artenzusammensetzung entlang des Höhengradienten stellt auch bei der syntaxonomischen Gliederung von Waldgesellschaften ein wichtiges Kriterium dar

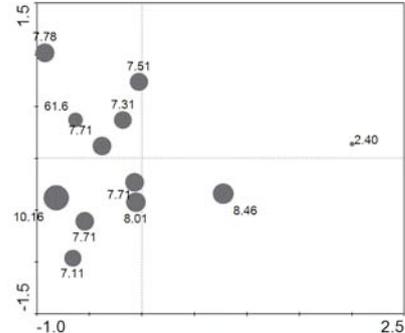
Charakterisierung des ökologischen Raumes der kartierten Verkehrsflächen:



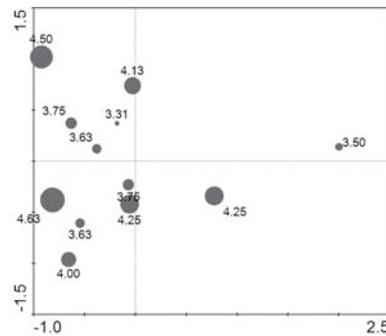
Symbol-Plot: Artenzahlen der Verkehrsflächen



Symbol-Plot: *feinhem\_agg.* Werte der Verkehrsflächen



Symbol-Plot: *kultvar* Werte der Verkehrsflächen



Symbol-Plot: *kultvar\_umm* Werte der Verkehrsflächen

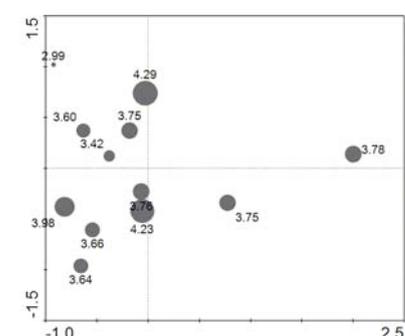


Abb. 53-57 (Kanonische Korrespondenzanalyse der Verkehrsflächen)

Innerhalb des Verkehrsflächendiagramms wurden die Punkte 1 und 12, beide aufgrund ihrer unterschiedlichen Konfiguration zu den anderen Probeflächen in den rechten Sektoren angeordnet. Bei Punkt 1 handelt es sich um die Schuttablagefläche im Quadrant Empfing Nord, Punkt 12 charakterisiert wassergebundene Sonderfläche im Quadrant Steyern.

Alle anderen Landschaftselemente, die Feld- und Forstwege darstellen sind ausschließlich auf der linken Diagrammseite abgebildet. Zusätzlich wurden drei der prominentesten Trittrasenarten, nämlich *Lolium perenne*, *Plantago major* und *Trifolium repens* visualisiert um das auf sie wirkende Spektrum, vor allem durch anthropogenen Einfluss (*feinhem\_agg.*) geprägt, zu veranschaulichen. Bei Punkt 2, der etwas weiter weg vom eigentlichen Verkehrswegcluster liegt, handelt es sich um eine schmale Forststrasse, die sich in der Artenzusammensetzung etwas vom Rest der Verkehrswege unterscheidet, und Punkt 2, ein Feldweg im Quadrant Faßberg ist durch seine Lage nahe an einem Bach deutlich feuchtigkeitsbeeinflusst als die übrigen.

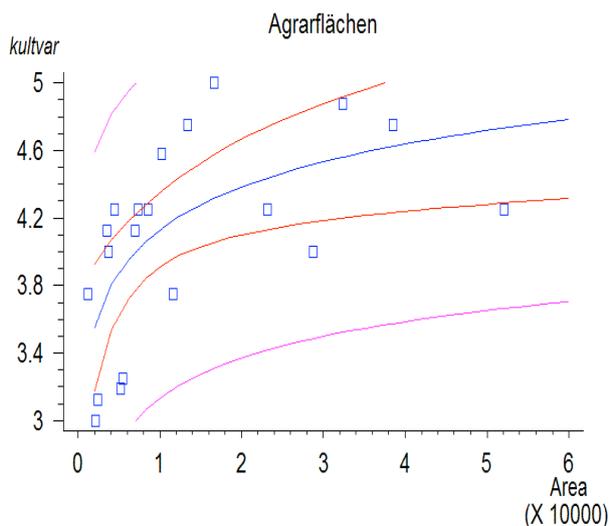
## 4.8 Zusammenhang zwischen Flächengröße und auf Landschaftsebene einwirkendem Störungsregime

Zum Abschluss meiner Analysen der auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen auf die einzelnen Landnutzungsklassen einwirkenden Störungsparameter möchte ich noch anhand eines Vergleiches von Agrarflächen und Kleinstrukturen den Zusammenhang von Flächengröße und Störungsintensität aufzeigen.

Da die Flächengrößen der Aufnahmen nicht normal verteilt sind, es gibt viele kleine aber wenige große Flächen, wurden die Flächenwerte logarithmiert. Dadurch wird die ursprünglich linksschiefe Flächenverteilungskurve in Richtung einer Normalverteilung gerückt.

Außerdem soll noch erwähnt werden, dass die Ergebnisse, der im Quadrant Steyern kartierten Agrarflächen in dieser Testreihe nicht berücksichtigt wurden. Die Gründe hierfür sind vor allem die räumliche Konfiguration des Quadranten und die deutlich differenten Nutzungsmuster im Vergleich zu den anderen Quadranten. Diese Unterschiede werden im [Kapitel 4.9](#) einer näheren Betrachtung unterzogen.

Zunächst soll die Abhängigkeit der Störungsintensität von der Flächengröße in Agrarflächen untersucht werden.



Regression Analysis - Logarithmic-X

model:  $Y = a + b \cdot \ln(X)$

( $kultvar = 0.753353 +$

$0.366529 \cdot \ln(\text{Area})$ )

Dependent variable: *kultvar*

Independent variable: Area

Abb. 58. (Simple Regression: Abh. *kultvar* von der Flächengröße in Agrarflächen)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	0.753353	0.940425	0.801077	0.4335
Slope	0.366529	0.103108	3.5548	0.0023

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2.71086	1	2.71086	12.64	0.0023
Residual	3.86143	18	0.214524		
Total (Corr.)	6.57229	19			

Correlation Coefficient = 0.642236

R-squared = 41.2468 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 37.9827 percent

Standard Error of Est. = 0.463167

Mean absolute error = 0.402714

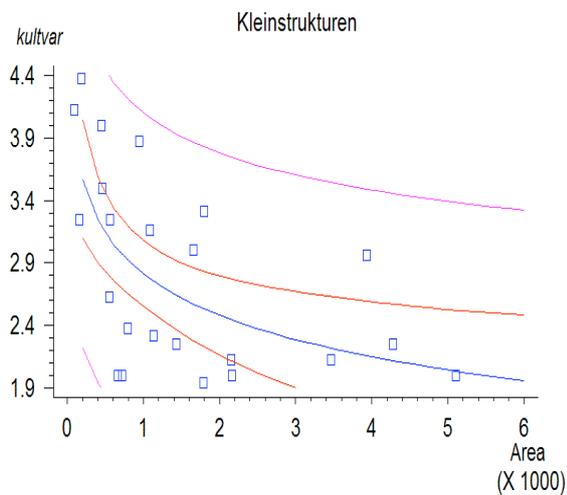
Durbin-Watson statistic = 1.89176 (P=0.3070)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.00478254

Es besteht also in den Agrarflächen ein signifikanter ( $p < 0.01$ ;  $p = 0.0023$ ) Zusammenhang zwischen der, die Störungsintensität auf Landschaftsebene in der jeweiligen Fläche ausdrückenden Variable *kultvar* und der Patchgröße der Agrarflächen.

Die R-Statistik zeigt, dass dieses Modell einen Teil in der Variabilität (41%) von *kultvar* erklärt. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die großflächigeren Agrarpatches stärkerer Störung unterworfen sind als die kleineren und dass die Störung mit zunehmender Flächengröße zunimmt.

Bei den Kleinstrukturen ist die Situation proportional umgekehrt, wie die folgende Regressionsanalyse zeigen soll.



Regression Analysis - Logarithmic-X

model:  $Y = a + b \cdot \ln(X)$

( $kultvar = 6.11991 - 0.47889 \cdot \ln(\text{Area})$ )

Dependent variable: *kultvar*

Independent variable: Area

Abb. 59 (Simple Regression: Abh. *kultvar* von der Flächengröße in Kleinstrukturen)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	6.11991	0.846839	7.22677	0.0000
Slope	-0.47889	0.12144	-3.94342	0.0007

#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5.72264	1	5.72264	15.55	0.0007
Residual	7.72806	21	0.368003		
Total (Corr.)	13.4507	22			

Correlation Coefficient = -0.652268

R-squared = 42.5453 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 39.8094 percent

Standard Error of Est. = 0.606633

Mean absolute error = 0.500463

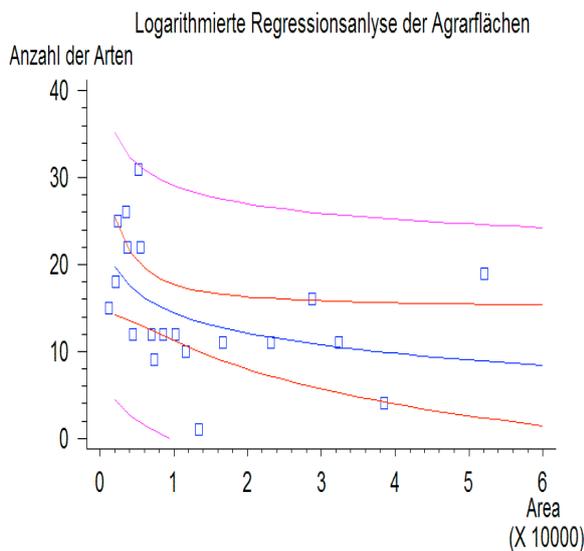
Durbin-Watson statistic = 1.8709 (P=0.2920)

Lag 1 residual autocorrelation = 0.063153

Es besteht ebenfalls ein signifikanter ( $p < 0.01$ ;  $p = 0.0007$ ) Zusammenhang zwischen *kultvar* und der jeweiligen Flächengröße der Kleinstrukturen. Auch die R-Statistik zeigt mit rund 42% Erklärungswert der Variabilität von *kultvar* einen vergleichbaren Wert zu den Agrarflächen.

Allerdings nimmt in den Kleinstrukturen die Störungsintensität mit steigender Flächengröße ab. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass in den großteils nicht oder nur marginal genutzten Kleinstrukturen mit Flächenzunahme einerseits deren standortbedingte ökologische Heterogenität zunimmt und somit natürliche Prozesse, wie etwa Sukzession besser ablaufen können.

Dass sich diese Faktoren auch in der Artenzahlverteilung der Flächen niederschlagen, sollen die nächsten Analysen zeigen.



Regression Analysis - Logarithmic-X  
model:  $Y = a + b \cdot \ln(X)$

(Anzahl der Arten =  $45.6042 - 3.38149 \cdot \ln(\text{Area})$ )

Dependent variable: Anzahl der Arten  
Independent variable: Area

Abb. 60 (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von der Flächengröße in Agrarflächen)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	45.6042	13.806	3.30321	0.0040
Slope	-3.38149	1.51369	-2.23394	0.0384

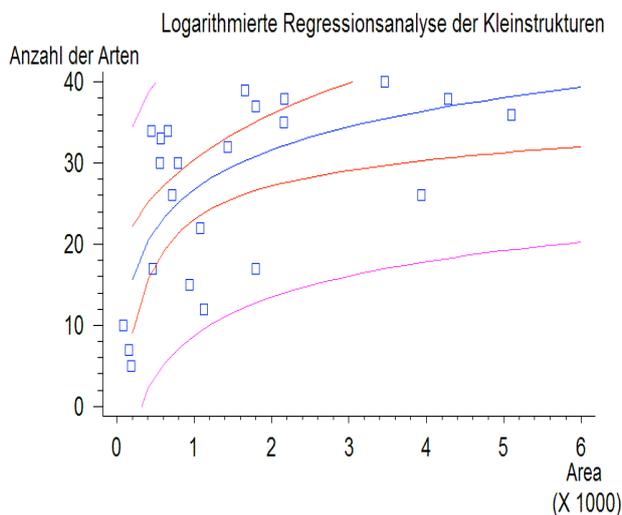
#### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	230.732	1	230.732	4.99	0.0384
Residual	832.218	18	46.2344		
Total (Corr.)	1062.95	19			

Correlation Coefficient = -0.465905  
 R-squared = 21.7067 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 17.3571 percent  
 Standard Error of Est. = 6.79959  
 Mean absolute error = 5.35858  
 Durbin-Watson statistic = 1.55621 (P=0.0990)  
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.135037

Mit der Signifikanz von  $p=0.0384$  können in den Agrarflächen etwa 21.7% der Variabilität der Artenzahlen durch die Flächengröße erklärt werden.

Bei den Kleinstrukturen verhält es sich, wie vorhin schon gezeigt genau gegenläufig.



Regression Analysis - Logarithmic-X  
 model:  $Y = a + b \cdot \ln(X)$   
 (Anzahl der Arten =  $-21.8843 + 7.0393 \cdot \ln(\text{Area})$ )

Dependent variable: Anzahl der Arten

Independent variable: Area

Abb. 61 (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von der Flächengröße in Kleinstrukturen)

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	-21.8843	11.8246	-1.85075	0.0783
Slope	7.0393	1.69569	4.15129	0.0005

### Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1236.47	1	1236.47	17.23	0.0005
Residual	1506.74	21	71.7496		
Total (Corr.)	2743.22	22			

Correlation Coefficient = 0.671371  
 R-squared = 45.0739 percent  
 R-squared (adjusted for d.f.) = 42.4584 percent  
 Standard Error of Est. = 8.47052  
 Mean absolute error = 6.91452  
 Durbin-Watson statistic = 1.95257 (P=0.3641)  
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.0220225

Da die Nutzung der Kleinstrukturen keine so große Rolle spielt als in den Agrarflächen treten die Faktoren Flächengröße und auch der von mir hier nicht berücksichtigte Faktor Flächengeometrie (vgl. FORMAN 1995) als maßgebend für Artenaufkommen und –verteilung, sowie für die in diesen Landschaftselementen ablaufenden Prozesse hervor.

Dieses Ergebnis kann weiters durch die Erkenntnisse von HEEGAARD et al. 2007, demnach der Artenreichtum einer Fläche mit zunehmender Formkomplexität und Größe zunimmt, gestützt werden. Der Faktor Größe spielt aber bei großen Flächen eine geringere Rolle als dessen Form.

#### 4.9 Vergleich der Untersuchungsquadranten anhand ihrer divergierenden Diversitäts- und landschaftsstrukturellen Qualitätsindices

Um die durchschnittlich pro Quadrant gefundenen Artenzahlen auf einen Blick vergleichen zu können, verweise ich auf Abb. 19. Die nun folgende ANOVA soll den, auf der Ebene der Vegetation herrschenden und durch absolute Artenzahlen ausgedrückten Unterschied zwischen den untersuchten Landschaften noch klarer aufzeigen.

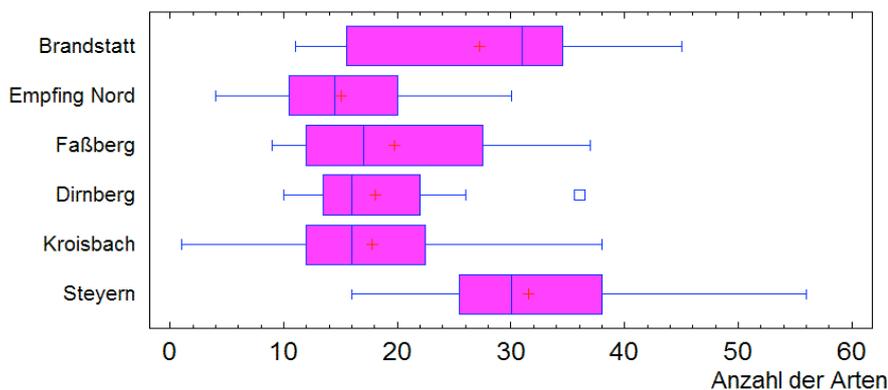


Abb. 62 (ANOVA – Artenzahlen der Untersuchungsquadranten)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	2436.07	5	487.214	5.25	0.0004
Within groups	6129.58	66	92.8725		
Total (Corr.)	8565.65	71			

Die Ergebnistabelle der Analyse zeigt, dass es signifikante Unterschiede ( $p < 0.001$ ;  $p = 0.0004$ ) zwischen den im Durchschnitt gefundenen Artenzahlen pro Quadrant gibt.

Wie zu erwarten war schnitten die, am stärksten transformierten, sehr große und vor allem geometrische Agrarflächen beherrschenden Quadranten wie Empfang Nord, Kroisbach und Dirnberg am schlechtesten ab.

Die Quadranten Faßberg und Brandstatt, welche im hügeligen Übergangsbereich zwischen dem Donaubecken und den beginnenden Kalkvoralpen liegen, zeigen sich punkto ihrer pflanzlichen Diversität im Mittelfeld. Gründe hierfür sind etwa die schon stärker wirkende Reliefenergie, die größere Höhenamplituden und dadurch auch größere Hangneigungen bedingt, und damit in Verbindung auch

andere Wirtschaftsweisen weg von großflächigen Äckern hin zu Wiesen- und Weidenutzung mit sich zieht. Ein weiterer hier zum Tragen kommender Punkt, der diese zwei Quadranten von den erstgenannten unterscheidet sind die noch in höherer Zahl vorhandenen Kleinstrukturen, die einerseits als alte Nutzungsrelikte übrig geblieben sind (Hecken, Obstbaumzeilen) und andererseits in Grenzertragslagen als Naturreste in der Kulturlandschaft erhalten sind (Feldgehölze, Bachbegleitfluren).

Der Quadrant Steyern kann, betreffend pflanzlicher Artengarnitur, und darum auch in Zusammenhang mit seiner Bewirtschaftungsweise als positive Ausnahme bezeichnet werden.

Der Talboden dieses, durch seine periphere Lage im Talschluss eines Seitentals der Steyr am Rand des Nationalparks Kalkalpen charakterisierte Quadrant wird fast ausschließlich von Extensivweiden und –wiesen durchzogen. Die Flächengrenzen sind sehr komplex und miteinander verzahnt, sodass natürliche Prozesse wie Migration und Diasporenaustausch zwischen den Patches großteils noch sehr gut möglich sind. Einen zusätzlichen Beitrag zur naturnahen Dynamik dieses Quadrants liefert der ihn durchziehende, gänzlich unverbaute Wildbach.

Die nächste ANOVA unterstreicht diese erste qualitative Einschätzung noch weiter.

Sie zeigt den unterschiedlichen N-Einfluss in den einzelnen Untersuchungsquadranten.

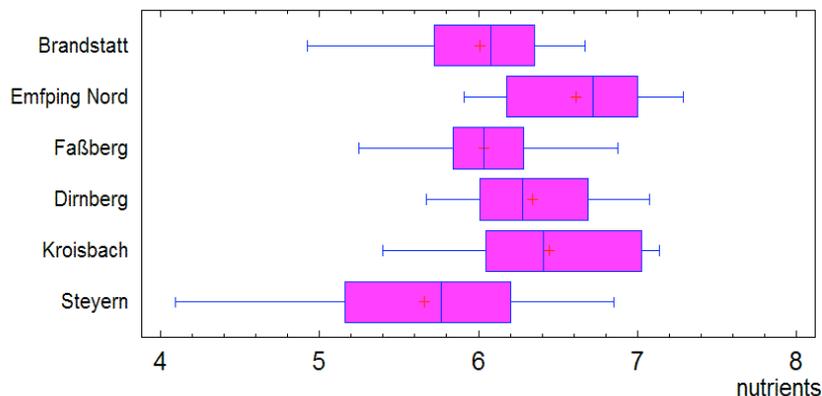


Abb. 63 (ANOVA – N-Verteilung in den Untersuchungsquadranten)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	7.27506	5	1.45501	4.95	0.0007
Within groups	19.4122	66	0.294124		
Total (Corr.)	26.6872	71			

Die Quadranten unterscheiden sich hierbei wiederum signifikant ( $p < 0.001$ ;  $p = 0.0007$ ) voneinander. Wie im letzten Box-Whisker-Plot ersichtlich und durch die [Abb.19](#) schon gezeigt, zeichnen sich die Quadranten mit den niedrigsten Durchschnittsartenzahlen auch durch die höchsten N-Werte aus und vice versa.

Für die, den anthropogenen Einfluss auf Vegetationsebene erläuternde Variable *feinhem\_agg*, wurde ebenfalls im Quadrantenvergleich eine ANOVA gerechnet, allerdings ohne signifikantes Ergebnis. Lediglich die Werte der Feinherobiebewertung des Quadrants Steyern lagen mit etwa 20-45% unter denen der übrigen.

Bei der Varianzanalyse der Variable *kultvar* konnte ebenfalls kein signifikant unterschiedliches Ergebnis zwischen den Quadranten herausgearbeitet werden. Den einzigen Ausreißer bildete wiederum der Quadrant Steyern, dessen durchschnittliches Störungsniveau auf Landschaftsebene wiederum um einen ähnlichen Prozentsatz niedriger lag als der der anderen Untersuchungsgebiete.

Die zuletzt durchgeführte ANOVA, welche den Vergleich der unmittelbaren Umgebungsstörungswerte der Untersuchungsflächen *kultvar\_umg* zwischen den Quadranten zum Ziel hatte, brachte wiederum signifikante Unterschiede zwischen den Gebieten.

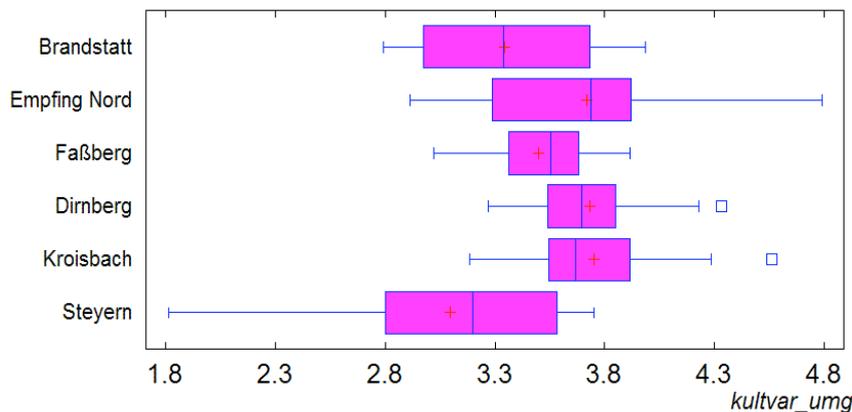


Abb. 64 (ANOVA – Störungsintensität der Umgebung *kultvar\_umg* in den Untersuchungsquadranten)

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups	4.17486	5	0.834973	4.27	0.0020
Within groups	12.8967	66	0.195405		
Total (Corr.)	17.0716	71			

Mit einem p-Wert von 0.002 ( $p < 0.01$ ) zeigt der Test signifikante Unterschiede zwischen den *kultvar\_umg* Werten der einzelnen Quadrante.

Das Muster bleibt wie schon bei den übrigen ANOVAs dasselbe; die *kultvar\_umg* Werte im Quadrant Steyern rangieren deutlich unter denen der Übrigen.

#### 4.9.1 Störungseinfluss und Artenvielfalt im Landschaftsvergleich

Um die bisherigen, in diesem Kapitel besprochenen Ergebnisse nochmals zusammenzufassen und auf einen Blick den aktuell in und um die untersuchten Polygone statt findenden Störungseinfluss im Quadrantenvergleich darzustellen, sollen die folgenden Diagramme dienen.

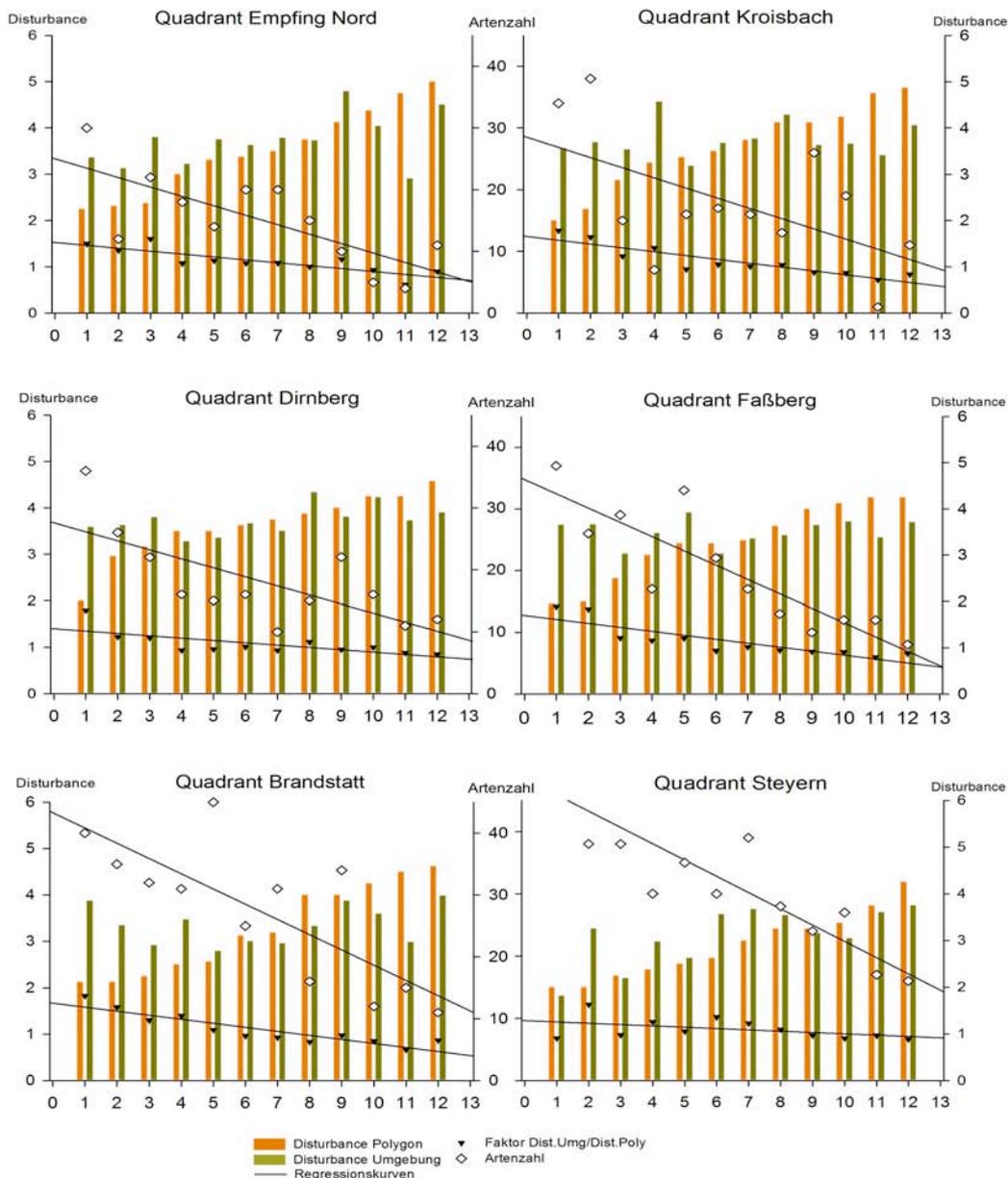


Abb. 65-70 (Artenzahlen, direkt und indirekt wirkende Störungseinflüsse in den Quadranten als Vergleichsschema)

Der Aufbau dieser Diagrammreihe entspricht jener, die schon beim Vergleich der einzelnen Landnutzungsklassen Verwendung fand (vgl. Abb.33-36).

Die Abfolge der Quadranten folgt qualitativen Charakteristika. In der ersten Reihe sind die, am intensivsten genutzten und somit durch schwerwiegendstes Störungsregime ausgezeichneten Quadranten abgebildet, in der zweiten Reihe die durch mittleres Störungsregime charakterisierten und in der dritten Reihe die im Vergleich gering gestörten Quadranten.

Die Interpretation und der Vergleich zwischen den Quadranten bedarf allerdings eines anderen Ansatzes als die Gegenüberstellung der unterschiedlichen Landnutzungssysteme.

Da in jedem Quadrant Polygone aller vier Landnutzungsklassen kartiert wurden ist die Beziehung zwischen der Störung im untersuchten Polygon (*kultvar*) und unmittelbar angrenzend (*kultvar\_umg*) bei diesen Diagrammen nicht das Hauptaugenmerk der Betrachtung. Vielmehr dienen die absoluten Balkenhöhen, in Kombination mit den Regressionskurven der Artenzahlen als Indizien für die Bestandsaufnahme des ökologischen Wertes der Untersuchungsgebiete.

Zusatzinformationen bezüglich Flächenstatistik der Untersuchungsquadranten sind im Appendixteil der Arbeit (siehe Tab. 2) zu finden.

## 5 Diskussion

### 5.1 Methodenkritik

Bei der Klassifizierung der Vegetationsaufnahmen kam es teilweise zu Problemen bei der Zuordnung der korrekten Syntaxa. Da die Aufnahmeflächen aufgrund des Datensatzes ein sehr breites Feld an unterschiedlichen Vegetationseinheiten abdeckten, und so teilweise pro klassifiziertem Syntaxon nur eine zugewiesene Aufnahmefläche vorhanden war, bedurfte es unter Umständen auch starker Berücksichtigung der jeweiligen Standortfaktoren um Zuordnungen treffen zu können.

Die besonders in den Acker- und Wiesenflächen zum Teil nur mehr rudimentär ausgebildete Artenkomposition erschwerte die eindeutige Identifizierung einiger Pflanzengesellschaften zusätzlich. So war es aus genannten Gründen nicht möglich 3 Vegetationsaufnahmen näher als auf Verbandsniveau syntaxonomisch zu bestimmen.

Feinhemerobie: Die Hemerobie einer Fläche bestimmenden Faktoren mit einer Metavariablen zu umschreiben war ein Versuch den menschlichen Störungseinfluss auf die Vegetation möglichst umfassend zu beschreiben. Somit sind auch feinere Unterschiede im Grad der anthropogen bedingten Störung besser differenzierbar als durch die konventionell nur kategorielle Abschätzung der Hemerobieklassen. Verbesserungen am Algorithmus der Formel sind für den künftigen Gebrauch auf jeden Fall vorzunehmen, da wie schon im Ergebnisteil erwähnt die Forste im Vergleich zu mild beurteilt wurden.

Kulturlandschaftsstörungsvariable: Bei ihr gilt analog zur Feinhemerobiemetavariablen, die anthropogene Einflussnahme, allerdings auf Landschaftsniveau mit einem Wert fassbar zu machen.

Die Gewichtung der Flächengrößen bei Erstellung der Umgebungsstörungsvariablen *kultvar\_umg* zu berücksichtigen ist auch eine Anregung für kommende Studien und würde die Signifikanz der Ergebnisse sicherlich erhöhen.

Flächenbilanz: Die Flächengrößen der untersuchten Polygone liegen zwar vor und sind auch im Appendix zusammengefasst (Tab. 2), es konnten aber keine absoluten Vergleiche in der prozentuellen Polygonverteilung der 4 Landnutzungsklassen zwischen den Untersuchungsquadranten gezogen werden. Durch die divergierende Zahl an Nachbarpolygonen zu den gesampelten Flächen ergeben sich unterschiedliche Polygonzahlen pro Quadrant und dadurch ist kein genauere Vergleich möglich. Hierzu hätte man entweder jeweils die gesamten Quadranten, oder zumindest eine äquivalente Anzahl an Landschaftselementen pro Quadrant kartieren müssen.

## 5.2 Übersichtstabelle der Ergebnisse auf Vegetations- und Landschaftsebene

Faktoren	Landnutzungssysteme			
	Agrar	Kleinstrukturen	Wald/Forst	Verkehr
<b>Vegetationsebene</b>				
Hot Spots der Biodiversität*	-	+++	+++/-	---
Typenvielfalt*	-	+++	++/-	-
Biodiversitätsverlust	-	---	-/-	-
Natürlichkeit*	-	++	++/-	---
N-Regime*	---	-	+/-	---
<b>Landschaftsebene</b>				
Flächengrößen*	+++	-	++/+++	-
Flächenanteil*	+++	-	-/++	+
Flächenverlust	~	---	-/~	~
Intensivierung	++	~	~/+	~
Eutrophierung*	+++	+	+/+	+++
Wirtschaftsaufgabe	~	-	-/~	~
Störung im Polygon*	-	++	++/-	---
Störung der Umgebung*	-	---	-/+	-

\*... Ergebnisse der Arbeit, die durch Vergleichs- und statistische Tests überprüft wurden  
+/-/~...: Jeweilig positiv/negativ/neutral ausgefallene Bewertung (max. ++++/-...)

Tab. 2 Zusammenfassung der im Untersuchungsgebiet wirkenden Einflussfaktoren

### 5.3 Beantwortung der zentralen Fragestellungen

Aus den Ergebnissen meiner Studie hervorgehend übt die Landnutzungs-kategorie Landwirtschaft den stärksten Einfluss auf die Struktur und Dynamik der Landschaft des Mostviertels aus.

FIRBANK et al. 2007 differenzieren die agrarwirtschaftlichen Intensivierungsmaßnahmen in 3 Gruppen:

Die Transformation von Nicht-Agrar- in Agrarflächen, also die Urbarmachung von Flächen; die

Transformation der Agrarflächen an sich, etwa durch Flächennivellierungen und

Komassierungsmaßnahmen; die Intensivierung der Bewirtschaftungsweise in den Flächen selbst.

Aufgrund der Verwendung aus dem SINUS-Projekt stammender, vordigitalisierter Schablonen meiner Untersuchungsquadranten konnten kaum nennenswerte Veränderungen im Arrangement der einzelnen Landschaftselemente im Zeitraum der letzten 10 Jahre festgestellt werden. Auch Umwidmungen, etwa von Grünland in Ackerflächen waren unauffällig. Somit postuliere ich, dass die Veränderung der Landschaftsstruktur in der Region Mostviertel im Moment eher konservativ ausgerichtet ist.

Großangelegte, staatlich geförderte Flurbereinigungsmaßnahmen, die vor allem die extensiven Agrarflächen wie Obstbaumzeilen und Streuobstwiesen betrafen, fanden größtenteils bereits in den 50er-70er Jahren des 20. Jahrhunderts statt und hatten einen etwa 70%igen Rückgang dieser naturschutzfachlich überaus bedeutsamen Kulturlandschaftselemente zur Folge. Auch die zunehmende Geometrisierung der Agrarflächen, im Zuge von Flächenkomassierungen und Nivellierungsmaßnahmen fand zu großen Teilen in diesem Zeitraum statt. Mit den massiven negativen Auswirkungen dieser, aus ökonomischen Gesichtspunkten vorangetriebenen Maßnahmen auf landschaftliche Struktur, Charakter und biotischem Inventar der betroffenen Landschaften wurde ich in meiner Diplomarbeit konfrontiert.

\*Woher kommt nun der gegenwärtig starke Negativeinfluss der Agrarwirtschaft auf die pflanzliche Biodiversität zustande?

Vor allem, um auf den letzten Absatz Bezug zu nehmen ist die Präsenz an natürlichen oder zumindest naturnahen Ausweichhabitaten für Pflanzen und Tiere sehr begrenzt. Die räumliche Konfiguration der aktuellen Agrarmatrix wirkt darüber hinaus hindernd auf die Konnektivität der Landschaft. Zusätzlich schränkt das Verschwinden von "stepping stones"; laut FORMAN 1995 ökologisch passende patches, in denen mobile Organismen ihre Wanderungsbewegung temporär unterbrechen; die Neueinwanderung von Arten zusätzlich ein. Die Folgen sind Verinselungstendenzen von Populationen und Stasis im Austausch genetischen Materials.

Aber auch vor allem Nutzungsintensivierung in den Agrarflächen selbst führt zur Degradation von Biodiversität. Viele Organismen waren jahrtausendlang in Anpassung an anthropogene Nutzungsmuster begriffen und sind zum Teil obligat darauf angewiesen. Als Beispiel möchte ich hier die Gruppe der hemerophilen Segetalarten anführen, die auf die Samenverbreitung durch Saatgut angewiesen sind. Saatgutreinigung, verstärkter Herbizideinsatz und erhöhter Düngemiteleintrag, sowie das scharfe, bis an die Grenzen der Felder Bewirtschaften stellen die Haupteinflussfaktoren auf die pflanzliche Artengarnitur in den von mir kartierten Feldern dar. In den Intensivwiesenflächen verhält sich die Situation ähnlich, allerdings spielt der Eintrag von Pflanzenschutzmitteln eine geringere Rolle, er wird nur in besonderen Fällen, etwa bei der gezielten Bekämpfung von *Rumex obtusifolius* angewendet. Vielmehr ist das intensive, oft mehr als 5-schürige Mahdregime als Hauptursache der Degradation der Wiesenvegetation zu betrachten (vgl. [4.2.1](#)). Diese Ergebnisse können auch durch die Untersuchungen von ZECHMEISTER et al. 2003 gestützt werden.

Zusammenfassend schneidet die Landnutzungsklasse "Agrar" in der meiner Studie sowohl auf Vegetationsebene, durch Vegetationsaufnahmen und die Feinhemerobiebewertung bestätigt, als auch auf Landschaftsebene, durch die Variable *kultvar* ausgedrückt, neben den Verkehrsflächen mit am schlechtesten ab. Die Agrarflächen des Quadrants Steyern bilden diesem Trend entgegenwirkend das rühmliche Ausnahmebeispiel einer angepassten, nachhaltigen Bewirtschaftungsweise, was sich wiederum in den dort vorkommenden Pflanzengesellschaften widerspiegelt.

Die Ergebnisse der Landnutzungs-kategorie "Forstwirtschaft" bedürfen einer ambivalenten Betrachtung, es muss zwischen den halbnatürlichen Restwaldbeständen und den anthropogen entstandenen Forsten unterschieden werden. Die standortgerechten Laubmischwälder, deren Nutzung zum Teil ausgesetzt oder zumindest auf Plenter- bis maximal Femelschlag reduziert ist, stellen wichtige Habitatskomplexe für Tiere und Pflanzen dar. Die Nutzungsintensität ist meist so gering, dass keine merkliche Auswirkung auf die lokale Biodiversität gegeben ist. Leider konnten naturnahe Wälder in den intensiv genutzten Quadranten Empfung, Kroisbach und Dirnberg gar nicht oder nur mehr als fragmentierte Gehölzreste vorgefunden werden. In den Quadranten Faßberg und Brandstatt ist ihr flächenmäßiger Anteil zwar etwas höher, aber auch auf unwirtschaftliche Standorte wie etwa steile, bachnahe Hänge beschränkt. Dass auch schon verhältnismäßig kleine naturnahe Waldparzellen einen gut ausgeprägten Pool an pflanzlicher Diversität beherbergen, kann durch die dort erhobenen Vegetationsaufnahmen unterstrichen werden. Die Gesamtgröße einer Waldparzelle, so über dem bestimmtem Minimumareal für eine Pflanzenart, scheint auf das Verteilungsmuster pflanzlicher Biodiversität einen geringeren Einfluss auszuüben als der Vernetzungsgrad mit Flächen ähnlicher Persistenz. Ähnliches gilt auch etwa für Feldgehölzflächen, die innerhalb der Kleinstrukturen mit die artenreichste Subgruppe bilden. Die Präsenz der flächen- und verteilungsmäßig viel dominanteren Forste ist in allen Quadranten gegeben. Diese müssen aber ebenfalls differenziert betrachtet werden; so unterscheiden sie sich ebenfalls in ihrer Nutzungsintensität je nach Inklination, Exposition und Seehöhe stark voneinander, was sich auch in ihrer verschiedenartigen Resilienzfähigkeit widerspiegelt.

Die "Gleichgewichtstheorie" der Inselbiogeographie (MacARTHUR; WILSON 1963, 1967), die den positiven Zusammenhang von Flächengröße und Artenreichtum beschreibt, ist, ähnlich den intensiven Agrarflächen, in denen ich sogar gegenläufige Trends feststellen konnte (siehe [Abb.60](#)), im Maßstab einzelner Landschaftselemente auch auf die Forstflächen nicht anwendbar. Die Theorie würde vorhersagen, dass bei größerer Fläche auch höhere Habitatheterogenität herrscht, was allerdings nur in den naturnahen Wäldern, nicht jedoch in den Forsten zutrifft.

Zusätzlich zu der anthropogen bedingten Homogenität der Forste zeichnen sich diese, wie auch die Felder, durch willkürlich gezogene geradlinige und randscharf bewirtschaftete Grenzlinien aus. Dies wirkt sich durch Wegfallen von Saum- und Mantelstrukturen auch negativ auf das Heterogenitätspotential dieser Landschaftselemente aus. Der von FORMAN 1995 beschriebene "edge effect", der auf den von ihm definierten Systemfunktionen von Grenzen als Habitate, Filter, Leitungen, Quellen und Senken beruht, kommt durch die Geometrisierung jener nur mehr rudimentär zur Geltung. Der für den ökosystemaren Ressourcenaustausch so wichtige Übergangsbereich zwischen Landschaftselementen wird also durch die Reduktion natürlicher Grenzlinienmuster immanent reduziert.

Die Verkehrswege zählen zu den naturfernen Landschaftselementen meines Untersuchungsgebietes. Dies äußert sich einerseits in ihrer geometrischen Form, als auch in ihrer Funktion als Zerschneidungskorridore. Die Beurteilung des Einflusses dieser Landschaftselemente auf das Untersuchungsgebiet einschränkend muss hier erwähnt werden, dass lediglich schmale, im Vergleich zu Haupt- oder Landesstrassen wenig frequentierte Feld- und Waldwege in meinem Datensatz zu Tragen kamen. Nichtsdestotrotz wirken sich diese Korridore negativ auf das Ökosystem aus. Die zerschneidende und zugleich geometrische Grenzziehungen zur Folge habende Wirkung schränkt den Struktureichtum der Landschaft merklich ein und trägt zu deren fortlaufender Fragmentierung bei. Dass der negative Einfluss von Transportkorridoren sich auch konkret auf die pflanzliche und tierische Biodiversität des Umlands auswirkt, kann durch die Ergebnisse von SCHINDLER et al. 2007 bekräftigt werden.

Auch die Konstitution der Flächen selbst, anhand Vegetationsaufnahmen als qualitatives Bewertungsschema eingegliedert, zeugt von sehr starkem Störungseinfluss in diesen Flächen. Der flächenmäßig geringe Anteil der Verkehrswege darf nicht über die Belastung, die von diesen Landschaftselementen aufgrund ihrer Form und Verteilung für die Kulturlandschaft ausgehen, hinwegtäuschen.

Die Kleinstrukturen stellen nicht nur die strukturell heterogenste Gruppe in der Kulturlandschaft, sondern sind auch Biodiversitätshotspots, wie im Ergebnisteil der Arbeit mehrfach gezeigt wurde. Allerdings lastet auf ihnen, durch die Negativeinflüsse aus Landwirtschaft und Verkehr auch der größte Druck. Nicht nur durch randliche Eutrophierung und fakultativem Herbizideintrag aus den angrenzenden Agrarflächen droht Gefährdung, sondern auch durch Umwidmungs- und Flurbereinigungsmaßnahmen. Auch wenn in meinem Untersuchungsgebiet im Bezug auf die von SINUS durchgeführten Kartierungen keine auffälligen Veränderungen in der strukturellen Komposition der Landschaftselemente zu erkennen waren steigt doch der Druck auf die Kleinstrukturen in der Agrarlandschaft ständig. Dieser Trend wird durch die Erkenntnisse von WRBKA et al. 2008 zusätzlich untermauert.

Ein weiterer, die anthropogen induzierten Kleinstrukturen wie etwa Hecken betreffender Punkt ist die Nutzungsaufgabe. Diese, den Charakter der Kulturlandschaften prägenden Elemente, die auch als Erbe der ursprünglichen Landbewirtschaftung zu betrachten sind bedürfen periodischer Pflegemaßnahmen durch die Landwirte. Da der damit verbundene Zeitaufwand vielfach nicht mehr getragen werden will kommt es zur Degradation dieser Flächen bzw. zum Verschwinden zugunsten erweiterter Agrarflächen.

Dass der Heterogenitätsverlust in der Landschaft, vor allem verursacht durch Nutzungsintensivierung auch einen direkten Biodiversitätsverlust mit sich bringt haben BENTON et al. 2003 herausgearbeitet. BENNETT et al. 2006 streichen die Betrachtung des räumlichen Ausmaßes einer Landschaft in Kombination mit dessen Zusammensetzung aus verschiedenen Elementen und deren räumlichen Verteilungsmustern als Einheit des in der Landschaft zu Trage kommenden Wirkungsgefüges heraus. Dieser Aspekt hilft wiederum bei der Ergebnisinterpretation der Studie von WRBKA et al. 2008, nachdem auch staatliche Förderungsmaßnahmen wie ÖPUL den Verlust an Restbiodiversität nur in transformierten Agrarlandschaften aufhalten können, während in den besser ausgestatteten Kulturlandschaften des Berg- und Hügellandes der Artenschwund derzeit schwer zu stoppen ist. Dies führt mich zu dem Schluss, dass vor allem im ehemals durch lineare Kleinstrukturen hochkonnektiven Alpenvorland (siehe Quadranten Brandstatt, Faßberg) deren Verlust, auch durch Ausgleichsmaßnahmen, irreversiblen Schaden für die lokale Biodiversität bringt.

#### Intermediate disturbance

In Bezugnahme auf die Erkenntnisse von GRIME 1973 konnten auch die flächenmäßig höchsten Artenzahlen in den mäßig gestörten Vegetationseinheiten nachgewiesen werden (siehe Abb.23). Auch im Vergleich der 4 unterschiedenen Landnutzungsklassen zeigten sich die gleichen Muster. Die Kleinstrukturen und Wälder (siehe Abb.25, Abb.30), deutlich geringerem Störungseinfluss unterworfen als die Agrarflächen und Verkehrswegen zeichnen sich auch durch dementsprechend höhere Durchschnittsartenzahlen aus. Im Falle dieser Diplomarbeit ist die „Intermediate Disturbance hypothesis“ also auch in größeren räumlichen Maßstäben anwendbar.

#### Arten-Energie Hypothese und HANPP

Der HANPP-Index (Human Appropriation of Net Primary Production) (VITOUSEK et al. 1986), entweder in absoluten Zahlenwerten pro Jahr oder als Prozentsatz angeführt, gibt an, wie viel der photosynthetischen Primärproduktion einer Fläche vom Landnutzer Mensch entnommen wird. Dieser Index steht in direktem Zusammenhang mit der Arten-Energie Hypothese (WRIGHT 1983, 1987, 1990). Sie besagt, dass die Artenvielfalt in einem räumlichen Umfeld direkt positiv mit der dort verfügbaren Energiemenge, in Form pflanzlicher Primärproduktion vorliegend, korreliert ist. HABERL et. al 2003 bewiesen, dass dies nicht nur auf Konsumenten, sondern auch auf Energieproduzenten wie Gefäßpflanzen zutrifft. Bei einer Zunahme von HANPP, wie etwa durch Intensivierungsmaßnahmen in Agrarflächen der Fall, nimmt somit die pflanzliche Artenvielfalt ab. Diese Aussage deckt sich somit auch mit den von mir erzielten Ergebnissen (vgl Abb.21, 23, 25, 30, 38-42).

## 6 APPENDIX

### 6.1 Zusammenfassung

Titel der Arbeit: Die Abhängigkeit der lokalen pflanzlichen Diversität von den großen Landnutzungssystemen in der Region Mostviertel/Eisenwurzen

Zentrale Fragestellungen:

Welchen Beitrag leisten die drei großen Landnutzungssysteme *Landwirtschaft, Forstwirtschaft* und *Siedlungswesen/Verkehr* zur regionalen pflanzlichen Biodiversität in mitteleuropäischen Kulturlandschaften?

Welche Störungsprozesse kommen ausgehend von den Nutzungssystemen am stärksten zu Tragen?

Welche statistischen sowie funktionellen Zusammenhänge bestehen zwischen Landschaftsstruktur-Landnutzungsintensität - pflanzlicher Biodiversität?

Ablauf:

Nach einem random sampling Prozess wurden für jede Landnutzungs-kategorie zufällig Landschaftselemente aus 6 vorher festgelegten SINUS-Quadranten ausgewählt. In den Sommermonaten des Jahres 2007 erfolgten Vegetations- und Landschaftsstrukturkartierungen der Auswahlflächen. Je nach Landnutzungs-kategorie sollten typische Pflanzengesellschaften dokumentiert und ihr Auftreten ökologisch interpretiert werden. Die Landschaftsstruktur der betroffenen Kulturlandschaftstypen wurde konsistent beschrieben. Durch Regressionsanalysen und andere statistische Tests wurde im regionalen bis lokalen Maßstab der Zusammenhang zwischen Landnutzungsintensität, Landschaftsstruktur und pflanzlicher Biodiversität beschrieben.

Ergebnisse:

Die Ergebnisse der Vegetationskartierungen wurden nach durchgeführter syntaxonomischer Analyse in Tabellenform gebracht (siehe Tab.1) und näher charakterisiert. Danach konnten in Verbindung mit erzeugten Biodiversitätsindices und absoluten Artenzahlen erste Vergleiche zwischen den einzelnen Quadranten bzw. zwischen den Landnutzungs-klassen gezogen werden.

Die Daten der durchgeführten Feinhemerobiebewertung wurden durch einen selbst erstellten Algorithmus zusammengefasst, so konnten wiederum direkte Vergleiche zwischen den Landnutzungs-klassen wie auch den Quadranten gezogen werden. Eine ähnliche Vorgangsweise wurde auch für den Vergleich der auf Landschaftsebene auftretenden Störungsintensitäten getroffen.

So war es durch verschiedene statistische Tests möglich, einen konsistenten Eindruck über die auf Vegetations- und Landschaftsebene wirkenden anthropogenen Einflussparameter zu geben und darüber hinaus diese Ebenen unterschiedlichen Maßstabs miteinander in Verbindung zu setzen. Zusätzlich wurden über kanonische Korrespondenzanalysen ökologische Spektren der untersuchten Landnutzungsklassen erstellt. Zuletzt erfolgte die Betrachtung der Ergebnisse im Spiegel einiger prominenter vegetations- und landschaftsökologischer Hypothesen.

Wie vermutet stellen vor allem agrarische und infrastrukturelle Eingriffe in der Kulturlandschaft die massivsten Störungsfaktoren auf Landschafts- sowie Vegetationsebene dar. Vor allem die Folgen von Nivellierungs- und Komassierungsmaßnahmen, sowie periodische Bodenverdichtung und –verwundung in Acker- und Intensivwiesenflächen treten als am stärksten wirksame Negativeinflüsse auf die pflanzliche Artenvielfalt in Erscheinung. Dabei bewirken die Störungen nicht nur eine Degradation der pflanzlichen Artenkombination in den betroffenen Landschaftselementen selbst, sondern beeinflussen auch ihre unmittelbare Umgebung negativ. Die zunehmende Geometrisierung und damit in Verbindung stehende Zerschneidung der Kulturlandschaft, sowie Veränderungen des Nährstoff- und Wasserhaushalts bedrohen die noch übrigen Hot Spots an Biodiversität, wie etwa Feldgehölze und Gewässerbegleitfluren immanent.

## 6.2 Tabellenanhang

Empfind Nord		Einzelbilanzen						
Gesamtaufnahmefläche	322716,000 m <sup>2</sup> (32,27 ha)	Agarflächen	29					
Durchschnittliche Polygongröße	5205,100 m <sup>2</sup> (0,5204 ha)	Wälder/Forste	3					
Median der Polygongrößen	1462,470 m <sup>2</sup> (0,146 ha)	Kleinstrukturen	18					
Durchschnittlicher Polygonumfang	381,343 m	Verkehr	15					
Median der Polygonumfänge	315,814 m	Insgesamt	62					
<b>Farberg</b>		<b>Einzelbilanzen</b>						
Gesamtaufnahmefläche	307892,723 m <sup>2</sup> (30,791 ha)	Agarflächen	20					
Durchschnittliche Polygongröße	4655,041 m <sup>2</sup> (0,4655 ha)	Wälder/Forste	11					
Median der Polygongrößen	1691,655 m <sup>2</sup> (0,169 ha)	Kleinstrukturen	22					
Durchschnittlicher Polygonumfang	398,895 m	Verkehr	13					
Median der Polygonumfänge	315,459 m	Insgesamt	66					
<b>Brandstätt</b>		<b>Einzelbilanzen</b>						
Gesamtaufnahmefläche	479956,883 m <sup>2</sup> (47,995 ha)	Agarflächen	27					
Durchschnittliche Polygongröße	6485,904 m <sup>2</sup> (0,6485 ha)	Wälder/Forste	12					
Median der Polygongrößen	3150,749 m <sup>2</sup> (0,315 ha)	Kleinstrukturen	25					
Durchschnittlicher Polygonumfang	461,969 m	Verkehr	10					
Median der Polygonumfänge	390,785 m	Insgesamt	74					
<b>Koibachl</b>		<b>Einzelbilanzen</b>						
Gesamtaufnahmefläche	656266,765 m <sup>2</sup> (65,625 ha)	Agarflächen	27					
Durchschnittliche Polygongröße	9795,026 m <sup>2</sup> (0,97947 ha)	Wälder/Forste	8					
Median der Polygongrößen	1853,614 m <sup>2</sup> (0,185 ha)	Kleinstrukturen	21					
Durchschnittlicher Polygonumfang	528,194 m	Verkehr	11					
Median der Polygonumfänge	461,951 m	Insgesamt	67					
<b>Dirnberg</b>		<b>Einzelbilanzen</b>						
Gesamtaufnahmefläche	320457,809 m <sup>2</sup> (32,048 ha)	Agarflächen	32					
Durchschnittliche Polygongröße	4330,511 m <sup>2</sup> (0,43308 ha)	Wälder/Forste	4					
Median der Polygongrößen	1201,322 m <sup>2</sup> (0,12 ha)	Kleinstrukturen	15					
Durchschnittlicher Polygonumfang	413,494 m	Verkehr	23					
Median der Polygonumfänge	366,422 m	Insgesamt	74					
<b>Staxen</b>		<b>Einzelbilanzen</b>						
Gesamtaufnahmefläche	386050,125 m <sup>2</sup> (38,606 ha)	Agarflächen	16					
Durchschnittliche Polygongröße	6543,222 m <sup>2</sup> (0,6543 ha)	Wälder/Forste	11					
Median der Polygongrößen	1201,165 m <sup>2</sup> (0,12 ha)	Kleinstrukturen	25					
Durchschnittlicher Polygonumfang	440,231 m	Verkehr	7					
Median der Polygonumfänge	191,840 m	Insgesamt	59					
		Polyanzahl	Ges. Fläche (m <sup>2</sup> )	%-Anteil an Ges. Fläche	Ø Polygongröße (m <sup>2</sup> )	Median Polygongröße (m <sup>2</sup> )	Ø Polygonumfang (m)	Median Polygonumfang (m)
		29	261161,305	80,92599707	9005,562	4812,719	403,999	331,456
		3	4730,817	1,46593724	1576,939	787,318	180,461	145,719
		18	46322,901	14,35394336	3088,167	184,536	312,900	233,041
		15	10501,580	3,254122322	700,105	520,214	446,160	386,928
		62	100,000	100,000				
		20	214338,388	69,61463283	10716,919	7034,394	578,077	461,648
		11	43183,607	14,02533675	3925,782	2058,736	304,028	278,834
		22	36990,384	12,01404945	1681,381	968,264	283,891	232,806
		13	13380,344	4,345781177	1029,257	377,718	398,125	181,603
		66	100,000	100,000				
		27	321308,609	66,94530704	11900,319	8974,304	607,141	503,468
		12	101211,255	21,08757236	8434,271	7397,878	497,057	478,630
		25	30160,562	6,284014891	1206,422	447,345	186,235	168,374
		10	27276,457	5,683105705	2727,646	1778,976	717,230	530,789
		74	100,000	100,000				
		27	440892,353	67,18188037	16329,346	12294,755	504,797	488,971
		8	166993,365	25,44595794	20874,171	12544,554	679,014	677,824
		21	33504,231	5,105276206	1595,440	190,192	384,627	331,346
		11	14876,816	2,268985479	1362,438	1253,882	750,018	783,794
		67	100,000	100,000				
		32	284754,293	82,61751965	8662,769	6427,081	442,661	406,757
		4	13267,763	4,140252672	1288,082	2897,315	233,983	203,056
		15	22032,530	6,875329413	1488,835	826,325	398,736	332,718
		23	20403,223	6,368998364	887,097	623,204	436,659	377,821
		74	100,000	100,000				
		16	289710,778	69,86418616	18886,924	9920,406	745,001	490,582
		11	76437,447	19,79987625	6948,659	1755,638	419,427	231,156
		25	32202,057	8,341418618	1288,082	125,635	219,754	52,965
		7	7699,843	1,994518976	1099,978	291,776	563,722	136,361
		59	100,000	100,000				

Tab.3. (Flächenbilanzen der Untersuchungsquadranten)

### 6.3 Literaturverzeichnis

*Ich erkläre hiermit, dass alle wörtlichen Zitate in dieser Arbeit kursiv gesetzt und die Autoren, sowie Angaben des Veröffentlichungsjahrgangs anschließend angeführt wurden. Bei sinngemäßen Zitaten oder Verweisen auf wissenschaftliche Arbeiten wurden Autor und Erscheinungsjahr der Arbeit ebenfalls angeführt.*

BENNETT, A.F. et al. 2006. Properties of land mosaic: Implications for nature conservation in agricultural environments. Elsevier – *Biological Conservation* 133 (2006): 250-264

BENTON, T.G. et al. 2003. Farmland Biodiversity: is habitat heterogeneity the key ? Elsevier – *TRENDS in Ecology and Evolution* Vol.18 No.4 April 2003: 182-188

ter BRAAK C. J. F. & SMILAUER P. 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows. User's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Microcomputer Power, Ithaca, New York.

BRAUN-BLANQUET, J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Springer Verlag, Wien, New York.

BUHK, C. et al. 2007. Predicting plant species richness and vegetation patterns in cultural landscapes using disturbance parameters. Elsevier – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 122 (2007): 446-552

CHYTRÝ M., TICHÝ L., HOLT J. & BOTTA-DUKÁT Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *J. Veg. Sci.*, 13: 79-90.

DUELLI, P. & OBRIST, M.K. 1997. In search of the best correlates for local organismal biodiversity in cultivated areas. *Biodiversity and Conservation* 7, 297-309 (1998). Chapman and Hall publishing

ELLENBERG, H. 1986. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

FIRBANK, G. et al. 2007. Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective. *Phil. Trans. R. Soc. B* (2008) **363**, 777-787

FISCHER, M. A., ADLER, W. & OSWALD, K., 2008. Exkursionsflora für Österreich, Lichtenstein und Südtirol. 3. Aufl. Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, New York-London.

FORMAN, R.T.T. 1995. Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo

GLAVAC, V., 1996. Vegetationsökologie – Grundfragen, Aufgaben, Methoden. Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

GÖRS S. 1974. Die Wiesengesellschaften im Gebiet des Taubergießen. -Das Taubergießengebiet. Natur- u. Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württ., Ludwigsburg 7: 207-283.

GRABHERR, G. & MUCINA, L., (eds.), 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürlich waldfreie Vegetation. Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

GRIME, J.P. 1973. Competitive Exclusion in Herbaceous Vegetation. Nature Vol. 242 March 30 1973: 344-347

HABERL, H. et al. 2003. Human appropriation of net primary production and species diversity in agricultural landscapes. Elsevier - Agriculture, Ecosystems and Environment 102 (2004) 213-218

HEEGAARD, E. et al. 2007. Regularity of species richness relationships to patch size and shape. Ecography 30: 589-597, 2007

HILL, M. O. 1979. TWINSpan: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.

HILL M. O. 1989. Computerised matching of relevés and association tables, with an application to the British national vegetation classification. *Vegetatio*, 83 (1-2): 187-194.

KLIMEK, S. et al. 2006. Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. Elsevier - Biological Conservation 134 (2007): 559-570

MacARTHUR, R. & WILSON, E. O. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. Evolution 17: 373-387

MacARTHUR, R. & WILSON, E. O. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press, Princeton and Oxford

MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T., 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I. Anthropogene Vegetation. Verlag Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

PETERSEIL, J. et al. 2003. Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes – the SINUS approach. Elsevier- Land Use Policy 21 (2004) 307-320

PETERSEIL, J. & WRBKA, T. 2001. Analysis of Austrian Agricultural Landscapes – Mapping Guide. University of Vienna, Department of Conservation Biology, Vegetation- and Landscape Ecology

SCHINDLER, S. & WRBKA T. 2007. Importance of networks in Austrian agricultural landscapes for local and regional biodiversity. Proceedings of the GfÖ. Abstracts of the talks and posters presented at the 37<sup>th</sup> Annual Conference of the Ecological Society of Germany, Austria and Switzerland, in Marburg, Germany, Sep 10-14, 2007. p. 481.

SCHIPPERS, P. & JOENJE, W. 2002. Modelling the effect of fertiliser, mowing, disturbance and width on the biodiversity of plant communities of field boundaries. Elsevier – Agriculture, Ecosystems and Environment 93 (2002): 351-365

SCHMITZBERGER, I. et al. 2005. How farming styles influence biodiversity maintenance in Austrian agricultural landscapes. Elsevier – Agriculture, Ecosystems and Environment 108 (2005): 274-290

SINUS – Endbericht: <http://131.130.59.133/projekte/sinus/sinus.htm>; ein Produkt des nationalen Forschungsprogrammes "Kulturlandschaft", beauftragt vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Wien.

STRAUCH, M. 1992. Pflanzengesellschaften im unteren Trauntal (Oberösterreich). Kataloge des OÖ. Landesmuseums N.F.Nr. 54: 331-392

TICHÝ L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.* 13: 451-453.

TÜXEN, R. 1940. Niedersächsische Grünlandfragen in soziologischer und wirtschaftlicher Betrachtung. Jahresber. Naturhist. Ges., Hannover, 90/91: 17-26

VITOUSEK, P.M. et al. 1986. Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience* 36: 368-373

WILLNER, W. & GRABHERR, G. (eds.) 2007: Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Ein Bestimmungswerk mit Tabellen. Elsevier – Spektrum Akademischer Verlag, München. Vol. 1 (Textband), Vol. 2 (Tabellenband)

WRBKA, T. et. al 2002. Endbericht des Forschungsprojektes Kulturlandschaftsgliederung Österreich. Hrsg. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Wien.

WRBKA, T. et. al 2005. Die Landschaften Österreichs und ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt; Monographien M-173. Hrsg. Umweltbundesamt GmbH

WRBKA, T. et al. 2008. Impact of the Austrian Agri-environmental scheme on diversity of landscapes, plants and birds. *Community Ecology* Volume 9, Number 2/December 2008: 217-227

WRIGHT, D.H. 1983. Species-energy theory an extension of species-area theory. *Oikos* 41: 495-506

ZECHMEISTER, H.G. et al. 2003. The influence of land-use practices and economics on plant species richness in meadows. *Elsevier – Biological Conservation* 114 (2003): 165-177

## 6.4 Abbildungsverzeichnis

*Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.*

<u>Abb.1:</u> Lage des Untersuchungsgebiets (Quelle: ÖK50).....	6
<u>Abb.2:</u> Geologischer Abriss des Untersuchungsgebiets (Originalzeichnung: Chefgeologe Dr. Hermann Vettors, techn. Insp. Franz Huber) (Druck: Bundesamt für Eich- Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien).....	7
<u>Abb. 3:</u> Klimazonale Gliederung Österreichs (Quelle: Universität Wien /CVL).....	9
<u>Abb.4/5:</u> Klimadiagramme von zwei Stationen im Mostviertel (Quelle: Tirol Atlas).....	10
<u>Abb. 6:</u> Kulturlandschaftsgliederung Österreichs nach WRBKA et al. (Quelle: Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Kultur).....	12
<u>Abb. 7:</u> Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Empfing Nord (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	16
<u>Abb. 8:</u> Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Kroisbach (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	17
<u>Abb. 9:</u> Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Dirnberg (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	18
<u>Abb. 10:</u> Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Fassberg (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	19
<u>Abb. 11:</u> Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Brandstatt (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	20
<u>Abb. 12:</u> Übersichtskarte der Probeflächen im Quadrant Steyern (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	21
<u>Abb. 13:</u> Flowchartgraphik der Arbeitsabläufe (Gestaltung: Michael Kuttner).....	22
<u>Abb. 14:</u> Schematische Tabelle der Hemerobieverteilung in verschiedenen Nutzungssystemen (Quelle: SINUS-Endbericht).....	28
<u>Abb. 15:</u> Schema Hauptpolygon/Umgebungspolygone (Kartengestaltung: Michael Kuttner).....	32
<u>Abb. 16</u> (Abhängigkeit der Shannon- und N-Indices von den erhobenen Artenzahlen).....	56
<u>Abb. 17</u> (Multiple Regression: Abh. verschiedener Indices von den Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen).....	57
<u>Abb. 18</u> (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen vom N-Regime).....	58
<u>Abb. 19/20</u> (Verteilung von Arten und Indices über die Quadranten (li.) und Landnutzungssysteme (re.)).....	59
<u>Abb. 21</u> (ANOVA – Artenverteilung über die untersuchten Landnutzungsklassen).....	60
<u>Abb. 22</u> (ANOVA - N-Verteilung über die untersuchten Landnutzungsklassen).....	61
<u>Abb. 23</u> (Artenzahlen der Syntaxa, farblich nach Landnutzungsklassen geordnet und deren Natürlichkeitswerte).....	62
<u>Abb. 24</u> (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von der Hemerobie).....	64
<u>Abb. 25</u> (ANOVA - Hemerobieverteilung über die untersuchten Landnutzungsklassen).....	65
<u>Abb. 26/27</u> (Flächenaufteilungen absolut (li.) bzw. der kartierten Polygone (re.)).....	67
<u>Abb. 28</u> (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von <i>kultvar</i> ).....	69
<u>Abb. 29</u> (Simple Regression: Abh. <i>kultvar</i> von der Hemerobie).....	70
<u>Abb. 30</u> (ANOVA – <i>kultvar</i> Störungseinfluss in den untersuchten Landnutzungsklassen).....	72
<u>Abb. 31</u> (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von <i>kultvar_umg</i> ).....	74
<u>Abb. 32</u> (ANOVA – <i>kultvar_umg</i> Störungseinfluss in den untersuchten Landnutzungsklassen).....	75
<u>Abb. 33-36</u> (Artenzahlen, direkt und indirekt wirkende Störungseinflüsse der Landnutzungsklassen als Vergleichsschema).....	76

<u>Abb.37</u> (Direkter Vergleich der Landnutzungsklassen).....	78
<u>Abb. 38-42</u> (Kanonische Korrespondenzanalyse der Agrarflächen).....	79
<u>Abb. 43-47</u> (Kanonische Korrespondenzanalyse der Kleinstrukturen).....	81
<u>Abb. 48-52</u> (Kanonische Korrespondenzanalyse der Wälder und Forste).....	83
<u>Abb. 53-57</u> (Kanonische Korrespondenzanalyse der Verkehrsflächen).....	85
<u>Abb. 58</u> (Simple Regression: Abh. <i>kultvar</i> von der Flächengröße in Agrarflächen).....	87
<u>Abb. 59</u> (Simple Regression: Abh. <i>kultvar</i> von der Flächengröße in Kleinstrukturen).....	89
<u>Abb. 60</u> (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von der Flächengröße in Agrarflächen).....	90
<u>Abb. 61</u> (Simple Regression: Abh. der Artenzahlen von der Flächengröße in Kleinstrukturen).....	91
<u>Abb. 62</u> (ANOVA – Artenzahlen der Untersuchungsquadranten).....	93
<u>Abb. 63</u> (ANOVA – N-Verteilung in den Untersuchungsquadranten).....	94
<u>Abb. 64</u> (ANOVA – Störungsintensität der Umgebung <i>kultvar_umg</i> in den Untersuchungsquadranten).....	95
<u>Abb. 65-70</u> (Artenzahlen, direkt und indirekt wirkende Störungseinflüsse in den Quadranten als Vergleichsschema).....	96
<u>Tab. 1</u> (Synoptische Tabelle der Vegetationskartierung).....	40
<u>Tab. 2</u> Zusammenfassung der im Untersuchungsgebiet wirkenden Einflussfaktoren .....	99
<u>Tab.3</u> (Flächenbilanzen der Untersuchungsquadranten).....	107
<u>Photo 1:</u> Blick vom Schnabelberg (Waidhofen/Ybbs) Richtung Norden.....	6
<u>Photo 2:</u> Intensiv genutzte Ackermatrix (Empfing).....	41
<u>Photo 3:</u> Intensivwiese mit Obstbaumzeile(Allhartsberg).....	41
<u>Photo 4:</u> Lerchensporn-Eschenwald (Empfing).....	46
<u>Photo 5:</u> Fichtenforst (Dirnberg).....	46
<u>Photo 6:</u> Haselhecke bei Ybbsitz ( mit freundlicher Genehmigung von Christian Lettner) .....	48
<u>Photo 7:</u> Solitärer Birnbaum (Allhartsberg).....	48
<u>Photo 8:</u> Feldweg (Empfing).....	53
<u>Photo 9:</u> Blick von der Mostviertler Höhenstrasse in Richtung Südosten.....	66

## 6.5 Curriculum vitae

Geburtsdatum: 28. September 1982, in Waidhofen an der Ybbs

Schulische Ausbildung: 1988-1992 Besuch der Volksschule in Kematen an der Ybbs  
1992-2000 Bundesrealgymnasium in Waidhofen an der Ybbs

Absolvierung der mittleren Reifeprüfung: 30.5.2000

Zivildienst: 2.10.2000 – 30.9. 2001 Rettungssanitäter Samariterbund Pöchlarn

Studium: Seit 1.10.2001 Student der Biologie an der Universität Wien  
Mehrere Fachtutorien bei universitären Übungen und Projektpraktika

Interessen: Landschaftsökologie, Vegetationsökologie, Biodiversität, Naturschutz,  
computergestützte Methoden, Botanik allgemein

Mein Dank gilt allen, die mir es ermöglicht haben dieses Studium anzutreten und mich mit Rat und Tat all die Jahre unterstützt haben. Allen voran Danke an meine Eltern, meiner Schwester, meinen Großeltern und der übrigen Familie. Weiters danke ich allen Professoren des Departments für Vegetations- und Landschaftsökologie, die ich mit fachlichen Fragen und Problemstellungen löchern durfte. Besonders Thomas Wrba, dem Betreuer dieser Arbeit, der mir immer wieder neue Anregungen für die Arbeit gab und ohne dessen Unterstützung diese nicht zustande gekommen wäre.

Weiters danke ich Prof. Grabherr, der schon während früheren Phasen meines Studiums durch seinen fesselnden Vortragsstil und seine fachliche Kompetenz bei mir das Interesse an Vegetationsökologie und Naturschutz aufkommen ließ.

Dank gilt auch an meine Mitsstudenten, ob des guten Arbeitsklimas in der Abteilung und des fachlichen und privaten Gedankenaustausches.

Und natürlich dir Julia, ohne dich wär da gar nix gegangen...