



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Populationsgenetik des Chloroplastengenoms agamospermer und
sexueller *Potentilla*-Arten (Rosaceae)

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Pharmazie (Mag.pharm.)

Verfasserin:	Hagenhofer Judith
Matrikel-Nummer:	a0306986
Studienrichtung (lt. Studien-blatt):	A449 Pharmazie
Betreuer:	Ao. Univ. Prof. Dr. Johannes Saukel

Wien, im August 2011

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlichst bei meinem Diplomarbeitsbetreuer Dr. Christoph Dobeš bedanken. Ohne seine Hilfe, Beratung, und sein fundiertes Wissen, wäre die Diplomarbeit in der Form nicht möglich gewesen. Mein Dank gilt auch Herrn ao. Univ.-Prof. Dr. Johannes Saukel für die Bereitstellung des Themas und für seine Unterstützung in statistischen Fragen. Auch möchte ich an dieser Stelle Dipl. Biol. Valerie Klatte-Asselmeyer und Mag. Susanne Scheffknecht danken, die mir in vielen Angelegenheiten beistanden und die zu einem sehr großen Teil für das angenehme Arbeitsklima verantwortlich waren.

Ein großer Dank gilt Dr. Mag. Fatemeh Maghuly für die vielen Antworten auf meine phylogenetischen Fragen.

Ein weiterer großer Dank gilt ao. Univ. Prof. Dr. phil. Margit Laimer Da Camara Machado. Danke Margit für alles.

Einen ganz ganz großen Dank möchte ich auch Betti und Po aussprechen, die mir beide beim Erstellen meiner Graphiken sehr geholfen haben.

Auch möchte ich Dr. Huber hier erwähnen für das Herstellen einer Internetverbindung, wenn dies mir nicht möglich war, aber trotzdem dringend gebraucht wurde.

Dankeschön auch euch ,Stefan und Leni, fürs Anteilnehmen an meiner Diplomarbeit.

Ein besonderer Dank gilt meiner Mutter, ohne die das Studium nicht möglich gewesen wäre.

Und last but not least danke ich Caterina für die grenzenlose moralische Unterstützung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Die Gattung <i>Potentilla</i>	1
1.1.1	Taxonomie der Gattung <i>Potentilla</i> nach morphologischer Betrachtung (Wolf 1908).....	2
1.1.2	Taxonomie der Gattung <i>Potentilla</i> nach phylogenetischer Betrachtungsweise	10
1.2	Reproduktionsmechanismus	12
1.2.1	Sexuelle Fortpflanzung.....	12
1.2.2	Asexuelle Fortpflanzung.....	14
1.2.3	Hybridisierung	17
1.3	Muster und genetische Variation	20
1.3.1	Entstehung genetischer Muster und deren Verteilung	20
1.3.2	Biogeographie	21
1.3.3	Phylogeographie.....	22
2	Zielsetzung der Diplomarbeit	24
3	Material und Methodik	25
3.1	Pflanzenmaterial.....	25
3.2	Methoden	27
3.2.1	DNA Extraktion der zu untersuchenden Pflanzen.....	27
3.2.2	PCR.....	29
3.2.3	Sequenzierung trnC-ycf6 IGS.....	30
3.2.4	Assembling und Alignment	32
3.2.5	Phylogenetische Analyse.....	33
3.2.6	Diversität	34

4	Ergebnisse	35
4.1	Vergleich unterschiedlicher Polymerasen	35
4.2	Sequenzierung des trnC-ycf6 IGS	35
4.3	Sequenzvariabilität.....	36
4.4	Bestimmung der Haplotypen	40
4.4.1	Längenvariationen der Haplotypen:	41
4.5	Plastid sharing	42
4.6	Phylogenetische Beziehungen	47
4.6.1	Maximum-Parsimony Stammbaum	48
4.6.2	Maximum-Parsimony Stammbaum	50
4.6.2	Majority 50%- Stammbaum.....	52
4.7	Gen- und Nukleotid-Diversität	54
4.7.1	Haplotypendiversität der Arten und Populationen	54
4.7.2	Nukleotid- Diversität.....	55
4.8	Geographische Verbreitung der Diversitäten	56
4.8.1	Geographie der Gen-Diversitäten.....	56
4.8.2	Geographische Verbreitung der Haplotypen.....	60
5	Diskussion	64
5.1	Polymerase–Effizienz	64
5.2	Plastid-sharing.....	65
5.3	Phylogenie.....	66
5.4	Genetische Diversität	67
6	Zusammenfassung	69
7	Summary.....	71
8	Tabellenverzeichnis	72
9	Abbildungsverzeichnis	73

10	Quellenverzeichnis	74
11	Anhang.....	81
11.1	Chemikalien und Reagenzien	81
11.2	Elektrophorese	81
11.3	PCR.....	82
11.3.1	Mastermixzusammensetzung.....	82
11.3.2	PCR-Programm	83
11.4	Sequenzierung.....	83
11.4.1	Mastermixzusammensetzung.....	83
11.4.2	Programm.....	84
11.5	Populationsdiversitäten trnC-ycf6 cp-DNA Haplotypen	85
11.6	Populationsdiversitäten der Haplotypen basierend auf dem Gesamtalignment	93
11.7	Mittelwerte der Gen- bzw Nukleotid- Diversität	97
11.8	Liste der Haplotypen, deren Vorkommen sowie Häufigkeiten des Auftretens.....	99
11.9	Materialbestandsliste (DFG DO 792/1-1 von Dr. Christoph Dobeš)	111
11.10	Materialbestandsliste.....	112
12	Lebenslauf	127

1 Einleitung

1.1 Die Gattung *Potentilla*

Die Gattung *Potentilla* gehört zur Familie der *Rosaceae* (Rosengewächse), Unterfamilie *Rosoideae*, Tribus *Potentilleae* [1]. *Potentilla* zählt mit ihren 500 Arten zu den artenreichsten Pflanzengattungen [2, 3]. Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich über die gemäßigten inklusive der alpinen Zonen bis in die Arktis der nördlichen Hemisphäre. Ein paar Arten kommen in den höheren Bergregionen der Tropen und in Südamerika vor, wie die eingeschleppte Art *Potentilla supina* [4]. Die größte Artenvielfalt findet sich in Asien [4].



Abbildung 1: Hauptverteilungsgebiet der *Potentilla* (Tomczyk and Latte 2009)

Die Potentillen sind in ihrer großen Mehrzahl mehrjährige, ausdauernde Kräuter (Hemikryptophyten). Verhältnismäßig wenige (etwa 10 Arten) sind kurzlebig [4]. Der Wuchs der Potentillen ist entweder aufrecht oder kriechend, ihre Blätter handförmig oder gefiedert geliedert. Die Blüten sind zwittrig, stehen in Zymen und sind fünf-, manchmal vierzählig (*Potentilla erecta*). Zu Krone und Kelch tritt ein Außenkelch hinzu, dessen Blätter aus den Nebenblättern des Kelchs entstanden sind. Die Kronblätter sind meist gelb, seltener weiß oder rot. Der Blütenboden ist aufgewölbt, trägt eine Vielzahl an freien Fruchtblättern und ist von (4)10-30 Staubblättern umstanden. Die Früchte der Potentilla sind Nüsschen (Früchtchen) [4, 5].

1.1.1 Taxonomie der Gattung *Potentilla* nach morphologischer Betrachtung (Wolf 1908)

Aufgrund der in der Gattung ausgebildeten Fortpflanzungsmechanismen – sexuell und asexuell – ist es schwierig, die Gattung *Potentilla* aufgrund morphologischer Eigenschaften taxonomisch zu gliedern. Die Abgrenzung und Zuteilung der einzelnen Individuen bereitet vielfach große Schwierigkeiten und die Ansichten der „*Potentilla*-Spezialisten“ liegen oft weit auseinander, denn die einzelnen Arten gehen vielfach ineinander über ([6] S.409).

Tabelle 1 gibt eine Einteilung der Gattung *Potentilla* nach Wolf (1908) wieder. Er teilte nach der Behaarung der Früchtchen die Potentillen in 2 Hauptgruppen – TRICHOCARPAE und GYMNOCARPEAE. Weiters gliederte er die Gattung aufgrund der Griffelform in Subsektionen.

Tabelle 1: Einteilung der Gattung *Potentilla* nach T. Wolf (1908)

TRICHOCARPAE		GYMNOCARPEAE
behaart	Früchtchen	kahl
1/8 der Potentillen	Artenvielfalt	7/8 der Potentillen
überwiegend rot od. weiß	Blütenfarbe	zumeist gelb
paleotypisch	Alter	mit wenigen Ausnahmen (<i>P. rupestris</i> , heute <i>Drymocallis</i>) neotypisch
keulenförmig (Subsectio Rhopalostylae)	Griffelform	spindelförmig (Subsectio Closterostylae)
fadenförmig (Subsectio Nematostylae)		kegelförmig (Subsectio Conostylae)
		nagelförmig (Subsectio Gomphostylae)
		stäbchenförmig (Subsectio Leptostylae)

Da die meisten meiner analysierten Pflanzen in die Subsectio Gomphostylae fallen, werde ich im Folgenden diese näher beschreiben. Innerhalb dieser Gruppe, welche sich durch nagelförmige Griffelgestalt auszeichnet, werden drei Serien unterschieden: Aureae, Fragarioides und die Tormentillae.

Weitere sieben meiner analysierten Pflanzenarten fallen in die Subsectio Conostylae. Diese werden in zwei Serien eingeteilt – Eriotrichae und in die Orthotrichae. Die Zugehörigkeit meiner Pflanzenarten ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Die nachfolgenden Tabellen 3-7 geben die morphologischen Merkmale der analysierten Pflanzen wider.

Tabelle 2: Zuordnung der im Zuge dieser Arbeit analysierten Potentillaarten [4]

Subsectio Gomphostylae		Subsectio Conostylae	
Serie Aureae		Serie a Eriotrichae	
Subserie Aureae frigidae	<i>P. brauneana</i> <i>P. frigida</i> <i>P. hypartica</i>	Serie Niveae	<i>P. nivea</i>
Subserie Aureae alpestres	<i>P. crantzii</i> <i>P. aurea</i>	Serie b Orthotrichae	
Subserie Aureae opacae	<i>P. heptaphylla</i> <i>P. australis</i> <i>P. rigoana</i>	Serie Rectae	<i>P. hirta</i> <i>P. recta</i> <i>P. pedata</i>
Subserie Aurea verna	<i>P. neumanniana</i> <i>P. pusilla</i> <i>P. incana</i> <i>P. tommasiniana</i> <i>P. velutina</i> <i>P. subacaulis</i>	Serie Grandiflorae	<i>P. grandiflora</i> <i>P. pyrenaica</i>
Serie Tormentillae	<i>P. procumbens</i> <i>P. reptans</i>	Serie Chrysanthae	<i>P. thuringiaca</i>

Tabelle 3: Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten Potentillaarten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13]

Art	Synonym	Morphologie	Vorkommen	Fortpflanzung	Ploidiegrad ¹
<i>P. argentea</i>		Ähnlichkeit mit <i>P. canescens</i> <i>Unterscheidungsmerkmale:</i> lange Bezahnung der Teilblättchen dichter, unterseits weißer Haarfilz kleinere Blüten	Flach- /Bergland Europas, W-Asien/ nach Nordamerika eingeschleppt	sexuell und apomiktisch	diploid hexaploid
<i>P. aurea</i>		vgl. <i>P. crantzii</i> (morphologische Unterschiede siehe dort)	Alpen montan bis subalpin	sexuell	diploid
<i>P. australis</i>		Ähnlichkeit mit <i>P. heptaphylla</i> überwiegend drüsenlos, vereinzelt an Blattstielen und Kelchblättern	Balkan Karstgebiete		diploid
<i>P. brauneana</i>	<i>P. dubia</i>	kleinste europäische Potentillaart dreizählige Blätter	Alpen alpin (Schneetälchen)	sexuell	diploid
<i>P. calabra</i>		charakteristische Varietät, kann als eigene Art angesehen werden Blätter ober- und unterseits dicht gräulich-weiß behaart prostrater Wuchs	Süditalien (Kalabrien, Sizilien)	sexuell	diploid

Tabelle 4: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten Potentillaarten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13]

Art	Synonym	Morphologie	Vorkommen	Fortpflanzung	Ploidiegrad
<i>P. crantzii</i>	<i>P. alpestris</i>	habituell <i>P. neumanniana</i> am nächsten; kurze, breitlanzettliche Nebenblätter (Unterscheidung <i>P. neumanniana</i> : schmal-lineal od. lineal-lanzettlich) kurze Seitentriebe, bewurzeln nicht, Unterscheidung <i>P. neumanniana</i> : verlängerte Seitentriebe, leichtes anwurzeln, Bildung breiter Rasen Unterscheidung von <i>P. aurea</i> : abstehende Blattrandbehaarung und bis zum Spreitengrund herabreichende Blattform	europäisches Hochgebirge auf kalkreichem Untergrund circum-arktisch und subarktisch	apomiktisch oder sexuell	polyploid
<i>P. frigida</i>		hochalpine bis nivale Art, mit <i>P. brauneana</i> verwandt Unterscheidungsmerkmale: stark zottige Beharrung, trüb- schmutziggrüne Blattform und blaßgelbe Blüten	Europa: Pyrenäen, Alpenkette: Dauphiné bis Steiermark in einer Höhe von zumindest 2500 Meter Silikat	sexuell	tetraploid
<i>P. grandiflora</i>		nach außen aufspringende Antheren vergl. <i>P. montenegrina</i>	ganze Alpenkette, spanische Pyrenäen		tetraploid
<i>P. heptaphylla</i>	<i>P. opaca</i>	Aufgrund des starken Polymorphismus und großer Neigung zur Hybridbildung Ähnlichkeit mit <i>P. neumanniana</i> Unterscheidungsmerkmale: Seitentriebe bewurzeln nicht, eiförmige kurze Nebenblätter, bei <i>P. neumanniana</i> schmal und lang gezogen	Mitteleuropa, v.a. Heiden und sonnige Standorte		diploid (selten polyploid)

Tabelle 5: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten Potentillaarten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13]

Art	Synonym	Morphologie	Vorkommen	Fortpflanzung	Ploidiegrad
<i>P. hirta</i>		ähnlich <i>P. recta</i> Hauptunterschiede: schmächtige niedrigere, leicht aufsteigende Stängel Borstenhaare nicht klar in zwei Größenklassen getrennt	Südeuropa		polyploid
<i>P. hypartica</i>	<i>P. robbinsiana</i>	vergl. <i>P. frigida</i> kurzer warziger Griffel	Nordosten Nordamerikas		polyploid
<i>P. incana</i>	<i>P. arenaria</i>	Dichter Filz aus Büschelhaaren zumindest auf der Blattunterseite; <i>P. subacaulis</i> durch die fünfzähligen Grundblätter zu unterscheiden unterschiedliche geographische Verbreitung	Osteuropa, östliches Mitteleuropa Trockenrasen, Steppen bevorzugt unfruchtbare Böden	sexuell	tetraploid, in Nordeuropa hexaploid
<i>P. neumanniana</i>	<i>P. verna</i>	Unterscheidungsmerkmale von <i>Aureae verna</i> : keine Büschelhaare blüht 2x im Jahr (Frühjahr, Herbst)	Mittel-, Nord- und Westeuropa, niedrige Gebirgslagen	apomiktisch	Ploidieserie (4x-12x)
<i>P. nivea</i>		alte formenreiche Art	Europa, Asien, Amerika arktisch-alpin		di-,tetra-, hexaploid
<i>P. pusilla</i>	<i>P. gaudini</i>	zerstreut stehende Büschelhaare	Alpen und Karpaten	apomiktisch, sexuell	Ploidieserie (4x-10x)

Tabelle 6: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten Potentillaarten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13]

Art	Synonym	Morphologie	Vorkommen	Fortpflanzung	Ploidiegrad
<i>P. pyrenaica</i>		Unterscheidung von <i>P. grandiflora</i> : regelmäßige fünfzählige Grundblätter	alpine Regionen der Pyrenäen		
<i>P. recta</i>		hohe, aufrechte Art (bis 100 cm) kurze, starre, horizontal abstehende Borstenhärchen in zwei Größenklassen	Europa	apomiktisch	di-,tetra-, hexaploid
<i>P. reptans</i>		einzelne stehende Blüten das unterste Blättchenpaar entspringt der Basis des nächstfolgenden Paares	Europa (außer Island), Afrika, Asien	Vermutlich sexuell und apomiktisch	tetraploid
<i>P. rigoana</i>		Großflächige Rasenbildung durch Bewurzelung; kurze Nebenblätter der Grundblätter Blüten bilden einen Rhombus (durch breite Kelchblätter und konkave Kronblätter)	Apennin (montane bis subalpine Zone)		nach neueren unveröffentlichten Ergebnissen diploid und polyploid
<i>P. subacaulis</i>		dreizählige Blätter, Pflanze fast immer drüsenlos,	asiatische Steppen		diploid
<i>P. thuringiaca</i>		ähnlich <i>P. chrysantha</i> Unterscheidungsmerkmal: Grundblätter mit 7 Teilblättchen	Europa	apomiktisch	enneaploid

Tabelle 7: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten Potentillaarten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13]

Art	Synonym	Morphologie	Vorkommen	Fortpflanzung	Ploidiegrad
<i>P. tommasiniana</i>		Ähnlichkeit mit <i>P. incana</i> Unterscheidungsmerkmale: drei- bis fünfzählige Grundblätter (nicht immer aussagekräftig)	Balkanhalbinsel	sexuell	tetraploid
<i>P. velutina</i>		Ähnlichkeit mit <i>P. tommasiniana</i> Unterscheidungsmerkmale: schmalere, spitzere Kelchzipfel, größere Grundblätter anderes Verbreitungsgebiet	NE- Spanien, S-Frankreich	sexuell	diploid

Serie Aurea vernaе:

Potentilla neumanniana, *P. pusilla*, *P. incana*, *P. tommasiniana*, *P. velutina* und *P. subacaulis* werden in der Subsektion Aureae vernaе zusammengefasst. Charakteristisch für diese Gruppe sind die lineal ausgezogene Nebenblättchen der Grundblätter und die leicht bewurzelnde Seitentriebe. Die Arten dieser Gruppe sind vielfach über Hybridisierung in den Berührungszonen der Areale miteinander verbunden [9]. Alle Potentillen der Aureae vernaе sind laut Theodor Wolf, Autor der letzten großen *Potentilla*-Monographie, einem Stamm entsprungen. Wolfs Hypothese, dass *P. pusilla* und *P. incana* diesen Urstamm gebildet haben müssten, stützte sich auf die geographische Verteilung der Arten. Der Filz aus Büschelhaaren bietet Schutz gegenüber Trockenheit, der *P. pusilla* und *P. incana* aufgrund deren Vorkommen in Steppengebieten bzw. an Trockenstandorten ausgesetzt sind. Im Gegensatz dazu kommt *P. neumanniana* im nördlichen Mitteleuropa und Nordeuropa vor, wo sie den Haarfilz nicht benötigt und so aus dem Urstamm durch Verlust der Sternhaare hervorgegangen sein müsste, so Wolf. Aus der asiatischen *P. subacaulis* soll sich die *P. incana* abgeleitet haben. Diese breitete sich nach Europa aus und dort soll dann die *P. cinerea* hervorgegangen sein. Aus der letzteren soll sich die *P. velutina* gebildet haben, die sich in Spanien und Südfrankreich etablierte.

[4]

Die meisten meiner analysierten Arten fallen in einer auf Plastidensequenzen basierenden phylogenetischen Analyse [14] in Clade C (Stamm oder Entwicklungslinie C). Dieser ist mit einem Entstehungsalter von 2,1–6,7 Millionen Jahren eine junge Entwicklungslinie.

1.1.2 Taxonomie der Gattung *Potentilla* nach phylogenetischer Betrachtungsweise

Soják teilte den Tribus *Potentilleae* aufgrund morphologischer Merkmale (Anzahl der Theken und Form der Griffel) in vier Subtriben (*Potentillinae*, *Fragariinae*, *Alchemillinae*, *Chamaerhodotinae*) ein [15]. Aufgrund molekularer phylogenetischer Befunde [14, 16] wird der Tribus *Potentilleae* jedoch in die Subtriben *Potentillinae* und *Fragariinae* eingeteilt. Der Subtribus *Fragariinae*, welcher in Dobeš & Paule [14] den Stamm A bildet, beinhaltet die Gattungen *Alchemilla*, *Chamaerhodos*, *Farinopsis*, *Dasiphora*, *Drymocalis*, *Fragaria*, *Schistophyllidium* und *Sibbaldia* (siehe Abbildung 2). Der zweite große Subtribus *Potentillinae* wird in 8 Stämme (Stamm B-I) eingeteilt. Dazu zählen die Gattungen *Argentina*, *Horkelia*, *Ivesia*, *Piletophyllum*, *Tylosperma* und *Potentilla*. 80 von 98 untersuchten Arten der Gattung *Potentilla* finden sich im Stamm C, dieser bildet damit die artenreichste Gruppe der Gattung *Potentilla* (core-group, Kerngruppe). In der Linie F befindet sich die pharmazeutisch wichtige *Potentilla erecta*. Die Linie F hat sich in etwa vor 13,9–21,4 Millionen Jahren von der Core-Gruppe getrennt. Hybridisierung in Verbindung mit Allopolyploidie spielt in der Genese neuer Arten eine große Rolle ([17] S. 40-44). Bei häufigem Auftreten von Hybridisierung werden die Grenzen zwischen den einzelnen Arten ungenau. Neugebildete Hybriden können sich andererseits jedoch etablieren und zu eigenen Art werden (Hybridartbildung, z.B. *Potentilla pusilla*, [4]).

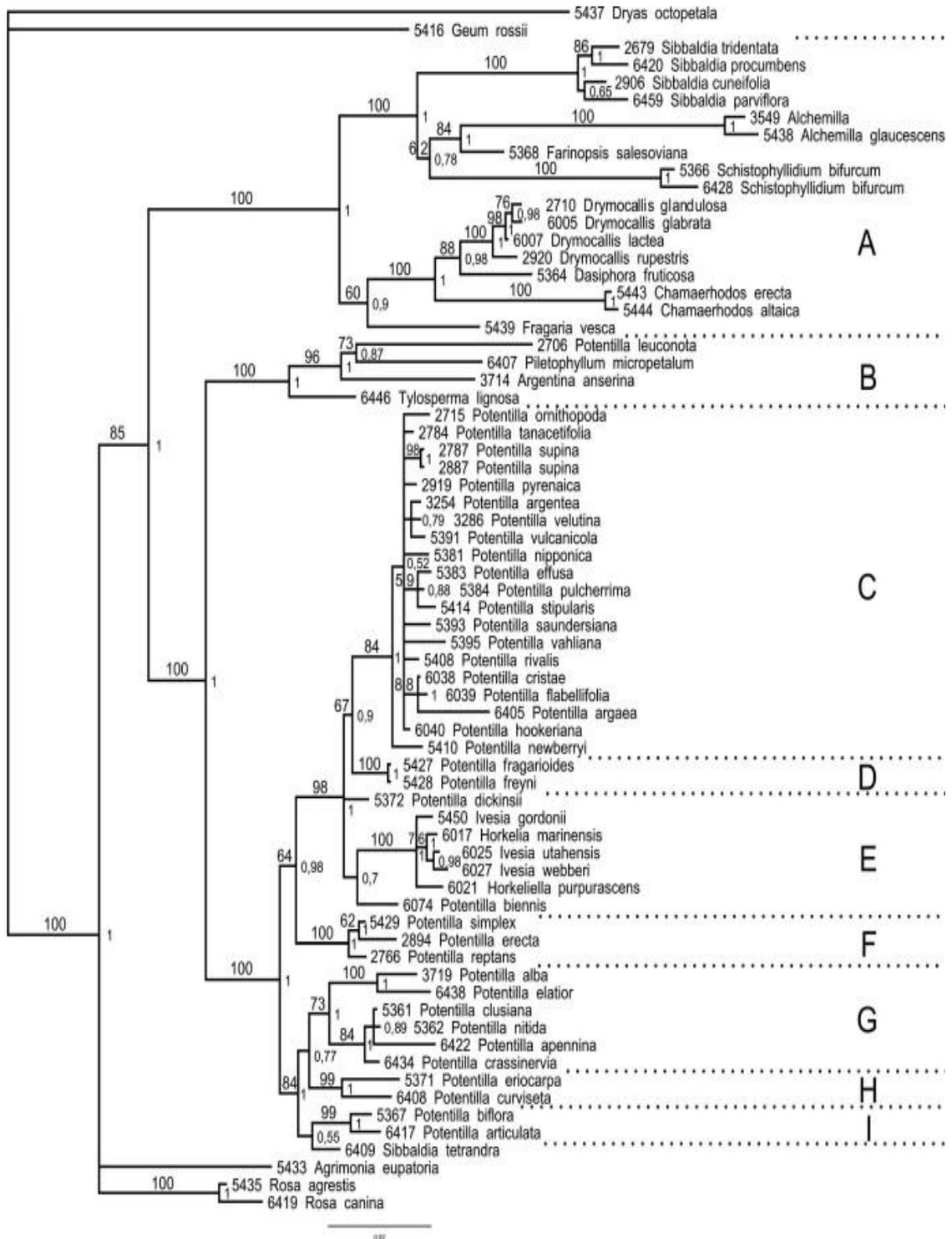


Abbildung 2: Phylogenetischer Stammbaums basierend auf Plastidensequenzen der Gattung *Potentilla* [14]

1.2 Reproduktionsmechanismus

Potentillen besitzen zwei Fortpflanzungsmechanismen - sexuelle und asexuelle Fortpflanzung.

1.2.1 Sexuelle Fortpflanzung

Die Megaspore bildet sich im Archospor (über die weibliche Meiose) aus der Megasporenmutterzelle. Im Zuge der Meiose entstehen vier reduzierte und genetisch rekombinierte Megasporen mit einfachem (haploiden) Chromosomensatz. Eine von ihnen – die Embryosackmutterzelle, differenziert sich zum weiblichen Gametophyten oder Embryosack. Dieser besteht aus sieben Zellen und acht Kernen. Die zentrale Zelle enthält die beiden Polkerne, welche im Falle einer Befruchtung zu dem sekundären Embryosackkern verschmelzen. Die größte Zelle des Embryosacks ist die Eizelle, außerdem finden sich in mikropolarer Position die beiden Hilfszellen (Synergide). Drei weitere Zellen, die Antipoden, sind gegenüber der Mikropyle angeordnet. Diese Art der monosporigen Embryosackentwicklung bezeichnet man als den Polygonum-Typ, denn nur eine der vier Makrosporen ist an der Embryosackentwicklung beteiligt.

([12] S.49ff) [18]

Der männliche Gametophyt ist viel kleiner als der weibliche. In den Antheren bilden sich aus Mikrosporenmutterzellen (Pollen-Mutterzellen) durch meiotische Teilung vier reduzierte Mikrosporen. In jeder Mikrospore teilt sich der Kern mitotisch und bildet zweikernige Pollenkörner mit je einer vegetativen (Pollenschlauch) und einer generativen Zelle. Die generative Zelle teilt sich im Pollenschlauch noch einmal und bildet so die Spermienzellen. Bei einer Befruchtung wird der Pollen durch die Narbe des weiblichen Gametophyten rezeptiert. Der Pollenschlauch wächst durch das Narben- und Griffelgewebe, dringt durch die Mikropyle und penetriert die Synergide. Die beiden Spermazellen werden entlassen und befruchten jeweils die Eizelle sowie den sekundären Embryosackkern. Aus letzterem Verschmelzungsprodukt bildet sich das

triploide Endosperm, das Nährgewebe. Aus der befruchteten Eizelle, der Zygote, entsteht der Embryo. Dieser weist wieder den diploiden Chromosomensatz auf.

([12] S. 49ff) [18]

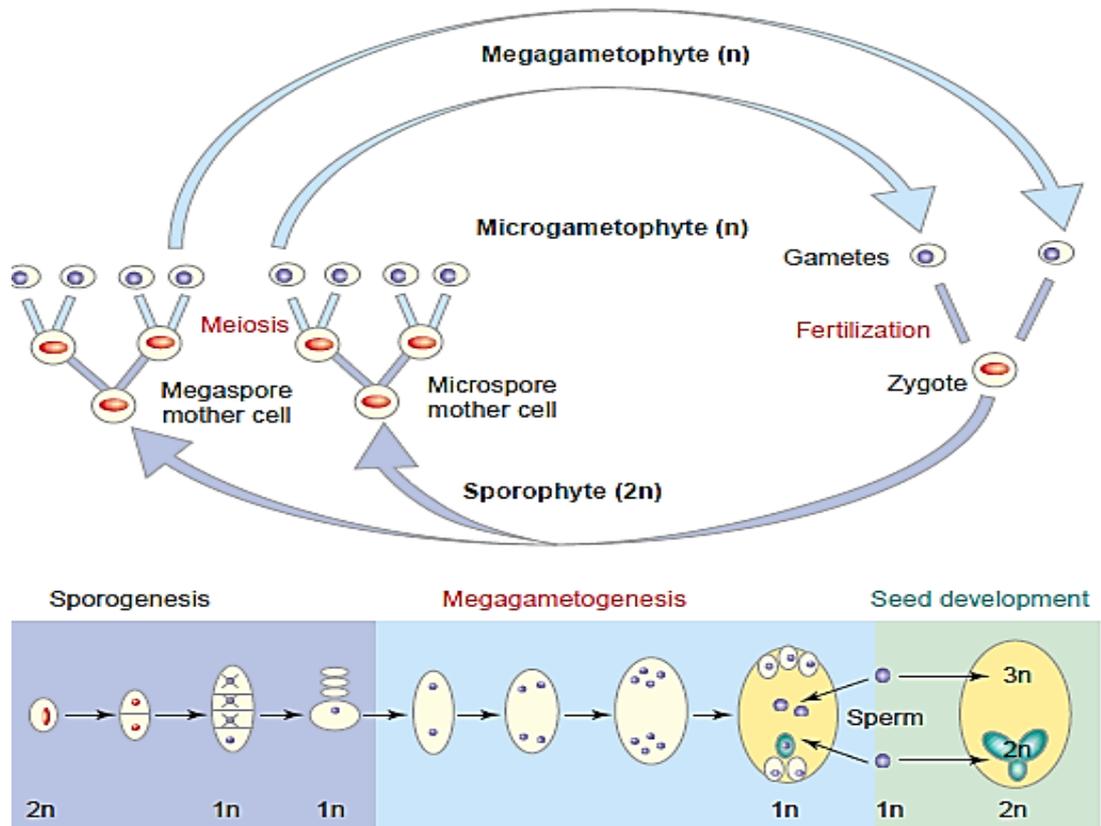


Abbildung 3: Lebenszyklus, Sporogenese und Samenentwicklung in höheren Pflanzen [18].

1.2.2 Asexuelle Fortpflanzung

Apomixis im weiteren Sinne bezeichnet unterschiedliche Formen der asexuellen Fortpflanzung. Obwohl unterschiedliche Formen der asexuellen Fortpflanzung existieren, haben sie doch einiges gemeinsam:

- Die Apomixis betrifft nur den weiblichen Entwicklungszyklus, denn der männliche Gametophyt wird weiterhin vielfach durch Meiose gebildet.
- Die meisten Apomikten sind polyploid.
- Ein Teil der Nachkommen wird auch noch auf sexuellem Weg gebildet. [18]

Apomixis ersetzt nicht die sexuellen Fortpflanzung sondern tritt gemeinsam mit ihr auf. Oft werden Entwicklungsschritte initiiert, ohne vorangehende Schritte beendet zu haben. So wird zum Bsp. die Meiose bei der Bildung der Gametophyten umgangen. Apomixis erleichtert die Fortpflanzung, wenn diese durch zeitliche oder klimatische Grenzen nicht mehr möglich ist [18].

Man spricht von **adventiver Agamospermie**, wenn sich der Embryo direkt aus somatischen Zellen (Nucellus- oder Integument- Zelle), ohne Bildung des Megagametophyten entwickelt. Neben apomiktischen Embryonen können parallel auch sexuell gebildete auftreten. Es gibt zwei Möglichkeiten bei der Entwicklung des Embryos. Normalerweise verdrängt der apomiktische Embryo den sexuellen Embryo aus dem Embryosack. Die zweite Möglichkeit besteht darin, dass sich der sexuelle und der apomiktische Embryo das gleiche Endosperm teilen (Polyembryonie). Das Auftreten von mehreren Embryos in einem Samen ist auch bei der gametophytischen Apomixis möglich. Bei der **gametophytische Agamospermie** entwickelt sich die Eizelle auf parthenogenetischem Weg in einem unreduzierten Embryosack und bringt maternale Embryos hervor. Die Embryosackentwicklung kann auf zwei Wegen stattfinden. Bei der Diplosporie entwickelt sich der Embryonensack direkt aus der unreduzierten Megasporenmutterzelle unter Umgehung der Meiose. Diplospore Arten sind meist obligat agamosperm. Wenn sich der Embryonensack aus den somatischen Zellen des Ovulums entwickelt, dann spricht man von Aposporie. In beiden Fällen werden Meiose und Befruchtung umgangen. Bei Apomikten, die ein vielzelliges Archospor vorweisen, wie es häufig ist im Fall der Rosaceae mit den Gattungen

Potentilla und *Rubus*, ist es schwierig die Grenze zwischen Aposporie und Diplosporie zu ziehen. Denn es kommt zur Transition zwischen der Megaspore und dem somatischen Gewebe. Bei den meisten *Potentilla*-Arten wurde, obwohl Diplosporie festgestellt wurde, eine apospore Embryonensackentwicklung beobachtet („Aneusporie“ [12] S.66). Die Endospermentwicklung kann je nach Apomixistyp mit oder ohne Bestäubung von statten gehen. Die **autonomen Apomikten** sind unabhängig von der Befruchtung, denn sowohl Embryo als auch Endosperm werden auf parthenogenetischem Weg gebildet. Bei der **Pseudogamie** ist eine Bestäubung notwendig für die Entwicklung des Endosperms. Die Polkerne müssen befruchtet werden um keimfähige Samen hervorzubringen. Die Eizelle entsteht auf parthenogenetischem Weg. Die Embryonen entstehen vor der Bestäubung doch ist diese notwendig um das Endosperm zu entwickeln. Pseudogamie kommt in aposporen Arten vor und autonome Apomixis kommt hauptsächlich in Kombination mit Diplosporie vor.

([12] S.51-75)

Bei diploiden sexuellen Pflanzen ist der Embryo diploid und das Endosperm triploid, gebildet durch zwei maternale Genome und ein paternales Genom. In Apomikten, sind die Beiträge der Elterngenerationen anders, da die zentrale Zelle unreduzierte Kerne enthält, wohingegen die männlichen Gametophyten in der Regel reduziert sind. Bei tetraploiden autonomen Apomikten wird das Endosperm durch acht maternale und null paternale Genome gebildet, wohingegen bei den tetraploiden pseudogamen Apomikten ein decaploides Endosperm (10x) gebildet wird, durch acht maternale und zwei paternale Genome [18].

1.2.2.1 Apomixis und Polyploidie

Die meisten Apomikten sind polyploid, während sich im Gegensatz dazu diploide Pflanzen meist sexuell fortpflanzen [12]. Allerdings sind bei weitem nicht alle polyploiden Pflanzen Apomikten. Polyploidie schafft lediglich die Voraussetzung für Apomixis, indem einerseits die verantwortlichen Gene in erforderlicher Dosis eingebracht werden, oder weil Polyploidie notwendig ist, um die in apomiktischen Genomen sich akkumulierenden Mutationen zu maskieren [19]. Eine weitere Hypothese zur Entstehung sieht ihre Ursache nicht in speziellen Apomixisgenen, sondern in einer Deregulation im zeitlichen Ablauf der Meiose und Befruchtung in Hybriden [20].

([12] S. 109-111)

In der gametophytischen Apomixis sind diploide Pflanzen selten, als ein Beispiel wurde bisher *Potentilla argentea* angeführt ([12] S. 111). Neuere Untersuchungen konnten Apomixis für diploide *P. argentea* jedoch nicht bestätigen [21-23]. Diploide Apomixis existiert hingegen in den Gattungen *Paspalum* (Poaceae) [24] und *Boechera* (Brassicaceae) [25]. Im Gegensatz zur gametophytischen Apomixis sind diploide Apomikten in Taxa mit adventiver Embryobildung, wie bei den Zitronengewächsen, häufig. Doch schafft diese Art der Fortpflanzung nicht im selben Ausmaß die Voraussetzungen für Polyploidie wie es bei der gametophytischen Apomixis der Fall ist (da keine Embryosäcke ausgebildet werden und so keine Befruchtung unreduzierter Eizellen möglich ist) ([12] S. 111).

Bei aposporen Apomikten mit Pseudogamie ist das Auftreten eines triploiden Chromosomensatzes selten. Die Pollenentwicklung ist gestört – siehe jedoch z.B. Böcher [25] oder Koscinska [26]. Auch brachte eine triploide nordamerikanische *Crataegus*- Art mit Pseudogamie und Aposporie fertile Pollen hervor [12, 27].

Allerdings ist das häufigste Ploidieniveau bei Apomikten die Tetraploidie.

([12] S. 110).

1.2.3 Hybridisierung

Die Polymorphie der Gattung *Potentilla* ist eng mit der Apomixis verbunden und sozusagen ein Ergebnis dieser Fortpflanzungsart. Wegen der mangelnden Ausbildung von Isolationsmechanismen kann es auch zu Hybridbildung zwischen Gruppen kommen, die systematisch klar voneinander abgetrennt sind. Ein Beispiel für einen Isolationsmechanismus könnte die unterschiedliche Blütezeit einiger *Potentillen* darstellen. So werden in der Natur nur äußerst selten Hybride zwischen *P. canescens* und *P. neumanniana* gebildet, denn der Zeitunterschied zwischen diesen Arten liegt zwischen vier bis sechs Wochen ([6] Seite 409- 410). Reproduktiv nicht voneinander isolierte Pflanzenarten können miteinander hybridisieren. Hybridisierung tritt vielfach im Zusammenhang mit der Störung der Umweltbedingungen auf, entweder durch den Menschen verursacht oder durch natürliche Ursachen, wie beispielsweise die Eiszeit. Diese Störungen verursachen ein geographisches Zusammentreffen von ehemals getrennten Arten. Hybride der ersten Generation sind den Eltern vorerst unterlegen. Doch können die nachfolgenden Generationen durch Rekombination und Selektion neue Eigenschaften erlangen [28]. Sobald sich diese in einem eigenen Habitat etablieren, können sie sich zu einer eigenen Art entwickeln. Oft weisen Hybride aus eng mit einander verwandten Elternarten einen größeren Wuchs auf als deren Vorgänger (= Heterosis). Hybridisierung kann ohne Veränderung der Chromosomenzahl (**homoploide Hybridartbildung/ introgressive Hybridisierung**) oder in Verbindung mit Polyploidie auftreten (**allopolyploide Hybridartbildung**). Hybride können sich vegetativ, durch Agamospermie oder sexuell fortpflanzen.

([29] S. 597- 601) ([17] S.323ff)

Durch Rückkreuzung mit den Elternarten (introgressive Hybridisierung) können ganze Hybridschwärme auftreten, die ein Kontinuum zwischen den Elterarten bilden. Die Rückkreuzung der Hybride mit den parental Formen kann weiters zur Erhöhung des Ploidieniveaus führen [28]. Homoploide Hybridartbildung (ohne Änderung der Chromosomenzahl) ist oft mit einer Veränderung der Chromosomenstruktur verbunden[30].

Bei der allopolyploiden Hybridartbildung wird die Fertilität von Hybriden durch Polyploidisierung wiedergewonnen, denn jedes Chromosom hat während der Meiose einen homologen Paarungspartner und die Bivalentenbildung ist nicht gestört. Polyploide Hybride sind reproduktiv von ihren Elternarten getrennt. Bei Rückkreuzung eines tetraploiden Hybriden ($4x$) mit einem diploiden Elternteil ($2x$), wird ein triploides Individuum gebildet, welches reduzierte Fertilität aufgrund der eingeschränkten Paarungsmöglichkeit der Chromosomen aufweist. Doch zu einem gewissen Prozentsatz ist es auch den triploiden Pflanzen möglich diploide Gameten zu bilden, wenn diese mit diploiden Gameten einer tetraploiden Pflanze fusionieren. Für einen Etablierungserfolg ist ein gestörtes Hybridhabitat und ein geeigneter Standort von Vorteil. Klimatisch bedingte Arealverschiebungen und die Entstehung unbesiedelter Flächen fördern eine Etablierung von Hybridarten. Durch Hybridisierung von Allopolyploiden untereinander oder mit Diploiden kommt es zum Aufbau von Polyploidkomplexen. Durch die mit Hybridisierung verbundene Artbildung wird die Diversität eines Gebietes erhöht. Mutationen und Rekombination von Genen per se reichen hingegen nicht für die Etablierung einer Art aus.

([29] S. 597- 601).

Im Folgenden werden ein paar ausgesuchte Beispiele zur hypothetischen Entstehung einiger von mir untersuchter Taxa vorgestellt. Die widersprüchlichen Ansichten früherer Autoren waren ein Anstoß, die Frage mit molekularen Methoden näher zu untersuchen.

1.2.3.1 unterschiedliche Hypothesen zur Entstehung des *Potentilla verna* agg

Die konkreten Hypothesen über an Hybridisierungen beteiligten Eltern sowie den zu Grunde liegenden evolutionären Modi verblieben generell spekulativ und kontrovers. Der geringe Konsens lässt sich beispielsweise durch eine Zusammenschau der vorgeschlagenen Hypothesen zur Genese bzw. der evolutionären Stellung der Arten des *Potentilla verna* agg. erkennen. So werden für die folgenden Sippen dieses Aggregates, *P. incana*, *P. neumanniana*, *P. pusilla* und *P. tommasiniana*, widersprüchliche Szenarien wie ursprünglich versus abgeleitet (im Fall von *P. incana* und *P. tommasiniana*), multiple Entstehung über Hybridisierung versus Artbildung durch Isolation (*P. neumanniana*, *P. pusilla*), Beteiligung versus Ausschluss von außerhalb des Aggregates stehender Sippen (*P. crantzii*, *P. heptaphylla*) und unterschiedliche Wahl von Ausgangsarten (*P. cinerea*, *P. subacaulis*, *P. velutina*) entwickelt.

[4, 31-35]

1.2.3.2 unterschiedliche Hypothesen zur Entstehung der *Potentilla rigoana*

Zur Entstehung von *P. rigoana* gibt es drei unterschiedliche Hypothesen. Erstere besagt die Art entstand aus der *P. heptaphylla*-Verwandtschaft [4]. Soják sah den Ursprung der Art in der Hybridisierung zwischen *P. crantzii* mit *P. heptaphylla* oder *P. neumanniana* [36]. Die dritte Hypothese sieht *P. rigoana* auch als Hybriden, welcher sporadisch entstanden sein soll [37].

1.2.3.3 unterschiedliche Hypothesen zur Entstehung der *Potentilla pusilla*

Die früheren Autoren waren sich einig, dass *Potentilla pusilla* hybridogenen Ursprungs ist. Uneinig sind sie sich jedoch, welche Pflanzenarten als Elternpflanzen an der Hybridisierung beteiligt waren. Die Hypothese *Potentilla pusilla* sei eine Hybridart aus *P. incana* x *P. neumanniana* wurde von Wolf (1908) optional aufgestellt [4]. Ehrendorfer behauptete *P. pusilla* sei eine Hybridart aus *P. crantzii* x *P. tommasiniana*/*P. velutina*/*P. subacaulis* [32]. Soják postulierte *P. incana* und *P. heptaphylla* als Eltern der *P. pusilla* [38].

1.3 Muster und genetische Variation

1.3.1 Entstehung genetischer Muster und deren Verteilung

Die räumliche Verteilung genetischer Variationen weist unterschiedliche Muster auf. Die Verteilung genetischer Variation wird von einer Reihe von Faktoren bestimmt wie ökologische Standortbedingungen, Ausbreitungsökologie, Fortpflanzungsmodus, Auftreten von Hybridisierung, Ploidie oder Arealhistorie. Diskontinuierliche Variation kann beispielsweise erwartet werden, wenn:

- sich Individuen in ihren Umweltansprüchen und ökologischen Nischen unterscheiden
- eine wirksame Kreuzungsbarriere existiert wie beispielsweise Differenzierung in unterschiedliche Zytotyphen (Ploidieniveaus, Chromosomenzahlen)
- der Genfluss aufgrund hoher geographischer Distanzen eingeschränkt oder unterbunden ist.

([29] S. 585ff)

Genetische Variation korreliert insbesondere auch mit dem Modus der Fortpflanzung. Selbstbefruchtende Arten weisen eine geringe genetische Variation innerhalb einer Population, aber eine große im Vergleich zu anderen Populationen auf. Bei fremdbestäubten Arten verhält es sich umgekehrt. Grund hierfür ist der Genfluss der zwischen den Populationen stattfindet. Genfluss über Pollen ist bei Selbstbefruchtung nicht möglich, was wiederum zu Isolation führt. Auch der Diasporetransport (Ausbreitung) einer Art bestimmt die genetische Variation zwischen Populationen. Bei windverbreiteten Arten ist die Genflusssdistanz im Vergleich zu tierverbreiteten Arten durchschnittlich höher. So ist bei Windverbreitung die genetische Variation innerhalb einer Population größer als die, die zwischen den Populationen zu finden ist. Des Weiteren weisen annuelle Arten im Vergleich zu perennierende eine geringere Variation innerhalb einer Population auf als zwischen den Populationen, da bei langlebigen Arten die Zahl der Reproduktionsereignisse und die Zeit für einen Genfluss höher ist. Bei Arten mit asexueller Fortpflanzung ist die genetische Variation innerhalb

von Populationen im Vergleich zu sexuellen Arten vielfach (jedoch nicht generell) niedriger [29, 39, 40]. Genetische Drift (Verschiebung der Allelfrequenzen durch zufälligen Verlust genetischer Varianten) beeinflusst auch die genetische Variation. Genetische Drift ist umso höher, je geringer die effektive Populationsgröße (Anzahl der Individuen einer Population, die zu einer Reproduktion beitragen) ist. Dabei kann es bei Verlust eines Allels zu einer Fixierung des anderen Allels kommen. Auch durch drastische Klimaschwankungen kann es zur Abnahme der genetischen Diversität kommen. Während der letzten Eiszeit in Europa beispielsweise wichen die meisten Pflanzenarten in Refugialgebiete in den klimatisch begünstigten Süden aus und konnten dort überdauern. Diese Rückzugsräume sind heute noch durch eine höhere genetische Diversität gekennzeichnet. Die nach der Eiszeit wieder besiedelten Gebiete sind dagegen weitgehend genetisch verarmt. Hier wanderte nur ein Teil der Pflanzenpopulationen und damit genetischen Diversität zurück, wobei es nur einem Teil dieser Individuen möglich war sich in den neu besiedelten Gebieten zu etablieren. ([29] S. 585- 589) [41, 42]

1.3.2 Biogeographie

Biogeographie als Wissenschaft versucht, räumliche Biodiversitätsmuster zu beschreiben sowie deren Ursachen zu verstehen. Sie befasst sich mit der Verteilung von Organismen in der Vergangenheit und Gegenwart. Die Biogeographie wird in zwei Subdisziplinen eingeteilt: **historische** und **ökologische**. Erstere befasst sich mit der Rekonstruktion der Ursprünge, der Verbreitung und des Aussterben einer Art. Zweitere untersucht das derzeitige Ausbreitungsverhalten und die Interaktion einer bestehenden Art mit ihrer Umgebung. Die Paleoökologie – die Wissenschaft von Fossilien und ausgestorbenen Arten – bildet eine Brücke zwischen den beiden Subdisziplinen und untersucht die Beziehung der Organismen mit der Umwelt in der Vergangenheit. Sie rekonstruiert die evolutionäre und geographische Entwicklung von Lebewesen. Die meisten Biogeographen akzeptieren das Prinzip des Uniformitarismus. Alle grundlegenden biologischen und physikalischen Prozesse, die es heute gibt, sind immer schon aufgetreten. Dies bedeutet, dass der Prozess der Artbildung, die

Verbreitung und das Aussterben einer Art in der Vergangenheit und heute auf die gleiche Art und Weise mit den gleichen Mechanismen stattfindet. Sie variieren nur in ihrer Häufigkeit und in der Wichtigkeit.

([43] S 5-13)

Artenvielfalt wird gesteigert oder gesenkt durch Ausbreitung, Neuentstehung oder Aussterben der Arten. Ein Ansteigen der Artenvielfalt durch Ausbreitung kann am besten untersucht werden durch die historische Biogeographie. Doch biogeographische Muster sind ein Ergebnis von ökologischen Prozessen und deren Entstehung hängt von Faktoren ab, die die Verbreitung einer Art bestimmen:

- Die Umweltbedingungen in der ursprünglichen ökologischen Nische und jene in den unbesiedelten Gebieten
- Die Geographie der Ausbreitung
- Wettbewerb (Konkurrenz) unter den etablierten und hinzukommenden Arten
- Möglichkeit zur Evolution der ökologischen Nische (ökologische Prädisposition)
- Zeit seit dem Ursprung einer Art, in welcher sich die Art an einen Lebensraum anpassen konnte

[44]

1.3.3 Phylogeographie

Eine wichtige, erst Anfang dieses Jahrhunderts etablierte Teildisziplin der Biogeographie ist die Phylogeographie ([45] S.3ff). Diese interpretiert die Arealhistorie von Arten vor dem Hintergrund ihrer Stammesgeschichte (Phylogenie). Dieser Ansatz ermöglicht beispielsweise die Artenvielfalt eines Gebietes nach evolutionären (phylogenetischen) Linien zu trennen und deren geographisches Verhalten jeweils separat zu untersuchen. Es können insbesondere auch Kontraste zwischen ursprünglichen und abgeleiteten Formen im geographischen Kontext betrachtet werden (siehe z.B. [46]). Zumeist wird jedoch nicht die Phylogenie der Arten oder Populationen selbst, sondern jene von ausgewählten, repräsentativen DNA-Markern verwendet [47]. Die Historie der Geographie der Samenausbreitung kann so

beispielsweise mit Hilfe von Plastiden(markern) rekonstruiert werden, welche bei den meisten Angiospermen maternal vererbt werden [48].

Wolf (1908) vermutete als Herkunft der Ur-Potentillen das tertiäre Circumpolarland, welches sich rings um Nord- und Südpol erstreckt [4]. Doch seine Betrachtungsweise der Pflanzen war rein morphologisch. Aufgrund der phylogeographischen Arbeit auf Basis von cpDNA von Dobeš und Paule 2010 und auch im Einklang mit früheren Publikationen [49, 50] wurde Asien als Ursprung der Gattung bestimmt, von wo aus sich die Entwicklungslinien bis nach Europa und Nord-Amerika verbreiteten. Die Anwendung einer molekularen Uhr sowie Fossilbefunde bestimmten das Alter der Gattung *Potentilla* mit 16,7–25,6 Millionen Jahre [14]. Interessant war in diesem Zusammenhang, dass sich die Kern-Potentillen erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit entfalteten und über die Kontinentsgrenzen hinweg über die gesamte nördliche Hemisphäre ausbreiteten.

Für die Biogeographie der *Potentilla verna*-Gruppe ist insbesondere das kontrastierende Vorkommen von Arten bzw. ihrer Teilareale im eiszeitlich unvergletscherten Südeuropa versus den vormals vergletscherten Alpen und Nordeuropa von Bedeutung [4, 47]. Die Balkan-, Apenninen sowie Iberische Halbinsel gelten als die wichtigsten Refugialgebiete während der Eiszeiten [51]. In diesen Gebieten wäre somit die höchste genetische Diversität zu erwarten.

2 Zielsetzung der Diplomarbeit

Die Schwierigkeit in der taxonomischen Gliederung der Gattung *Potentilla* ist auf deren hohen Polymorphismus zurückzuführen. Dieser ist ein Ergebnis der komplexen Reproduktionsmechanismen dieser Gattung. Zusätzlich ist Hybridisierung ein häufig auftretendes Phänomen.

493 *Potentilla*- Individuen (132 Populationen/ 30 Arten) europäischer Verbreitung werden in dieser Diplomarbeit auf DNA-molekularer Basis untersucht. Folgende Ziele verfolgt die Arbeit:

- Optimieren der Extraktionsmethode von Doyle [52]
- Erhebung der genetischen Diversitäten der Arten und ihrer Populationen für das Plastidengenom (= Plastom)
- Erstellung einer molekularen Phylogenie
- Darstellung der geographischen Verteilung der genetischen Variation

Auf Basis dieser Daten sollen Schlüsse über die Verwandtschaft der Arten sowie deren Arealhistorie gezogen werden.

3 Material und Methodik

3.1 Pflanzenmaterial

Eine vollständige Auflistung der bearbeiteten Pflanzenproben, die von Dobeš et. al. gesammelt und zur Verfügung gestellt wurden, findet sich im Anhang (11. 8) und in der Tabelle 8. Insgesamt wurden 30 Arten bzw. 493 Individuen aus 132 Populationen untersucht. Das Material stammt mit Ausnahme von *P. subacaulis* ausschließlich aus Europa. Aus den verschiedenen Populationen der einzelnen Arten wurden 1–5, zumeist jedoch 4 oder 5 Individuen pro Population untersucht. Ein Teil (264) der DNA-Extraktionen stammte aus dem Forschungsprojekt DFG DO 792/1-1 von Dr. Christoph Dobeš. Der andere Teil wurde aus Blattmaterial aus demselben Projekt extrahiert.

Tabelle 8 Auflistung der analysierten Pflanzen nach Anzahl der Populationen und Individuen

Sektionen	Art	Anzahl der Populationen	Anzahl der Individuen
Aureae frigidae	<i>P. brauneana</i> Hoppe	5	21
	<i>P. frigida</i> Vill.	3	14
	<i>P. hyparctica</i> Malte	1	4
Aureae alpestres	<i>P. aurea</i> L.	8	38
	<i>Potentilla aurea</i> subsp. <i>chrysocraspeda</i> (Lehm.) Nyman	1	1
	<i>P. crantzii</i> (Crantz) Beck ex Fritsch	14	53
Aureae opacae	<i>P. australis</i> Krašan	1	1
	<i>P. heptaphylla</i> L.	5	24
	<i>P. rigoana</i> Th. Wolf	3	15
Aurea verna	<i>P. incana</i> Gaertn. Mey. & Scherb.	15	70
	<i>P. incana</i> x <i>P. neumanniana</i>	2	5
	<i>P. neumanniana</i> Rchb.	24	94
	<i>P. pusilla</i> Host	13	32
	<i>P. pusilla</i> Host x <i>P. thuringiaca</i> Bernh.	2	2
	<i>P. subacaulis</i>	1	6
	<i>P. tommasiniana</i> F.W. Schultz	5	25
	<i>P. velutina</i>	7	33
	<i>P. neumanniana</i> x <i>velutina</i>	2	2
	<i>P. verna</i> agg	1	1
Serie Tormentillae	<i>P. reptans</i> L.	1	1
	<i>P. pedata</i> Nestl.	1	2
Serie Niveae	<i>P. nivea</i> L.	1	1
Serie Argenteae	<i>P. argentea</i> L.	2	2
	<i>P. calabra</i>	1	1
	<i>P. inclinata</i> Vill.	1	1
Serie Rectae	<i>P. hirta</i> L.	3	15
	<i>P. recta</i> L.	6	24
Serie Grandiflorae	<i>P. grandiflora</i> L.	1	3
	<i>P. pyrenaica</i> Ram. ex DC.	1	1
Serie Chrysanthae	<i>P. thuringiaca</i> Bernh.	1	1

3.2 Methoden

3.2.1 DNA Extraktion der zu untersuchenden Pflanzen

Von 229 Individuen wurde DNA aus Silikagel getrockneten Blattgeweben extrahiert. Die DNA-Extraktion erfolgte nach der CTAB-Methode nach Doyle [52]. Um bessere Ergebnisse zu erlangen wurde das Protokoll leicht modifiziert:

Die DNA wurde zum Schluss der Extraktion zweimal und nicht, wie vorgeschrieben, einmal mit Ethanol gewaschen. Ferner wurden pro Extraktionsvorgang 120 mg Bovine Serum Albumin (BSA) und 300 mg Polyvinylpyrrolidon (PVP) hinzugefügt, um unerwünschte Inhaltsstoffe, etwa Polyphenole, zu binden.

Das Blattmaterial wurde in 2ml Reaktionsgefäßen fünf Minuten lang bei 30 Hertz unter Verwendung einer Retschmühle gemahlen, um die Zellwände aufzubrechen. Als Mahlkörper dienten 2-3 ca.3mm große Glaskugeln.

3.2.1.1 Extraktion der DNA mittels CTAB-Methode nach Doyle und Doyle (1991)

- Bei 60°C wurde jedem Reaktionsgefäß 700µl (2x CTAB Isolations- Puffer mit 0,2 % Mercaptoethanol) zugesetzt und 30 Minuten lang mehrmalig invertiert. Unter Kühlung und Invertieren wurden 500µl (Chloroform und Isoamylalkohol im Verhältnis 24:1) hinzugefügt.
- Nach fünfminütigem Abzentrifugieren wurden ca. 600µl der wässrigen Phase (ohne die Trennwand zur Lösungsmittelphase zu beschädigen) in 1,5ml Reaktionsgefäße transferiert. Der Rückstand wurde verworfen.

Waschen der DNA:

- Unter mehrmaligem Schütteln wurden 500µl 70% Ethanol zugefügt und nach dem Abzentrifugieren die alkoholische Phase abgezogen. Dieser Vorgang wurde zweimal wiederholt, wobei die alkoholische Phase am Ende des zweiten Waschvorganges vollständig entfernt wurde.
- Der Restalkohol wurde durch 15 minütiges Trocknen, unter Vakuum, in einem Exsikkator entfernt. Nach Lösen des DNA-Pellets in 50µl TE-Puffer (Herstellung siehe Anhang 11.1) bei 37°C wurde jedem Extrakt 1µl Ribonuclease A (3µl/ml) zugefügt und 60 Minuten bei 37°C inkubiert.

Prüfung der Länge und Konzentration der DNA:

Die Qualität der extrahierten DNA wurde mittels Gelelektrophorese auf einem 0,3% Agarosegel überprüft.

Reinigung der DNA:

Die Reinigung der Extraktionen erfolgte mit dem „Genomic DNA NucleoSpin II Plant-Kit“ von Machery – Nagel (Düren, Deutschland). Die Prozedur wurde modifiziert, um bessere Ergebnisse zu erzielen. So wurde zum Beispiel beim Binden der DNA zweimal zentrifugiert. Ferner wurde auch die DNA drei-, anstatt zweimal, wie ursprünglich beschrieben, gewaschen.

- Die Extrakte wurden mit PL1-Puffer auf 400µl aufgefüllt, Bindungspuffer hinzugefügt und die Mischung in die Extraktionssäulchen übertragen. Nach Zentrifugation wurde der Rückstand verworfen, weitere 700µl Puffer PW2 hinzugefügt und nochmals zentrifugiert. Der Waschschrift wurde mit 200µl Puffer PW2 wiederholt. Um die Silicamembran der Säulchen vollständig zu trocknen, wurde noch einmal zwei Minuten bei 11 000 x g zentrifugiert.
- Schließlich wurde die DNA in 70°C warmen TE-Puffer (Herstellung siehe Anhang 11.1) eluiert.

3.2.2 PCR- Polymerase Chain Reaction

Der plastidäre *trnC-ycf6* IGS (intergenic spacer) DNA-Marker wurde für die Analysen gewählt und mit dem forward/revers Primerpaar $trnC^{GcaF}$ 5'-CCA GTT CRA ATC YGG GTG-3' / *ycf6R* 5'-GCC CAA GCR AGA CTT ACT ATA TCC AT-3' amplifiziert [53]. Die forward und revers Primer trugen jeweils an ihrem 5'-Ende eine M13-Extension (5'-GCA TGT TTT CCC AGT CAC GAC-3' bzw 5'-ACT TCA GGA AAC AGC TAT GAC-3'), welche später als Bindungsregion der Sequenzierprimer dienen. Der *trnC-ycf6* IGS erwies sich in Voruntersuchungen (DFG-Projekt DO 791/1-1; Juraj Paule & Christoph Dobeš unpubl.) in *Potentilla* als besonders variabel. Verwendet wurde der Thermocycler C1000™ der Firma BIO-RAD (siehe Abbildung 4), wobei das PCR – Reaktionsvolumen 25µl betrug. Die PCR- Reaktion wurde unter Testung mehrerer Polymerasen optimiert. Für 493 Individuen wurden im Rahmen dieser Arbeit der *trnC-ycf6* IGS amplifiziert.



Abbildung 4: Thermocycler C1000™ der Firma BIO-RAD

3.2.2.1 Vergleich unterschiedlicher Polymerasen

Getestet wurden die Taq Polymerase KAPA2G™Robust (PEQLAB Biotechnologie GmbH, Deutschland), die Taq Polymerase von Sigma-Aldrich® (St.Louis, USA), sowie die Taq Polymerase Phire® II Hotstart (FINNZYMES, Finnland). Für jede Polymerase wurde ein Mastermix eigener Zusammensetzung bereitet (siehe Anhang 11.3.1).

Die Produkte der PCR-Reaktionen wurden auf Länge und Konzentration mittels Gelelektrophorese auf einem 0,6%iges Agarosegel überprüft (siehe Anhang 11.2).

3.2.3 Sequenzierung trnC-ycf6 IGS

Die Reinigung der zu sequenzierenden PCR-Produkte erfolgte mit dem NucleoFast 96 PCR clean-up Kit (Machery Nagel):

Die PCR-Proben wurden mit destilliertem Wasser auf 100µl aufgefüllt und das gesamte Volumen auf die ultrafeine Siebmembran der NucleoFast Platten aufgetragen. Mittels Vakuumpumpe wurden die wässrige Komponente gemeinsam mit Salzen, unverbrauchten Primern und Nukleotiden durch die Membran gesogen. Die hochmolekularen PCR-Produkte verbleiben hingegen auf der Membran. Dazu wird die bis zu 96 Proben fassende NucleoFast Platte aufrecht auf eine Vakuumkammer dicht aufgesetzt und 15 Minuten Vakuum (600mbar) angelegt. Anschließend wurde die DNA zweimal mit je 100µl destilliertem Wasser gewaschen. Nach Belüften der Kammer wurde die DNA in 25µl Wasser gelöst.



Abbildung 5: Verwendeter Aufbau für die DNA Reinigung. Eine Vakuumpumpe ist über einen Schlauch mit der Nucleo-Fast Platte verbunden.

Die DNA-Fragmente wurden in beide Richtungen sequenziert. Für die Sequenzierreaktion wurde der Big Dye™ Terminator v3.1 Reaktions-Mix (Applied Biosystems) verwendet und die Oligonukleotide M13-f (5'-GTCGTGACTGGGAAAACATGC-3') / M13-r (5'-GTCATAGCTGTTTCCTGAAGT-3') dienen als forward/reverse Sequenzierprimer. Das Reaktionsvolumen betrug 10µl und das Cyclesequencing erfolgte auf einem C1000™ Thermal Cycler (BIO-RAD) mit vorprogrammierten Reaktionsprogrammen, die im Anhang aufgelistet sind. Die Sequenzierreaktionen wurden mit einem 3130x1 Genetic Analyzer Kapillarsequenzierer (Applied Biosystems) aufgetrennt. Die Auftrennung erfolgte durch das Fakultätszentrum für Biodiversität (Uni Wien) in Auftragsarbeit. Es wurden insgesamt 394 Individuen sequenziert. Ergänzt wurden diese Analysen um 107 fertige Sequenzen, welche aus dem genannten DFG-Projekt stammen (Liste siehe Anhang 11.9).

3.2.4 Assembling und Alignment

Die Elektropherogramme und die darauf basierenden Sequenzen der forward- und reverse-Reaktionen wurden mit SeqMan Pro (DNASTAR) übereinandergelegt (=assembliert) und auf Unterschiede in der Basenabfolge kontrolliert. Die Bearbeitung erfolgte manuell.

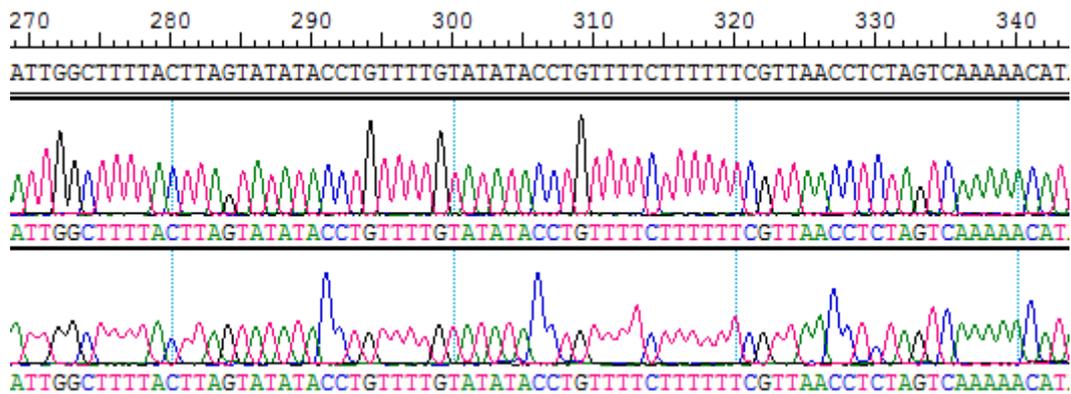


Abbildung 6: Screenshot eines Assembling. In der obersten Zeile wird die Konsensussequenz angegeben. Darunter können forward und reverse Sequenzen abgelesen werden.

Die bearbeiteten Sequenzen wurden schließlich mit dem Programmmodul Megalign nach der Clustal V-Methode (DNA STAR Lasergene) aligniert. Das erhaltene Alignment wurde manuell optimiert. Ziel ist, idente Sequenzabschnitte miteinander in Deckung zu bringen. Ein optimales Alignment weist eine minimale Anzahl von Unterschieden (Punktmutationen oder Gaps) zwischen den einzelnen Sequenzen auf.

3.2.5 Phylogenetische Analyse

Die phylogenetischen Analysen wurden mit PAUP (Phylogenetic Analyses Using Parsimony) basierend auf dem Prinzip der Parsimonie durchgeführt. Dazu wurde die Funktion HSEARCH unter den Standardeinstellungen verwendet. Die Anzahl der gespeicherten maximal parsimonischen Bäume wurde auf 10000 limitiert. Aus dem gespeicherten Satz von Bäumen wurde mittels der CONTREE Funktion ein majority rule 50-Baum erstellt. Die nicht eindeutigen (ambiguous) Regionen des Alignments – sich wiederholende Sequenz- und Mikrosatellitenmotive - wurden ausgeschlossen. Bootstrap-Analysen mit 1000 Wiederholungen wurden mit PAUP durchgeführt, um auf phylogenetische Konsistenz sowie Redundanz der Daten zu testen.

Unter Verwendung von Collapse version 1.2 (<http://darwin.uvigo.es/software/collapse.html>) wurden die Haplotypen und deren Duplikate identifiziert. Letztere wurden von der weiteren phylogenetischen Analyse ausgeschlossen, um den Rechenaufwand zu reduzieren. Mittels des Programms GapCoder [54] wurden die Indels identifiziert. Diejenigen Gaps, die gleichen Anfang sowie Ende aufweisen, wurden in eine 0/1-Matrix umgewandelt. Wenn Gaps in ein größeres hineinfallen, wurden diese mit einem (?) versehen. Die Gaps wurden in Form von binären Merkmalen am Ende des Alignment als Block angefügt.

Um die Qualität des Baumes zu bewerten, wurde der Consistency- Index berechnet. Dieser ist ein Maß für das – phylogenetisch unerwünschte – mehr als einmalige Auftreten identer Mutationen und ist so ein Maß für Parallel- bzw. Rückmutationen.

3.2.6 Diversität

Um Aussagen über die geographische Historie der *Potentilla* zu treffen, wurde die Diversität der Nukleotide mit der Diversität der Haplotypen verglichen. Die sogenannte Gen-Diversität [55] ist ein Maß für die Anzahl der genetischen Varianten innerhalb einer Population, wohingegen die Nukleotid-Diversität [56] zusätzlich die molekularen Unterschiede zwischen den Allelen berücksichtigt. Wenn die Nukleotid-Diversität im Vergleich zur Gen-Diversität geringer ist, dann ist das ein Indiz für rezente Besiedelung und Populationswachstum. Eine hohe Nukleotid-Diversität ist ein Anzeichen für eine über längere Zeit stabil bleibende Population.

[45], [14]

Die Gen- und Nukleotid-Diversität wurde unter Verwendung des Programms Arlequin [55] für alle Populationen berechnet, die zumindest zwei Haplotypen aufwiesen.

4 Ergebnisse

4.1 Vergleich unterschiedlicher Polymerasen zur Überwindung der Inhibition der PCR durch sekundäre Inhaltsstoffe

Tabelle 9: Untersuchung der Polymeraseneffizienz von Enzymen unterschiedlicher Anbieter

	KAPA2G™Robust	Sigma-Aldrich	Phire® II Hotstart
Versuche insgesamt	750	284	97
funktioniert	398	135	88
nicht funktioniert	352	149	9
%	54,13	47,54	90,72

Mit 750 Versuchen wurde die Taq- Polymerase KAPA2G™Robust in dieser Arbeit am öftesten verwendet. Von diesen 750 Versuchsansätzen ergaben 352 kein Amplifikat. Mit der Taq- Polymerase von Sigma-Aldrich zeigten bei insgesamt 284 durchgeführten PCR- Reaktionen 149 Versuche kein Ergebnis. Bei 88 von insgesamt 97 Versuchen mit der Taq- Polymerase Phire® II Hotstart konnte ein Amplifikat erhalten werden (siehe Tabelle 9).

4.2 Sequenzierung des trnC-ycf6 IGS

Bei der Sequenzierung war die Qualität der Forward- und der Reversesequenzen oft sehr unterschiedlich. Von insgesamt 604 durchgeführten Sequenzierreaktionen in die forward- Richtung haben 122 kein auswertbares Ergebnis geliefert. Bei den reverse-Reaktionen haben von insgesamt 612 Versuchen 137 nicht funktioniert. Die Ursache dafür ist nicht bekannt und bedürfte weiterer Versuchsansätze. Eine Optimierung der Annealingtemperatur könnte beispielsweise Ziel führend sein.

4.3 Sequenzvariabilität

Es wurde der plastidäre DNA Marker *trnC-ycf6* intergenic spacer von 493 Individuen sequenziert. Dabei wurde 84 Haplotypen identifiziert, 83 davon aus der Ingroup. Als Outgroup wurde ein Individuum der Art *Potentilla reptans* (Ptl2766) gewählt. Die Länge des gesamten Alignment betrug zu Beginn 1.006 Basenpaare. Nachdem das Rohalignment bearbeitet wurde und auf eine einheitliche Länge gekürzt wurde, ergab sich eine Gesamtalignment-Länge von 907 Basenpaaren. 109 der 907 Positionen (92-551, 763-811) sind nicht eindeutig zu alignieren und wurden in der folgenden Statistik nicht berücksichtigt. Die folgende Statistik für die Ingroup leitet sich von dem gekürzten Alignment ab.

63 Indels wurden mithilfe des GAPCODER identifiziert und als Mutationen/Merkmale kodiert, wobei 26 der 63 Indels (934-949, 958, 962-970), welche in den zweifelhaften Bereich des Alignments fallen, exkludiert und von den folgenden Berechnungen ausgeschlossen wurden.

Tabelle 10: Aufschlüsselung der Anzahl an variablen und parsimonisch informativen Merkmalen. ¹ SNPs = single nucleotide polymorphisms = Punktmutationen, ² Indels = Insertionen und Deletionen, ³ parsimonisch informative = mind. zweimal beobachtete Mutationen

	SNPs ¹		Indels ²	
	variabel	parsimonisch informativ ³	variabel	parsimonisch informativ ³
mit outgroup	54	18	37	11
ohne outgroup	37	18	27	9

1. Punktmutationen:

Mit der Outgroup sind 54 Positionen variabel. 18 davon treten in mindestens zwei Sequenzen auf und sind damit parsimonisch informativ. Ohne Outgroup reduziert sich die Zahl der variablen Positionen auf 37, wobei 18 davon parsimonisch informativ sind (siehe Tabelle 10).

2. Indels:

Indel ist die Abkürzung für Insertion und Deletion. Es treten mit Outgroup 37 Indels auf, von denen 11 parsimonisch informativ sind. Ohne Outgroup sind 9 von 37 parsimonisch informativ (siehe Tabelle 10).

Die Abbildung 7 auf den Seiten 38 und 39 vergleicht die Haplotypen untereinander anhand der variablen Positionen. Dabei wird auf den Haplotypen 2698 (*P. inclinata*) Bezug genommen und alle folgende Haplotypen mit diesem verglichen, indem nur die Sequenzunterschiede relativ zu diesem angegeben werden. Die Alignmentpositionen sind jeweils im Kopf der Abbildung angegeben. Mit dem Referenzhaplotypen übereinstimmende Merkmale sind mit „.“ gekennzeichnet. Am Schluss wurden noch die Gaps als eigener Merkmalsblock hinzugefügt. Ein Auftreten eines Gaps wurde mit „1“ gekennzeichnet. Ist der jeweilige Gap in einer Sequenz nicht vorhanden wurde dies mit „0“ angegeben. Fällt ein kleiner Gap in einen größeren wurde dies mit einem „?“ bezeichnet.

4.4 Bestimmung der Haplotypen

Insgesamt wurden 501 Individuen analysiert. Dabei wurden für 30 verschiedene Arten 84 Haplotypen identifiziert. In der phylogenetischen Analyse bildeten 83 Haplotypen die Ingroup und ein Haplotyp (2766) die Outgroup. Die Tabelle 11 listet die identifizierten Haplotypen auf.

Tabelle 11: Auflistung der identifizierten Haplotypen. Die „Ptl“-Nummer steht stellvertretend für ein Individuum, das den jeweiligen Haplotypen trug.

Ingroup: insgesamt 83 Haplotypen			Outgroup insgesamt 1 Haplotyp
N°1 /Ptl2970	N°30/Ptl4111	N°59/Ptl5669	N°74/Ptl2766
N°2 /Ptl3058	N°31/Ptl4112	N°60/Ptl5680	
N°3/Ptl3283	N°32/Ptl4131	N°61/Ptl5813	
N°4/Ptl3285	N°33/Ptl4215	N°62/Ptl6094	
N°5/Ptl3289	N°34/Ptl4232	N°63/Ptl6236	
N°6/Ptl3290	N°35/Ptl4235	N°64/Ptl6237	
N°7/Ptl3331	N°36/Ptl4273	N°65/Ptl6243	
N°8/Ptl3401	N°37/Ptl4291	N°66/Ptl631877	
N°9/Ptl3403	N°38/Ptl4292	N°67/Ptl7022	
N°10/Ptl3431	N°39/Ptl4313	N°68/Ptl7032	
N°11/Ptl3432	N°40/Ptl4423	N°69/Ptl7034	
N°12/Ptl3582	N°41/Ptl4612	N°70/ Ptl7091	
N°13/Ptl3648	N°42/Ptl4642	N°71/Ptl7357	
N°14/Ptl3652	N°43/Ptl4643	N°72/Ptl7358	
N°15/Ptl3686	N°44/Ptl4662	N°73/Ptl2698	
N°16/Ptl3743	N°45/Ptl4712	N°75/Ptl2892	
N°17/Ptl3745	N°46/Ptl4821	N°76/Ptl2919	
N°18/Ptl3755	N°47/Ptl4922	N°77/Ptl3571	
N°19/Ptl3912	N°48/Ptl4942	N°78/Ptl3694	
N°20/Ptl3922	N°49/Ptl4943	N°79/Ptl3921	
N°21/Ptl3966	N°50/Ptl5505	N°80/Ptl4591	
N°22/Ptl3971	N°51/Ptl5552	N°81/Ptl4831	
N°23/Ptl3982	N°52/Ptl5553	N°82/Ptl5250	
N°24/Ptl4033	N°53/Ptl5554	N°83/ Ptl5333	
N°25/Ptl4043	N°54/Ptl5565	N°84/Ptl6217	
N°26/Ptl4053	N°55/Ptl5617	N°83/ Ptl5333	
N°27/Ptl4093	N°56/Ptl5647	N°84/Ptl6217	
N°28/Ptl4102	N°57/Ptl5666		
N°29/Ptl4104	N°58/Ptl5668		

4.4.1 Längenvariationen der Haplotypen:

Tabelle 12: Länge der Nukleotidsequenzen der untersuchten Haplotypen

Haplotyp	Sequenzlänge (Nukleotid)	Haplotyp	Sequenzlänge (Nukleotid)
2698	714	4273	701
2766	708	4291	728
2892	728	4292	729
2919	700	4313	708
2970	695	4423	699
3058	727	4591	704
3283	702	4612	701
3285	703	4642	728
3289	713	4643	728
3290	704	4662	708
3331	701	4712	709
3401	719	4821	746
3403	443	4831	687
3431	716	4922	777
3432	727	4942	730
3571	686	4943	729
3582	701	5250	703
3648	726	5333	719
3652	705	5505	718
3686	721	5552	711
3694	727	5553	731
3743	700	5554	726
3745	702	5565	711
3755	703	5617	702
3912	707	5647	718
3921	733	5666	720
3922	723	5668	719
3966	723	5669	690
3971	755	5680	712
3982	711	5813	727
4033	709	6094	701
4043	703	6217	715
4053	723	6236	707
4093	777	6237	707
4102	702	6243	702
4104	724	631877	690
4111	718	7022	711
4112	716	7032	769
4131	701	7034	727
4215	709	7091	688
4232	755	7357	707
4235	701	7358	707

Tabelle 12 zeigt die unterschiedlichen Längen der Haplotypen. Diese liegen ausgenommen von Haplotyp 3403 zwischen 688 und 769 Basenpaaren. Haplotyp 3403 hat eine Sequenzlänge von nur 443 Basenpaaren, die mit dem Verlust eines großen Sequenzabschnittes durch eine Makromutation erklärt werden kann. Dieser Haplotyp wurde in einer *P. heptaphylla*- Art aus Deutschland gefunden.

4.5 Plastid sharing

27 Haplotypen treten jeweils in mehreren Arten auf, dies bezeichnet man als „plastid sharing“. Die größte Anzahl an Arten ($N=9$) fanden sich für die Haplotypen 3058 und 3331.

57 der Haplotypen kommen nur einmal in einer Art vor. Man unterscheidet hier zwischen Singleton- Haplotyp und artspezifischen Haplotyp. Im Zuge meiner Analysen wurden insgesamt 31 Singleton-Haplotypen identifiziert (siehe Tabelle 13). Ein Singleton- Haplotyp kommt definitionsgemäß im gesamten Datensatz nur einmal vor.

Tabelle 13: Liste der Singleton- Haplotypen und der zugehörigen Potentillaarten

Haplotyp	Art	Haplotyp	Art
2698	<i>P. inclinata</i>	4642	<i>P. rigoana</i>
2766	<i>P. reptans</i>	4821	<i>P. neumanniana</i>
2892	<i>P. grandiflora</i>	4831	<i>P. pusilla</i>
2919	<i>P. pyrenaica</i>	4942	<i>P. crantzii</i>
2970	<i>P. hyparctica</i>	5250	<i>P. nivea</i>
3285	<i>P. velutina</i>	5333	<i>P. subacaulis</i>
3290	<i>P. incana</i>	5554	<i>P. heptaphylla</i>
3403	<i>P. heptaphylla</i>	5565	<i>P. tommasiniana</i>
3571	<i>P. neumanniana x velutina</i>	5647	<i>P. incana</i>
3694	<i>P. incana x P. neumanniana</i>	5669	<i>P. incana</i>
3743	<i>P. neumanniana</i>	6094	<i>P. neumanniana</i>
3755	<i>P. neumanniana</i>	6217	<i>P. neumanniana</i>
3921	<i>P. heptaphylla</i>	6237	<i>P. aurea</i>
4104	<i>P. aurea</i>	7358	<i>P. hyparctica</i>
4273	<i>P. neumanniana</i>	631877	<i>P. recta</i>
4591	<i>P. cf. pusilla</i>		

Zu den artspezifischen Haplotypen zählen alle diejenigen mehrfach gefundenen Sequenzvarianten, die nur in einer Art auftreten (siehe Tabelle 14). Insgesamt wurden 24 artspezifische Haplotypen gefunden.

Tabelle 14: Liste der artspezifischen Haplotypen

Haplotyp	Art	Anzahl der Individuen
3289	<i>P. incana</i>	5
3912	<i>P. recta</i>	10
3922	<i>P. heptaphylla</i>	2
3971	<i>P. brauneana</i>	13
4053	<i>P. frigida</i>	8
4093	<i>P. brauneana</i>	8
4112	<i>P. crantzii</i>	3
4235	<i>P. crantzii</i>	2
4291	<i>P. incana</i>	5
4292	<i>P. incana</i>	5
4423	<i>P. pusilla</i>	2
4612	<i>P. velutina</i>	4
4643	<i>P. rigoana</i>	2
4712	<i>P. recta</i>	5
4922	<i>P. neumanniana</i>	4
5553	<i>P. heptaphylla</i>	2
5617	<i>P. incana</i>	5
5666	<i>P. incana</i>	3
5668	<i>P. incana</i>	2
6236	<i>P. aurea</i>	3
7022	<i>P. velutina</i>	3
7032	<i>P. crantzii</i>	2
7034	<i>P. crantzii</i>	3
7357	<i>P. hyparctica</i>	2

Die Tabelle 15 gibt die alle identifizierten Haplotypen und deren Vorkommen in den untersuchten Arten wider. Zum Schluss der Tabelle (Seite 46) kann man die Gesamtzahl der Haplotypen, sowie der artspezifische Haplotypen pro Art ablesen.

Tabelle 15: Zugehörigkeit der Haplotypen zu *Potentilla*arten. In den Spalten werden die untersuchten *Potentilla*arten aufgetragen und in den Reihen die gefundenen Haplotypen. Beispielsweise wurde der Haplotyp 2698 (erster Haplotyp) in *P. inclinata* einmal gefunden.

Haplotypen	<i>Potentilla argentea</i>	<i>Potentilla aurea</i>	<i>Potentilla aurea</i> subsp. <i>chrysoeraspada</i>	<i>Potentilla australis</i>	<i>Potentilla brauneana</i>	<i>Potentilla calabra</i>	<i>Potentilla cf. pusilla</i>	<i>Potentilla crantzii</i>	<i>Potentilla frigida</i>	<i>Potentilla grandiflora</i>	<i>Potentilla heptaphylla</i>	<i>Potentilla hirta</i>	<i>Potentilla hyperctica</i>	<i>Potentilla incana</i>	<i>Potentilla incana</i> x <i>P. neumanniana</i>	<i>Potentilla inclinata</i>	<i>Potentilla neumanniana</i>	<i>Potentilla neumanniana</i> x <i>velutina</i>	<i>Potentilla nivea</i>	<i>Potentilla pedata</i>	<i>Potentilla pusilla</i>	<i>Potentilla pyrenaica</i>	<i>Potentilla recta</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Potentilla rigoana</i>	<i>Potentilla subcaulis</i>	<i>Potentilla tommasiniana</i>	<i>Potentilla velutina</i>	<i>Potentilla verna</i> agg	<i>Potentilla thuringiaca</i>	
2698																1															
2766																								1							
2892										1																					
2919																						1									
2970													1																		
3058	1							4		2			13	4		18					13			2		7					
3283																5										4	3				
3285																													1		
3289													5																		
3290													1																		
3331	2										3	1	6	18						2			2	2					1		
3401											4		5				1														
3403											1																				
3431						1	1										11				4					3					
3432																	1														
3571																		1													
3582	1		1							1							3									3	19				
3648								2					4				2														
3686	1												1				2														
3686												5					1										2				
3694															1																
3743																															
3745	1				1		20										4				5								5		
3755																															
3912																							10								
3921											1																				
3922											2																				
3966		17																													
3971					13												2														

Tabelle 16: Fortsetzung der Zugehörigkeitstabelle

Haplotypen	Potentilla argentea	Potentilla aurea	Potentilla aurea subsp. chryso-craspeda	Potentilla australis	Potentilla brauneana	Potentilla calabra	Potentilla cf. pusilla	Potentilla crantzii	Potentilla frigida	Potentilla grandiflora	Potentilla heptaphylla	Potentilla hirta	Potentilla hyparctica	Potentilla incana	Potentilla incana x P. neumanniana	Potentilla inclinata	Potentilla neumanniana	Potentilla neumanniana x velutina	Potentilla nivea	Potentilla pedata	Potentilla pusilla	Potentilla pyrenaica	Potentilla recta	Potentilla reptans	Potentilla rigoana	Potentilla subcaulis	Potentilla tommasiniana	Potentilla velutina	Potentilla verna agg	Potentilla thuringiaca
3982							1			1						5				3										
4033	5	1																												
4043	2						5													1							3			
4053								8																						
4093				8																										
4102	1																1													
4104	1																													
4111							2			1		4																		
4112							3																							
4131												6					1			2										
4215								6	1																					
4232							5																1							
4235							2																							
4273																	1													
4291												5																		
4292												5																		
4313									1			5													8					
4423																				2										
4591						1																								
4612																												4		
4642																								1						
4643																								2						
4662											9												4						1	
4712																							5							
4821																	1													
4831																					1									
4922																	4													
4942							1																							

Tabelle 17: Fortsetzung der Zugehörigkeitstabelle

Haplotypen	Potentilla argentea	Potentilla aurea	Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda	Potentilla australis	Potentilla brauneana	Potentilla calabra	Potentilla cf. pusilla	Potentilla crantzii	Potentilla frigida	Potentilla grandiflora	Potentilla heptaphylla	Potentilla hirta	Potentilla hyparctica	Potentilla incana	Potentilla incana x P. neumanniana	Potentilla inclinata	Potentilla neumanniana	Potentilla neumanniana x velutina	Potentilla nivea	Potentilla pedata	Potentilla pusilla	Potentilla pyrenaica	Potentilla recta	Potentilla reptans	Potentilla rigoana	Potentilla subcaulis	Potentilla tommasiniana	Potentilla velutina	Potentilla verna agg	Potentilla thuringiaca
4943								4						1			2													
5250																			1											
5333																										1				
5505																	1									5				
5552											1										1									
5553											2																			
5554											1																			
5565																											1			
5617														5																
5647														1																
5666														3																
5668														2																
5669														1																
5680											4						1										1			
5813		4																									1			
6094																	1											1		
6217																	1													
6236		3																												
6237		1																												
6243														1			3													
631877																							1							
7022																												3		
7032									2																					
7034									3																					
7091																	4													
7357													2																	
7358													1																	
H-Anz	2	11	1	1	2	1	2	14	2	3	13	3	3	19	3	1	25	2	1	1	9	1	6	1	5	2	9	6	1	1
Artspez-Anz		1			2		4	1		2		1	6			1					1	2		1			2			
l-Anz	2	38	1	1	21	1	2	55	14	3	24	15	4	74	23	1	77	2	1	2	32	1	23	1	15	6	25	35	1	1

4.6 Phylogenetische Beziehungen

Folgende Haplotypen wurden in der Phylogenie in Gruppen zusammengefasst. Diese Zusammenfassung ergibt sich aus dem Ausscheiden der zweifelhaften Bereiche des Alignments und dem damit verbundenen Informationsverlust.

Tabelle 18: Zuordnung der identifizierten Haplotypen in phylogenetische Gruppen. Aufgrund geringer Unterschiede in Basenabfolgen können mehrere Haplotypen in einer "phylogenetischen Gruppe" zusammengefasst werden.

Gruppen- N°	Haplotypen		Gruppen- N°	Haplotypen	
Gruppe 1	2892	4215	Gruppe 3	3966	4033
	4313		Gruppe 4	4292	5647
Gruppe 2	3058	3432	Gruppe 5	3971	4093
	3401	3582	Gruppe 6	4232	5617
	3648	3745	Gruppe 7	4591	4943
	3652	3982		4942	
	4043	4291	Gruppe 8	2919	3912
	4111	4643	Gruppe 9	4712	631877
	4821	5505	Gruppe 10	3289	3571
	4922	5666		5680	
	5668	7032	Gruppe 11	2698	6217
	6243	7034			

4.6.1 Maximum-Parsimony Stammbaum

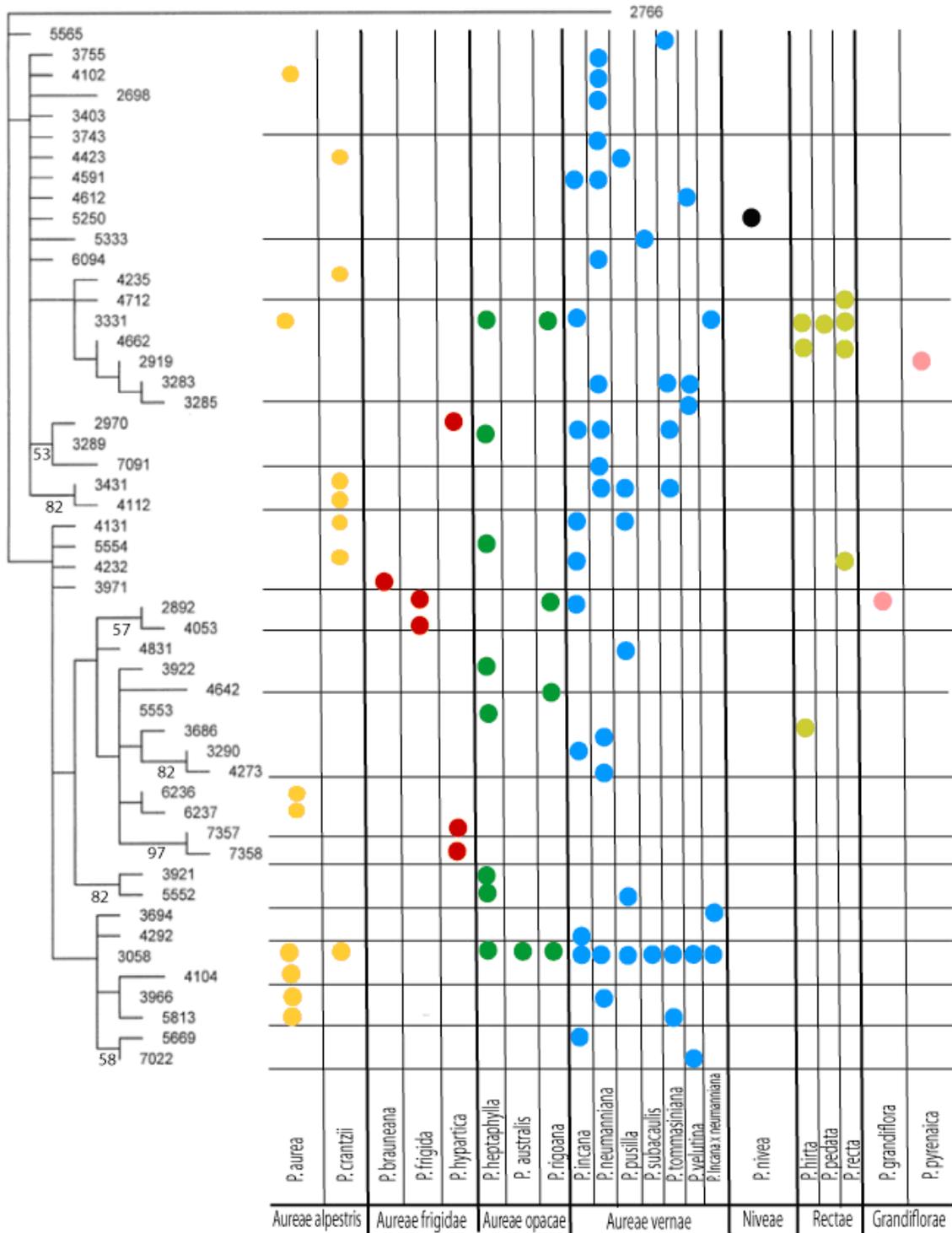


Abbildung 8 Einer von 10000 kürzesten Bäumen. Der maximum-parsimony Baum umfasst 53 Haplotypen und weist eine Gesamtlänge von 99 Merkmalen auf.

84 Haplotypen wurden durch Weglassen der zweifelhaften Alignmentbereiche auf 52 reduziert. Die phylogentische Analyse ermittelte für diese Haplotypen 10000 maximal parsimonische (=kürzeste) Bäume mit einer Gesamtlänge von jeweils 99 Merkmalen (Mutationen) (siehe Abbildung 8). Unter Miteinbeziehung der parsimonisch uninformativen Sequenzen beträgt der Consistency Index 0,93. Wenn die nur einmal auftretenden Merkmale (=Autapomorphien) exkludiert werden, beträgt der Consistency Index 0,76. Die Äste sind nicht auffällig unterschiedlich lang. Die Nummer oberhalb der Äste sind die Bootstrapwerte. Diese sind ein Maß für die Redundanz der Daten. Der Haplotyp 2766 (*Potentilla reptans*) bildet die Outgroup. Diese ist notwendig um die Wurzel (=Ursprung) des Baumes festzulegen. Der Baum umfasst zwei Hauptentwicklungslinien (Klades). Die erste Klade umfasst 23 Haplotypen, von denen 9 Haplotypen eine und zwei Haplotypen (2698, 5333) zwei gemeinsame Mutationen aufweisen. Zusätzlich gibt es drei Subgruppen innerhalb der ersten Klade. Die erste Subgruppe besteht aus sieben Haplotypen, die zweite aus drei und die dritte aus zwei Haplotypen. Die zweite Entwicklungslinie besteht aus zwei großen Gruppen und vier einzeln stehenden Haplotypen. Die erste umfasst insgesamt fünfzehn Haplotypen und ist somit die größte Gruppe des Baumes und die zweite Hauptgruppe umfasst acht Haplotypen. Fünf Gruppen beinhalten nur zwei Haplotypen.

Die erste Entwicklungslinie enthält sechs artspezifische Haplotypen. Im Gegensatz dazu die zweite neun, wobei sich die höchste Dichte an artspezifischen Haplotypen in der größten Gruppe der zweiten Entwicklungslinie befindet.

Die Tabelle rechts neben dem Stammbaum lässt die Artzugehörigkeiten der einzelnen Haplotypen erkennen. Die einzelnen Species wurden nach dem Schema Theodor Wolfs in den entsprechenden Subsektionen angeordnet. Die unterschiedlichen Farben, repräsentativ für die Subsektionen, lassen erkennen, dass die Haplotypen der Aureae vernaee- Gruppe zahlenmäßig dominieren. Diese sind „quer“ ohne erkennbare Anordnung über den gesamten Baum verteilt. Die Haplotypen der Subsektion Rectae liegen bis auf zwei Ausnahmen (3686 in *Potentilla hirta* bzw. 4232 in *Potentilla recta*) eher dicht bei einander.

4.6.2 Maximum-Parsimony Stammbaum

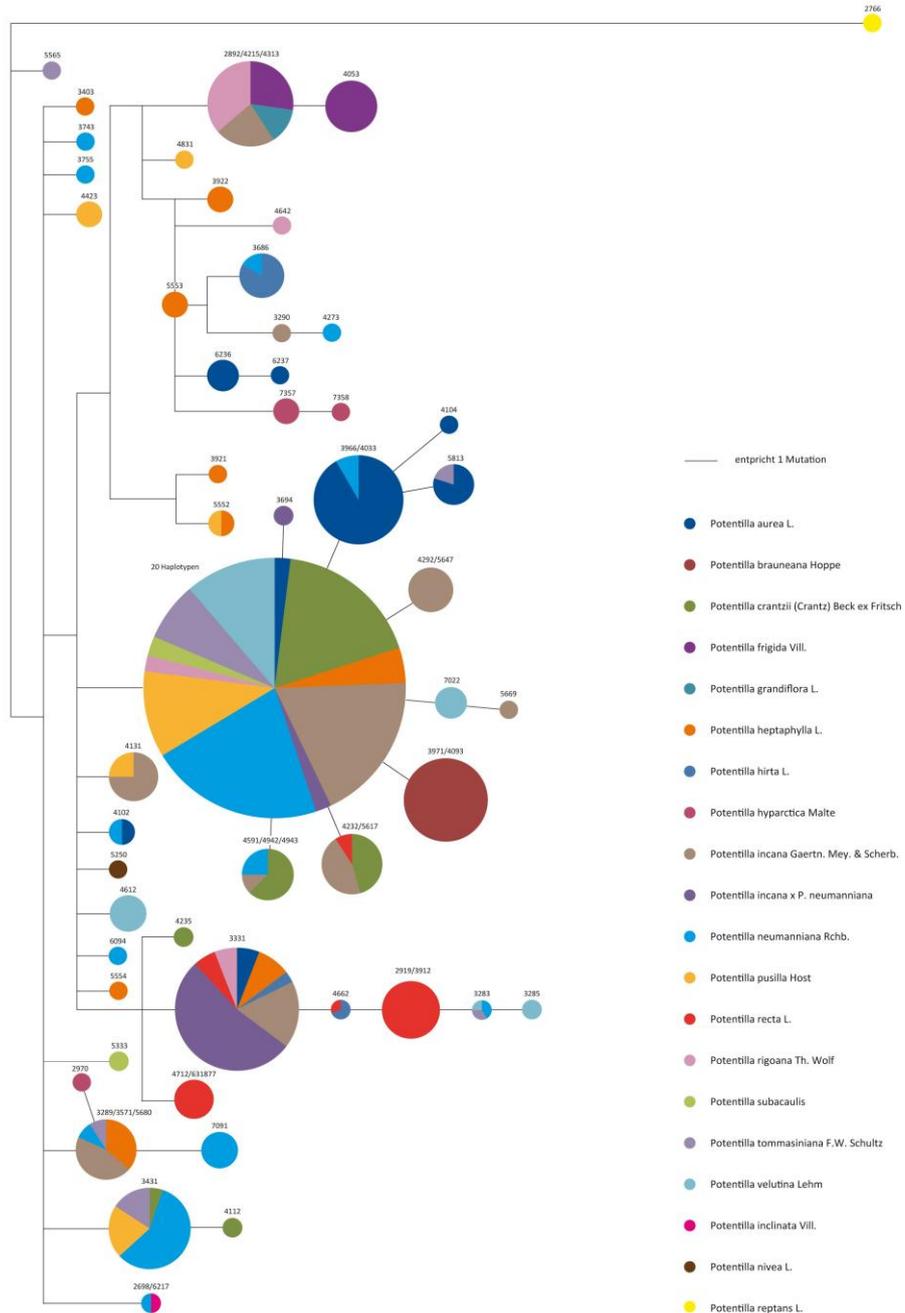


Abbildung 9 Einer von 10 000 kürzesten Bäumen. Der maximum-parsimony Baum umfasst 53 Haplotypen und weist eine Gesamtlänge von 99 Merkmalen auf. Jede Farbe repräsentiert eine Potentillaart. Die Kreisfläche der Haplotypen korreliert mit der Anzahl an Individuen.

Der Stammbaum in Abbildung 9 ist eine differenzierte Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse der Untersuchungspflanzen. Dabei steht jeder Kreis für einen „phylogenetischen“ Haplotypen. Die Kreisfläche korreliert mit der Anzahl der Haplotypen. Der Haplotyp 4053 beispielsweise umfasst acht Individuen. Die Fläche beträgt in der Abbildung konkret 784 mm^2 (Radius = $15,80\text{mm}$). Im Gegensatz zu ihm hat der Kreis des Singleton-Haplotyps 4831 (*Potentilla pusilla*) einen Radius von $5,59\text{mm}$ (98mm^2). Die unterschiedlichen Farben bzw. Kreissektoren repräsentieren die verschiedenen Potentillaarten. Insgesamt wurden 43 der originalen Haplotypen zu 11 „phylogenetischen“ Haplotypen zusammengefasst (siehe Tabelle 18) Das größte Kreisdiagramm umfasst mit einem Radius von $80,76 \text{ mm}$ insgesamt 20 Haplotypen. Dieser Baum dient dem Zweck das Plastid sharing der phylogentischen Haplotypen darzustellen. Insgesamt kommen 35 der 83 Haplotypen jeweils in einer Art vor. Von diesen 35 unterschiedlichen Genvarianten sind 24 artspezifisch (siehe Tabelle 14). Die phylogenetischen Gruppen 6, 8 und 10 (siehe Tabelle 18) enthalten jeweils einen artspezifischen Haplotypen. Von den 20 Haplotypen der Gruppe 2 (siehe Tabelle 18) sind 7 artspezifisch.

4.6.2 Majority 50%- Stammbaum

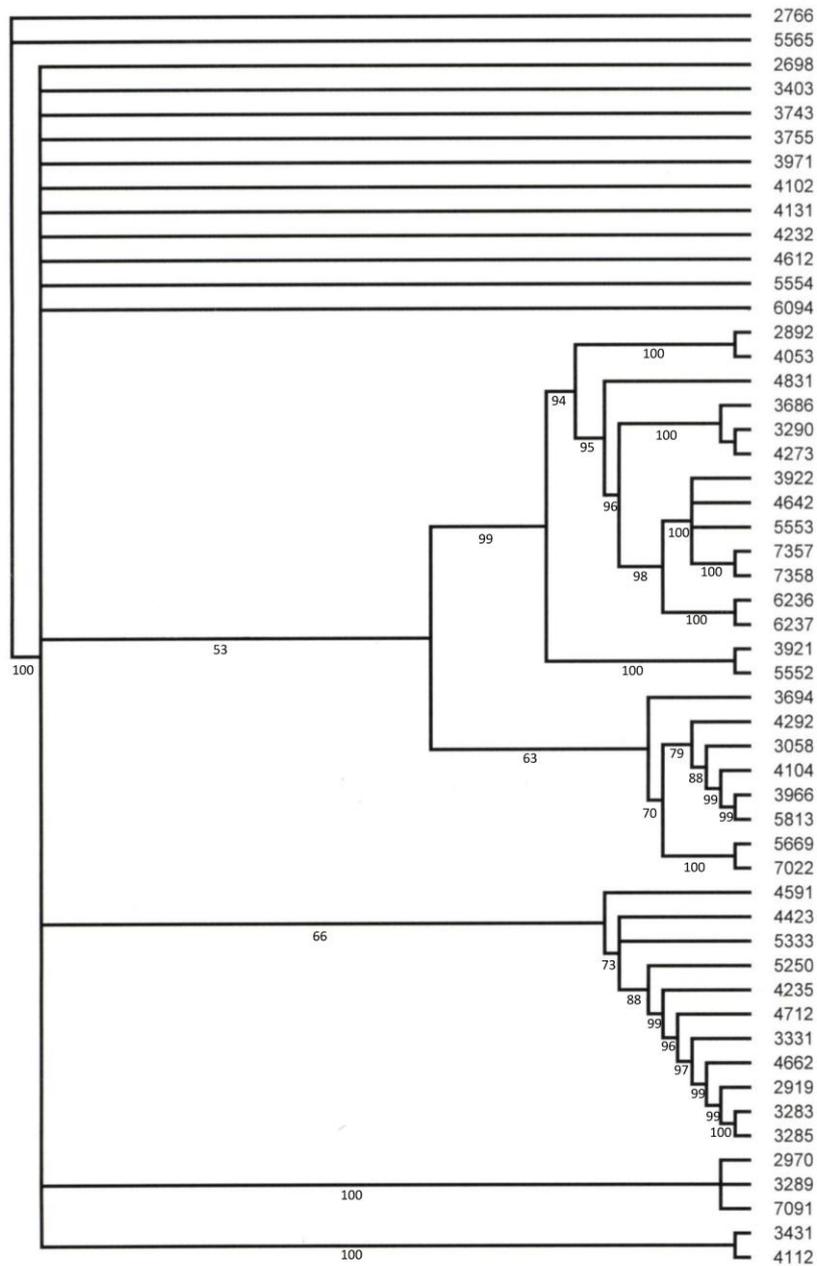


Abbildung 10 Der 50%-Majority-Rule-Baum basierend auf trnCycf6 IGS, ist ein Konsensusbaum aus 10000 errechneten kürzesten Bäumen und umfasst 53 Haplotypen.

Der Baum in Abbildung 10 stellt die Verwandtschaft der Arten für alle mit zumindest 50%-Häufigkeit gefundene Gruppen (Clades) dar. Im Gegensatz zum kürzesten Baum (Abbildung 8 & 9) kann man hier weder die Anzahl der Mutationen ablesen noch eine Aussage über die Baumlänge machen. Die für die einzelnen Äste angeführten Zahlen, sind Prozentsätze, welche angeben mit welcher Häufigkeit sich diese Äste (bzw. Gruppen von Haplotypen) in den in der Parsimonie-Analyse gespeicherten 10.000 kürzesten Bäumen fanden.

Über die die Verwandtschaft der einzelnen 13 Haplotypen, die an der Basis des Baumes angeordnet sind, kann man keine Aussage machen, da deren phylogenetischen Beziehungen untereinander nicht aufgelöst sind. Aufgelöst ist hingegen die Schwestergruppenbeziehung von Haplotyp 5565 zum Rest der Ingroup-Haplotypen sowie die phylogenetischen Beziehungen für Haplotypen in insgesamt vier Hauptästen.

4.7 Gen- und Nukleotid-Diversität

Die Gen- bzw Nukleotid- Diversität wurde unter Verwendung des Programms Arlequin berechnet. Die Gen-Diversität wurde für Populationen mit mindestens zwei Individuen, die Nukleotid- Diversität für alle Populationen mit mindestens zwei unterschiedlichen Haplotypen berechnet. Die Indizes können theoretisch Werte zwischen 0 und 1 annehmen (0= minimale Diversität, 1= maximale Diversität).

4.7.1 Haplotypendiversität der Arten und Populationen

Die Anzahl der Haplotypen in den Arten war sehr unterschiedlich. Einerseits gab es Arten für die nur ein Haplotyp gefunden wurde (siehe Tabelle 19). Andererseits gab es Arten, die bis zu 25 unterschiedlichen Haplotypen (*P. neumanniana*) aufwiesen. Bei der Berechnung der Gen-Diversität für die Populationen wurde die gesamte Sequenz (inklusive zweifelhafte Positionen, die sich nicht alignieren ließen) einbezogen. D.h. die Basis der Berechnung bildeten die auf der Gesamtsequenz definierten Haplotypen mit ihren Häufigkeiten. Je mehr unterschiedliche Haplotypen in einer Population auftreten und umso gleichförmiger deren Häufigkeiten, desto höher ist die Diversität der Population. Für Arten, die nur einen Haplotypen aufwiesen, konnte die Gen-Diversität nicht berechnet werden (Tabelle 19).

Tabelle 19 Potentilla- Arten mit nur einem identifizierten Haplotyp

Art	Anzahl der Individuen
<i>P. aurea subsp. chrysocraspeda</i>	1
<i>P. australis</i>	1
<i>P. calabra</i>	1
<i>P. inclinata</i>	1
<i>P. pedata</i>	2
<i>P. pyrenaica</i>	1
<i>P. reptans</i>	1
<i>P. verna agg.</i>	1
<i>P. thuringiaca</i>	1
<i>P. nivea</i>	1

Für die restlichen Arten wurde für 91 Populationen die Gen-Diversität berechnet. Die Werte bewegten sich zwischen 0,0 und 0,9. Die höchsten mittleren Diversitäten wurden für *P. hypartica* (0,667), *P. heptaphylla* (0,533) sowie *P. rigoana* (0,467) errechnet. Die niedrigsten Diversitätswerte wurden im Schnitt in *P. subacaulis* (0,0), *P. brauneana* (0,0), *P. recta* (0,133) sowie in *P. pusilla* (0,15) gefunden. In beiden Klassen finden sich sowohl sexuelle als auch apomiktische Arten.

4.7.2 Nukleotid- Diversität

Bei der Diversitäts-Berechnung der Nukleotide, basierend auf der Sequenzidentität, wurden die zweifelhaften Positionen ausgelassen. Sie berücksichtigt bei der Berechnung der Diversität neben der Zahl bzw. Häufigkeit der Haplotypen außerdem die molekulare Distanz zwischen den Haplotypen, d.h. in wie vielen Mutationen sich die Haplotypen voneinander unterscheiden. Im Prinzip wird damit die Diversität auf Basis der Mutationsunterschiede berechnet. Die Werte bewegten sich zwischen 0 und 0,023. Die höchsten mittleren Diversitäten wurden für *P. heptaphylla* (0,023), *P. hypartica* (0,006) und *P. aurea* (0,007) ermittelt. Die niedrigsten Diversitätswerte fanden sich in *P. argentea*, *P. australis*, *P. brauneana*, *P. calabra*, *P. nivea* und *P. pedata* mit jeweils dem Wert 0.

4.8 Geographische Verbreitung der Diversitäten

Die Geographie der Arten *Potentilla aurea*, *P. crantzii*, *P. incana*, *P. neumanniana* und *P. pusilla* wurden anhand der unterschiedlichen Gen-Diversität und Haplotypenverteilung untersucht. Auswahlkriterium war die Anzahl der untersuchten Populationen pro Art ($N = \text{mind } 10$).

4.8.1 Geographie der Gen-Diversitäten

In den Abbildungen 11–13 sind die Verbreitungen der Gen-Diversitäten der Populationen ausgewählter Arten dargestellt.

4.8.1.1 *Potentilla crantzii*

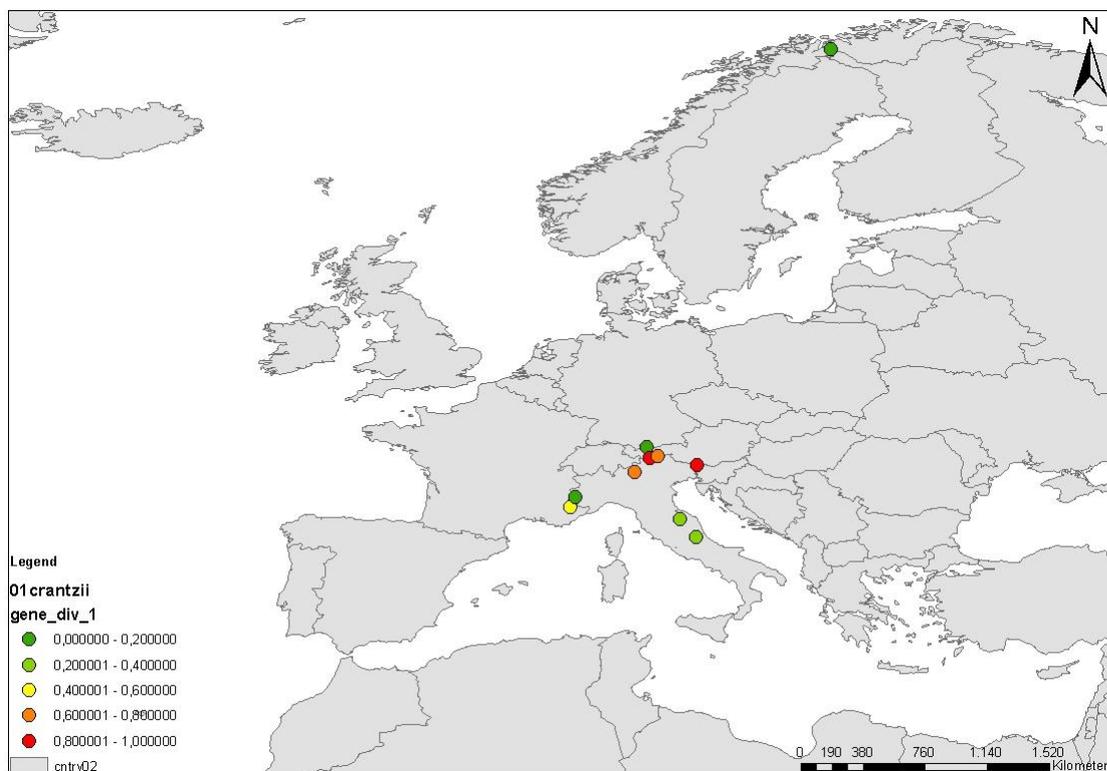


Abbildung 11 Gen-Diversität der *Potentilla crantzii*

Für *Potentilla crantzii* (Abbildung 11) finden sich die Populationen mit der höchsten Gen-Diversität (0,8–1,0) in den Alpen an der Grenze von Tirol zu Norditalien und in

Slowenien. Geringere Diversitäten wurden interessanter Weise im Apennin gefunden. Die Population mit der geringsten Diversität (0,0–0,2) wurde in Nordtirol, in Frankreich und in der Arktis identifiziert. Insgesamt erscheint der Apennin genetisch ärmer als die Alpen.

4.8.1.2 *Potentilla incana*

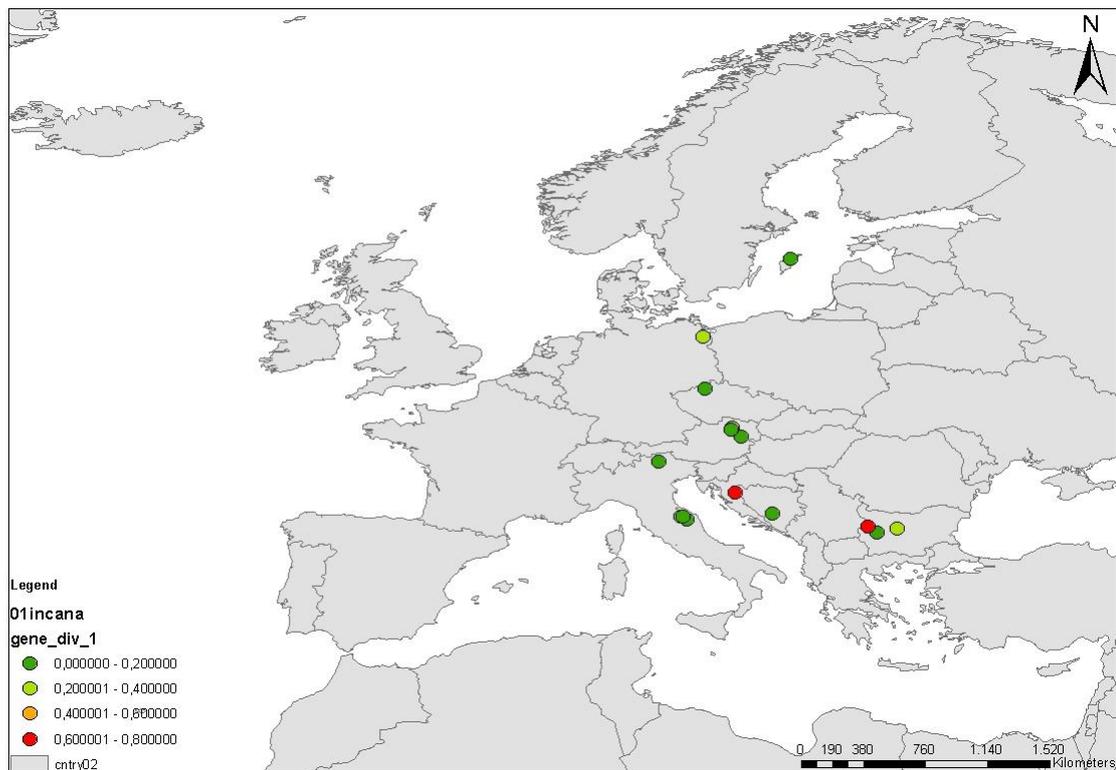


Abbildung 12 Gen- Diversität der *Potentilla incana*

Die höchste Diversität der *Potentilla incana* kommt im Balkan vor. In Bulgarien finden sich neben Populationen mit höchster Diversität auch Populationen mit geringster Diversität. Mitteleuropa bzw. die Alpen weisen hingegen durchgehend niedrigere Diversitäten auf. Die Populationen mit geringster Diversität befinden sich unter anderem auch im Apennin (siehe Abbildung 12).

4.8.1.3 *Potentilla neumanniana*

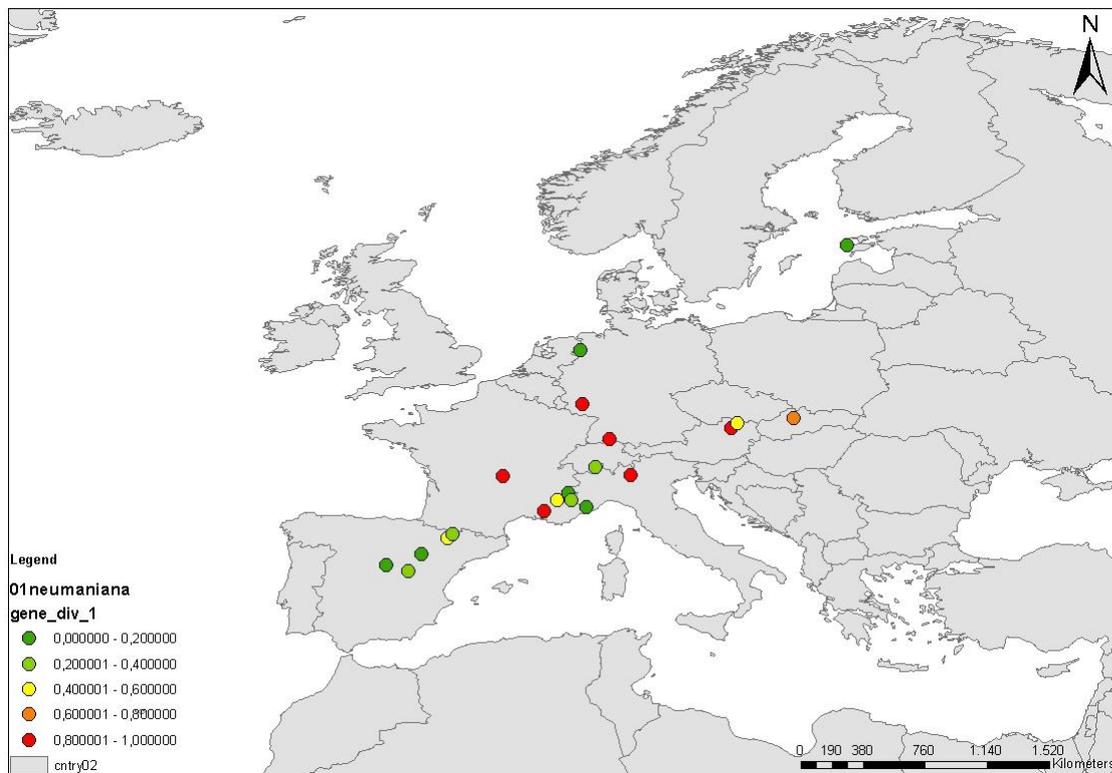


Abbildung 13 Gen- Diversität der *Potentilla neumanniana*

Die höchste Gen-Diversität für *Potentilla neumanniana* wurden für Populationen der Alpen identifiziert. Die geringsten Diversitäten wurden in Spanien, Frankreich, Gotland und im Norden von Deutschland an der Grenze zu den Niederlanden gefunden (siehe Abbildung 13). Auffällig ist insbesondere die geringe Diversität auf der Iberischen Halbinsel im Vergleich zu Mitteleuropa.

4.8.1.4 *Potentilla pusilla*

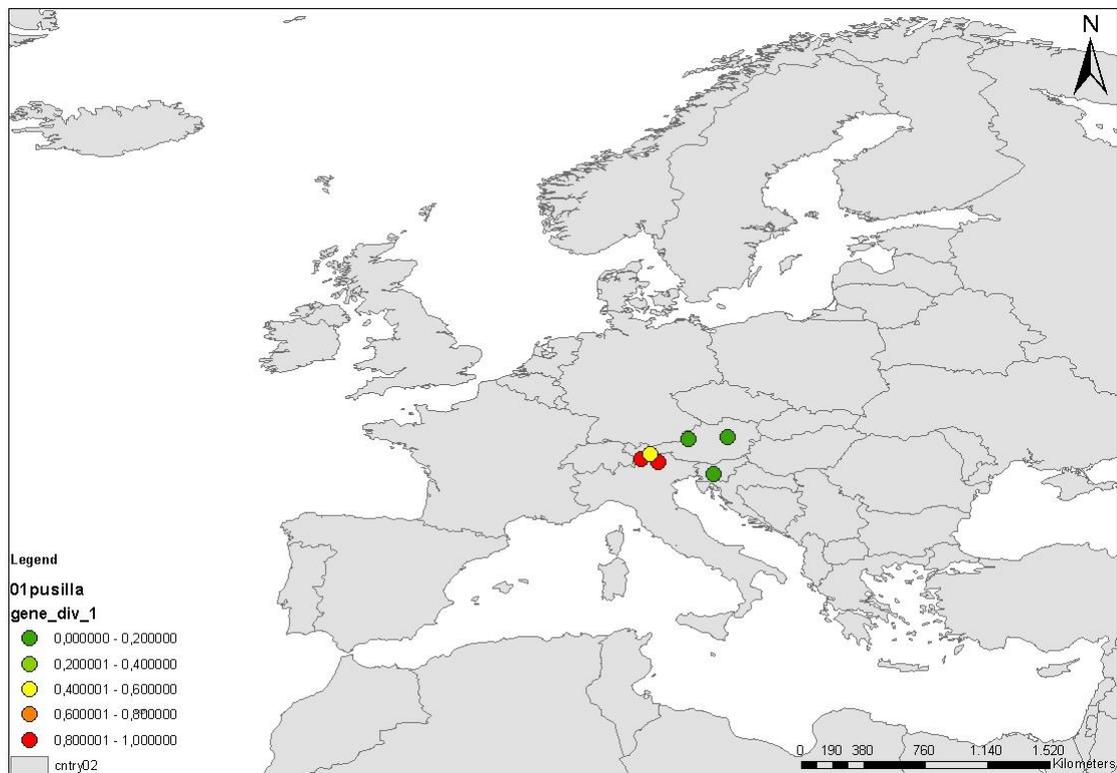


Abbildung 14 Gen- Diversität der *Potentilla pusilla*

Die Population mit der höchsten Gen- Diversität für *Potentilla pusilla* findet sich in Südtirol. Die geringste Gen- Diversität wurde in Populationen vorkommend im östlichen Österreich sowie in Slowenien identifiziert (siehe Abbildung 14).

4.8.2 Geographische Verbreitung der Haplotypen

Die Abbildungen 15-18 stellen die geographische Verbreitung der Haplotypen für die ausgewählten Arten dar. Die unterschiedlichen Farben sind stellvertretend für die unterschiedlichen Haplotypen. Die Kreisdiagramme stehen für die Populationen. Deren Größe für die Anzahl der untersuchten Individuen.

4.8.2.1 *Potentilla crantzii*

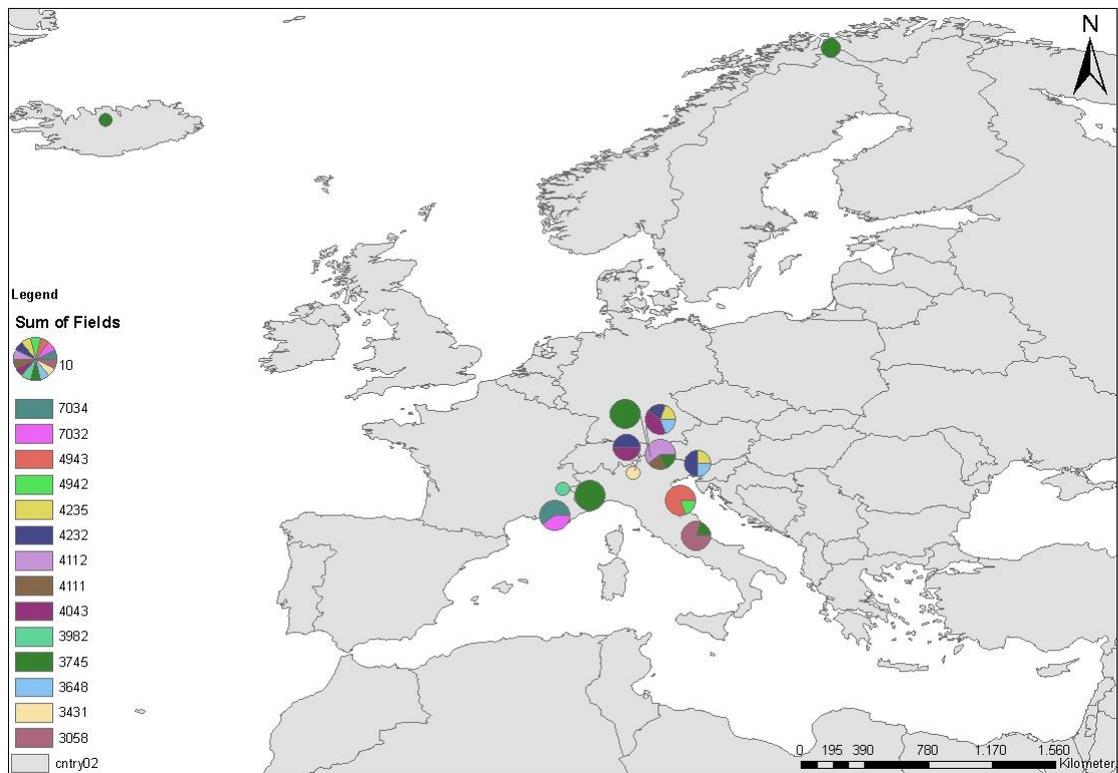


Abbildung 15 Haplotypen- Diversität für *Potentilla crantzii*

Für *Potentilla crantzii* wurden insgesamt 14 Haplotypen identifiziert. In den Zentralalpen (Nordtirol, Norditalien, sowie in Südtirol; siehe Abbildung 15) finden sich in sechs Populationen 7 Haplotypen. Der Haplotyp 4112 ist spezifisch für diese Region. In den Südwestalpen finden sich 4 Haplotypen. Zwei (7034/ 7032) dieser vier Haplotypen wurden in einer Population (244) gefunden. Sie sind sowohl regionsspezifisch als auch artspezifisch (siehe Tabelle 14). Der Haplotyp 3745 gehört

vier Populationen (215/251/259/295) an und weist ein weites Verbreitungsgebiet auf (Apennin bzw.in den Zentralalpen). 4 Haplotypen kommen im Apennin vor. Für diese Region ist der Haplotyp 4943 spezifisch.

4.8.2.2 *Potentilla incana*

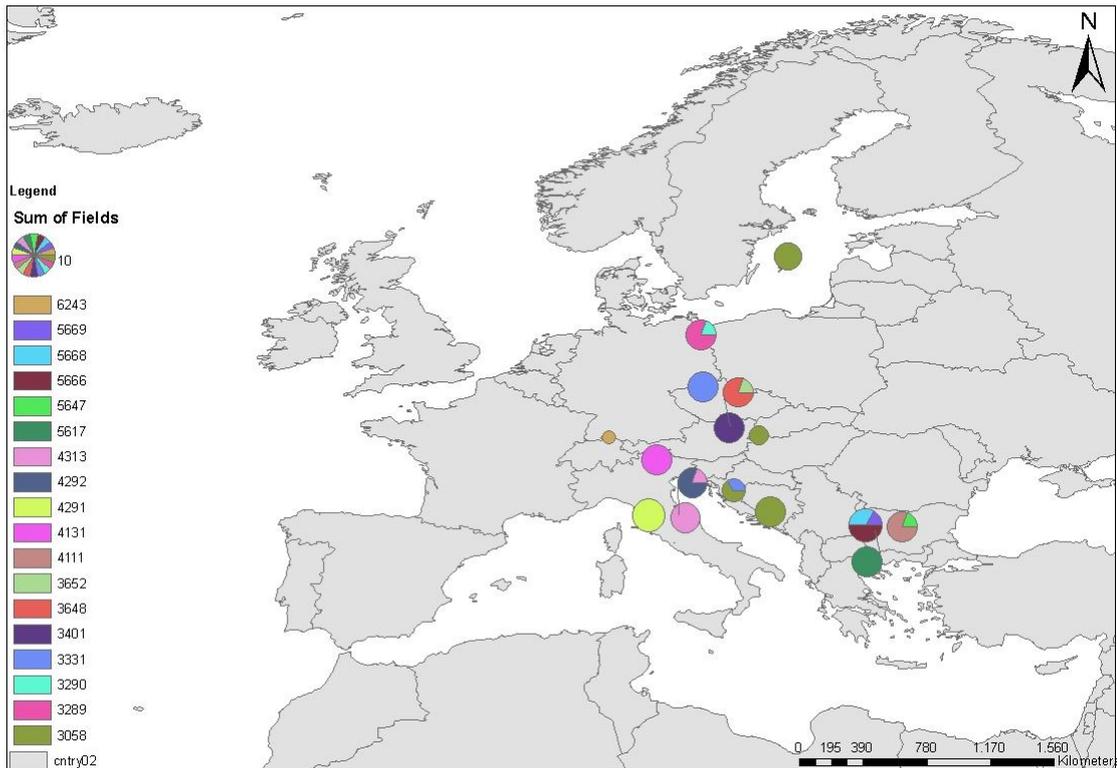


Abbildung 16 Haplotypen- Diversität für *Potentilla incana*

Für *Potentilla incana* wurden insgesamt 19 Haplotypen identifiziert. Im Apennin kommen drei unterschiedliche Haplotypen vor (4291 / 4313 / 4292). Alle drei sind regionsspezifisch und 4291 und 4292 zusätzlich auch artspezifisch. Der Balkan weist sieben unterschiedliche Haplotypen auf (siehe Abbildung 16). Fünf (5617/ 5666/ 5668/ 4111 / 5647) davon finden sich nur in dieser Region. Alle bis auf 5647 sind auch spezifisch für *Potentilla incana* (siehe Tabelle 14). Der weiter verbreitete Haplotyp 3058 kommt in Nordeuropa vor. In Mitteleuropa gibt es sieben Haplotypen. Davon sind fünf regionsspezifisch (3289/ 3648 / 3652/ 3401/ 4291). Nur Haplotyp 3289 ist auch artspezifisch (siehe Tabelle 14).

4.8.2.3 *Potentilla neumanniana*

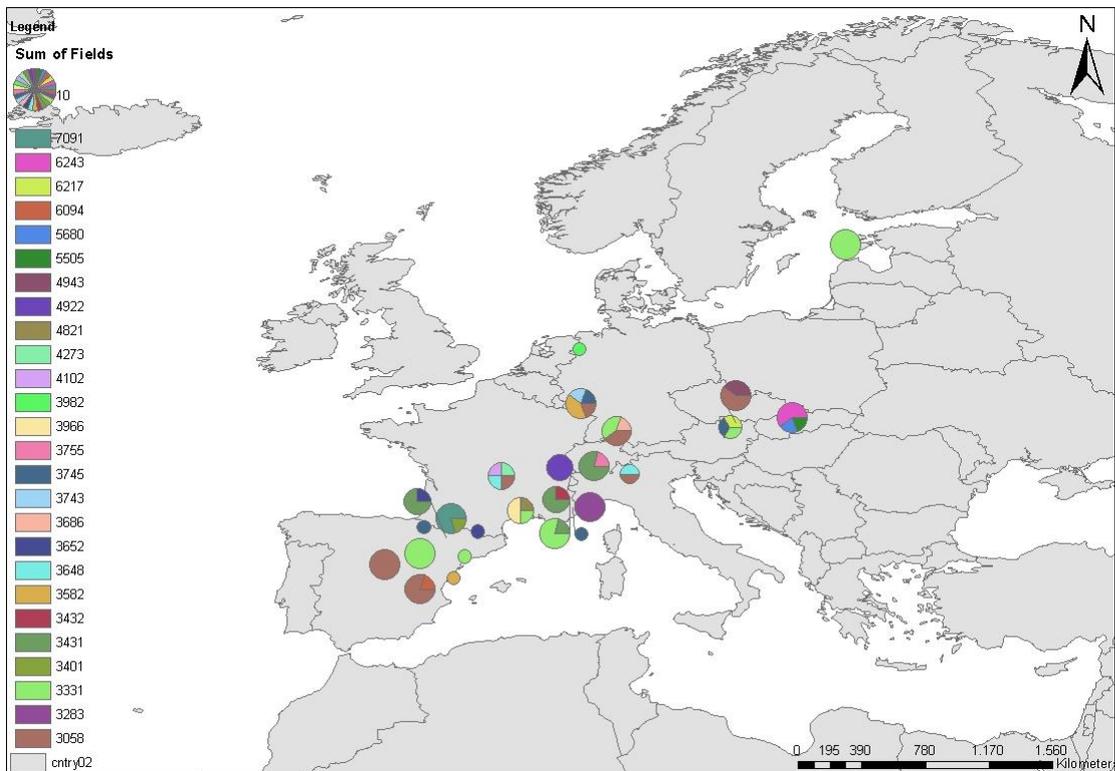


Abbildung 17 Haplotyp- Diversität für *Potentilla neumanniana*

Für *Potentilla neumanniana* wurde insgesamt 25 Haplotypen identifiziert. Diese ist, wie schon früher in dieser Arbeit erwähnt, die haplotypenreichste Art der Untersuchungspflanzen. In Spanien befinden sich neun unterschiedliche, unter diesen ist nur ein Haplotyp (7091) auch spezifisch für diese Region. In Westeuropa findet man sieben Haplotypen. Drei dieser sieben (4102/ 3966/ 4821) sind regionsspezifisch. Zehn unterschiedliche Haplotypen kommen in den Alpen vor, wobei drei von diesen (3283/ 4922/ 3686) regionsspezifisch sind. Trotz der hohen Anzahl an Haplotypen, ist Haplotyp 4922 für *Potentilla neumanniana* der einzige spezifische (siehe Tabelle 14). In Mitteleuropa finden sich elf Haplotypen, von diesen sich drei nur in dieser Region befinden.

4.8.2.4 *Potentilla pusilla*

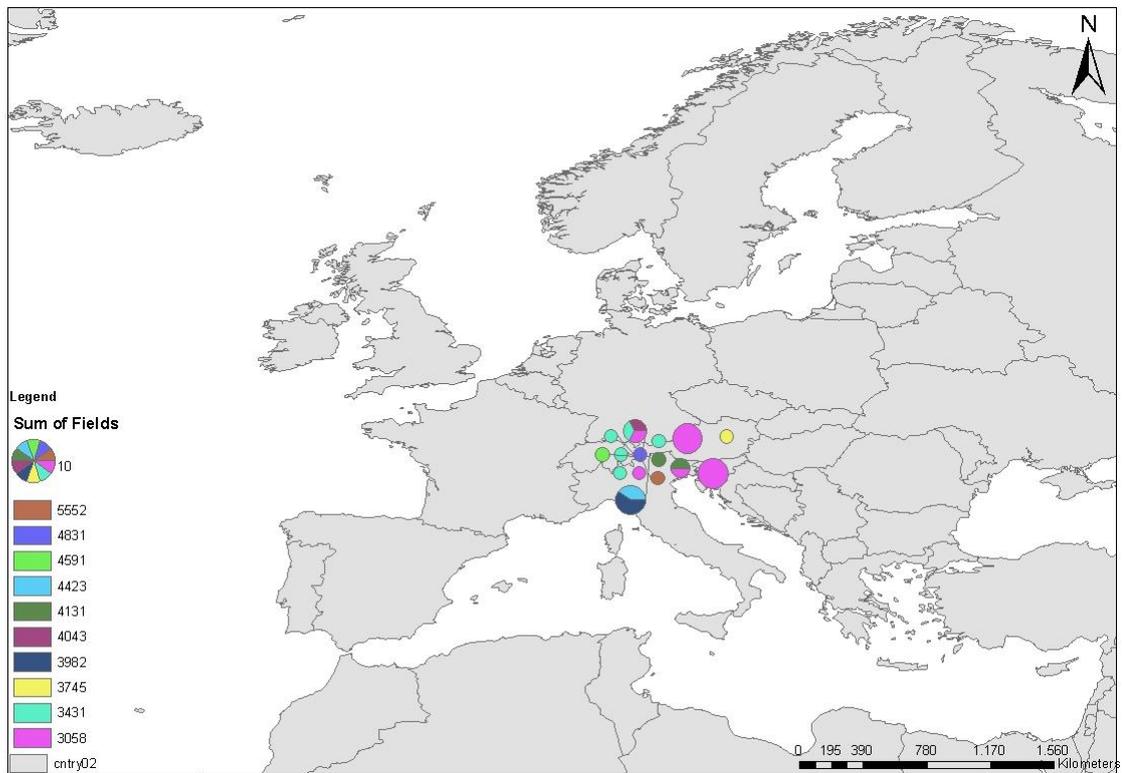


Abbildung 18 Haplotypen- Diversität für *Potentilla pusilla*

Für *Potentilla pusilla* wurden insgesamt 9 Haplotypen in Mitteleuropa identifiziert (siehe Abbildung 18). Nur Haplotyp 4423 ist für diese Art spezifisch (siehe Tabelle 14). Eine weitere Aufgliederung nach Regionen wurde aufgrund des engräumigen Samplings nicht vorgenommen.

5 Diskussion

5.1 Polymerase-Effizienz

Um die DNA der Analysepflanzen zu sequenzieren, musste diese zuerst vervielfältigt werden. Dies bereitete im Laufe des praktischen Teils dieser Arbeit oft Schwierigkeiten. Der Grund liegt in sekundären Inhaltsstoffen der Gattung *Potentilla*. Zu den Hauptinhaltsstoffen oberirdischer Teile der Potentillen zählen Flavonoide, welche in Form von Glykosiden und Aglyka vorliegen, Tannine, Triterpen- Verbindungen mit Ursan und Olean-Grundgerüst, Cumarine, organische Säuren Carboxylsäuren und Sterole [1]. Die Eigenschaft der Tannine sich an Proteine zu binden und diese zu vernetzten (gerben) wird in der Medizin unter anderem zur Behandlung von Ulcera und akuter Diarrhoe ausgenützt [1]. Doch auch genau diese Eigenschaft macht es so schwierig, die genomische DNA der Potentillen zu vervielfältigen. Sekundäre Metabolite, wie Polyphenole binden beim Extraktionsvorgang über Wasserstoffbrücken oder kovalente Bindungen an die gelöste DNA sowie Proteine wie die Polymerase. Die PCR wird gestört, denn die Taq-Polymerase ist nicht mehr fähig an die DNA zu binden oder wird denaturiert [57]. Durch Zusatz von PVP und BSA in unterschiedlichen Konzentrationen wurde versucht, die unerwünschten Polyphenole abzubinden. BSA und PVP komplexieren die Polyphenole und fällen sie in weiterer Folge aus [58].

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden drei Taq- Polymerasen unterschiedlicher Anbieter miteinander verglichen (Phire® II Hotstart / KAPA2G™Robust/ Sigma-Aldrich). Prozentuell (90,72%) gesehen erwies sich die Phire II®-Polymerase als die effizienteste. Diese „high fidelity“- Polymerase besitzt eine spezielle DNA- Bindungsdomäne, die es ihr erlaubt, effizienter als die Standardpolymerasen (Sigma-Aldrich) an die DNA zu binden. Außerdem war es von großem Vorteil, dass das Laufprogramm wesentlich kürzer war (siehe Anhang 11.3.2). Im Vergleich zu dieser waren die KAPA2G™Robust-Polymerase mit einer prozentuellen Erfolgsrate von 54,13 % sowie die Sigma-Aldrich-Polymerase mit 47,54% ineffektiver.

5. 2 Plastid-sharing

Die Arten konnten anhand der Plastiden alleine nicht klar unterschieden werden. Denn viele unterschiedliche Arten besaßen denselben Haplotypen (=Plastid sharing). Es gibt zwei Ursachen hierfür. Erstens könnte die Ursache des Plastid sharings in der Hybridisierung liegen. Gewisse Arten hatten schon artspezifische Haplotypen ausgebildet. In Folge einer Hybridisierung tauschen sie die Haplotypen untereinander aus (plastid capture). Die Plastiden werden mütterlich vererbt. Integression ist häufiger bei plastidärer DNA als bei nucleärer DNA und so weisen häufig Arten das plastidäre Genom einer anderen Art auf ([29]. S. 600). Eine andere Ursache des Plastid sharing ist das sogenannte Lineage sorting. Dies besagt, dass der Pool an Haplotypen schon vor den Arten vorhanden war. Durch das Zufallsprinzip werden die Haplotypen zufällig auf die Arten verteilt. Genetisch teilen sich die verschiedenen Arten die ursprüngliche Variation, denn einzelne Arten hatten keine Zeit eigene Haplotypen bzw. Mutationen anzureichern. Dabei werden in disjunkten (=räumlich getrennten) Arealen verschiedene Arten mit jeweils demselben Haplotyp gefunden. Das ursprünglich gemeinsame Areal wurde durch Ausbreitung zerrissen und die Arten haben ihre Plastiden mitgenommen. Die Arten bestimmen also durch ihre Verbreitung das Vorkommen der Haplotypen. Im Gegensatz dazu gibt es bei der Hybridisierung ein gesamtes Plastidenareal, innerhalb dessen Hybridisierung stattfindet. Die Plastidenareale sind so unabhängig von den Artarealen [59].

Die größte Anzahl an artspezifischen Haplotypen fand sich in *P. incana* ($N=6$ von insgesamt 19), *P. brauneana* ($N=2$ von insgesamt 2), sowie in *P. crantzii* ($N=4$ von insgesamt 14). Für das Fehlen eigenständiger Haplotypen sei an dieser Stelle *P. neumanniana* angeführt. Diese besitzt mit einer Gesamtzahl von 25 Haplotypen nur einen einzigen artspezifischen (4922). Während das Auftreten artspezifischer Haplotypen auf eine längere eigenständige Historie der Arten hinweist, könnte der sehr geringe Prozentsatz an solchen Haplotypen in *P. neumanniana* ein Hinweis auf deren rezente Genese sein. Entweder als Folge einer raschen Ausbreitung oder aufgrund ihrer Entstehung aus wiederholter Hybridisierung in ihren heutigen Arealen.

5. 3 Phylogenie

Mikrosatellitenmotive und Tandemmutationen waren Sequenzen, die sich nicht alignieren ließen. Erstere mutieren viel schneller (10^{-3} – 10^{-5}) ([60] S. 237- 261) und Parallelmutationen können auftreten. Tandemsequenzen sind kurze Sequenzabschnitte, die sich mehrmals wiederholen. Diese sind zwar real und nicht ein Fehler des Sequenzieren, doch konnte dies in der Phylogenie aufgrund der schlechten Homologisierbarkeit nicht berücksichtigt werden, denn die hohe Wahrscheinlichkeit von Parallelmutationen steht im Widerspruch zur geforderten Ursprungsgleichheit der Homologie.

Die Auflösung des 50 %-Majority-Rule-Baumes ist reduziert, d.h. viele Äste entspringen alle einem Punkt (Knoten) des Baumes. Diese Struktur bezeichnet man auch als Polytomie. Die Verwandtschaft der Äste untereinander bleibt damit unklar. Im Idealfall weist ein phylogenetischer Baum nur Gabelungen (Dichotomien) auf. Dies ist bei meinem Baum bei weitem nicht der Fall. Die reduzierte Auflösung des Baumes liegt jedoch nicht unbedingt an der beschränkten Anzahl verfügbarer Merkmale (Mutationen), sie kann auch eine sehr rasche Radiation der *Potentilla*-Arten und damit ein biologisches Phänomen widerspiegeln. In diesem Fall entstehen ausgehend von einem Haplotypen gleichzeitig mehrere neue, die jeweils für sie spezifische Mutationen tragen, jedoch keine gemeinsamen aufweisen. Bildlich sehen solche Stammbäume wie Sterne aus („star-phylogeny“), von einem Punkt (ursprünglicher Haplotyp zur Zeit der Radiation) wie Strahlen ausgehende Linien (neu entstandene Haplotypen). Ein solches Szenario ist für eine plötzliche Arealausdehnung wie im Falle von nacheiszeitlichen Rekolonisierungsereignissen typisch.

Doch gibt es Entwicklungslinien, die durchaus die Taxonomie widerspiegeln. Wie in Abbildung 8 zu erkennen ist, sind die Haplotypen der Serie Rectae – *P. recta* (3331/ 4662/ 4232 /2912/ 4712), *P. hirta* (3331/ 3686/ 4662) sowie *P. pedata* (3331) - auf einen Bereich des Baumes konzentriert. *P. brauneana* besitzt nur einen phylogenetischen Haplotypen aus der Gruppe 2 (siehe Tabelle 18), ebenso *P. frigida* (4053). Wenn diese Assoziation insbesondere im Fall der beiden letzteren Arten auch auf das eingeschränkte Sampling zurückzuführen sein kann, zeigen diese aber dennoch

eine evolutionäre Kontinuität in den molekularen Daten. Die Plastide zeigen damit insgesamt eine sehr eingeschränkte Eignung für die phylogenetische Trennung / Unterscheidung der untersuchten Arten. Ein Befund der bereits von Dobeš und Paule für die gesamte core-Gruppe belegt wurde [14]. Die hohe innerartliche und Populationsvariation dieser Daten weist jedoch auf deren Eignung als populationsgenetisches Markersystem hin. Die auch für einzelne Arten zu beobachtende polytome Struktur der phylogenetischen Bäume lässt weiters Rückschlüsse auf das hohe Tempo der geographisch-taxonomischen Radiation der Arten der core-Gruppe zu.

5.4 Genetische Diversität

Die Klimaschwankungen während des Pleistozäns mit ihren Eiszeiten hatten einen enormen Einfluss auf die Verbreitung von Arten [61, 62]. Betroffen waren insbesondere vergletscherte Gebiete wie Skandinavien, Europa, die Alpen und der Kaukasus. Als Refugialgebiete dienten die Iberische Halbinsel, die apenninische Halbinsel, der Balkan und ein paar Regionen in der Nähe vom Kaukasus und dem Kaspischen Meer [51]. Nach der Eiszeit richteten sich die Verbreitungsgebiete der Pflanzen wieder nordwärts und die Arten wanderten von weitentfernten südlichen Gebieten Richtung Norden, so die vorherrschende Hypothese. Es wandert naturgemäß immer nur ein Teil einer Population in die ehemals vergletscherten Gebiete zurück. Diese Wanderungen korrelieren mit der genetischen Diversität innerhalb der Populationen, die durch multiple Neugründungen von Kolonien während einer Weitstreckenwanderung und dem damit verbundenen Verlust von Allelen (Homozygotie), immer geringer wird. Im Gegensatz zur genetischen Verarmung des Nordens litten die Populationen in südlicher gelegenen Gebieten weniger unter populationsgenetischen Phänomenen wie bottleneck, genetischer Drift oder Auslöschung und es war ihnen so möglich die Diversität zu erhalten bzw. über die Zeit zu erhöhen. Somit ist in diesen Refugialgebieten die höchste Diversität zu erwarten.

[51, 61, 63]

Doch die Diversitätsberechnungen der von mir näher untersuchten *Potentilla*-Arten (*P. pusilla*, *P. neumanniana*, *P. crantzii* und *P. incana*) stehen jedoch alle bis auf *P. incana* im Widerspruch zur klassischen Auffassung des „southern richness and northern purity“-Konzept nach Hewitt [51, 61]. *Potentilla crantzii* zeigte so die höchste genetische Diversität in den Alpen, während geringste Diversitäten in den vermeintlichen Refugialgebieten (Apennin) gefunden wurden (siehe Abbildung 11). Genauso sieht man bei *P. neumanniana* die höchste Diversität in den Alpen und auffällig geringe auf der iberischen Halbinsel (siehe Abbildung 13). Doch *P. incana* bildet eine Ausnahme, denn die Populationen des Balkans (Refugialgebiet) zeigten eine im Vergleich zu den in den Alpen vorkommenden Populationen erhöhte Diversität (siehe Abbildung 12). Dasselbe kontroverse Bild wie für *P. crantzii*, *P. neumanniana* findet sich für *P. incana* jedoch erneut auf der Apenninischen Halbinsel. Diese Ergebnisse zeigen zumindest als Möglichkeit eine Einwanderung in diese klassischen Refugialgebiete vom Norden her auf. Eine definitive Aussage bedarf jedoch eines erweiterten Samplings.

6 Zusammenfassung

Die systematische Klassifizierung der Gattung *Potentilla* bereitet noch immer aufgrund des auftretenden Polymorphismus größere Schwierigkeiten. Dies ist auf die komplexen Reproduktionsmodi, in dieser Gattung vorherrschend, zurückzuführen. Hybridisierung in Kombination mit Allopolyploidisierung macht es schwierig die einzelnen Arten der Gattung voneinander abzugrenzen und sie taxonomisch zu gliedern. Frühere molekulare Arbeiten auf diesem Gebiet ergaben, dass die Gattung ihren geographischen Ursprung in Asien hat [14]. Durch anschließende Wanderungen war es den Arten möglich, sich auf der ganzen nördlichen Halbkugel auszubreiten und ihre heutige Verbreitung zu erlangen.

In dieser Diplomarbeit wurde die Phylogenie ausgesuchter Arten der Gattung *Potentilla* untersucht und deren Biogeographie auf Basis eines molekularen Plastiden-Markers rekonstruiert. Es wurden 30 verschiedene *Potentilla*-Arten analysiert. Von insgesamt 493 Pflanzenindividuen wurde die Plastidenregion zwischen dem *trnC*-Gen und dem *ycf6*-Gen (*trnC-ycf6* IGS) amplifiziert und anschließend sequenziert. Dieser Marker ist ein „intergenic spacer“, welcher nicht transkribiert wird. Die Plastidenregion erwies sich in Voruntersuchungen (Juraj Paule & Christoph Dobeš unpubl) als besonders variabel und wurde deshalb als Marker gewählt. Die Sequenzlänge dieses Markers ist hoch und liegt bei *Potentillen* ungefähr in der Größenordnung von 800 Basenpaaren. Große Länge und hohe Mutationsvariabilität ergaben 54 variable Sequenzpositionen. Anhand der erhaltenen Daten konnte die Phylogenie der analysierten Arten untersucht werden. Die Ergebnisse zeigten einen außergewöhnlichen hohen Grad von plastid sharing (das Auftreten von Sequenzvarianten in mehr als einer Art) und nur eine eingeschränkte Anzahl Art-spezifischer Haplotypen. Dieser Befund spricht für einen rezenten Ursprung der untersuchten Arten, wie er auch in einer früheren phylogenetischen Analyse der Gesamtgattung und Verwandter postuliert wurde. Die taxonomische Verteilung der Haplotypen kann mit lineage sorting erklärt werden. Alternativ kann Hybridisierung zu dem beobachteten Muster beigetragen haben. Zur Klärung dieser Frage sollen außerhalb

der Diplomarbeit bereits erstellte molekulare Daten aus dem Kerngenom beitragen. Weiters wurde die geographische Verbreitung der genetischen Diversitäten von Arten mit einer Mindestanzahl von zehn Populationen untersucht. Die Interpretation kann aufgrund des eingeschränkten Samplings nur tentativ vorgenommen. Die Daten weisen jedoch auf ein Refugialgebiet von *P. incana* auf der Balkanhalbinsel hin. Interessanterweise dürfte das klassische Refugialgebiet Apennin von dieser Art erst in jüngerer Zeit besiedelt worden sein. Ein ähnliches, dem klassischen Fall widersprechendes Szenario, zeichnete sich für die Vorkommen von *P. neumanniana* auf der Iberischen Halbinsel sowie wieder für den Apennin und *P. crantzii* ab. Die Plastidendaten alleine können jedoch nach den bisherigen Ergebnissen nur einen geringen Beitrag zur Phylogenie und Hybridgenese der Arten liefern. Die beobachtete innerartliche Plastidendiversität spricht hingegen für eine gute Eignung des gewählten Markers für populationsgenetische Analysen und somit für biogeographische Untersuchungen.

Die genetischen Populationsdiversitäten schwankten in weiten Bereichen. Theoretisch bemerkenswert, doch den praktischen Befunden früherer Arbeiten entsprechend, wiesen auch die Apomikten in nacheiszeitlich rekolonisierten Gebieten hohe Diversitäten auf.

7 Summary

The systematic classification of the genus *Potentilla* was the subject of extensive research in the past. Difficulties occurring in the classifications can be explained by hybridization in combination with allopolyploidisation and the complex mode of reproduction. In this work 30 different *Potentilla* species were investigated using plastid DNA-sequence variation. The region between the *trnC*-gene and the *ycf6*-gene (*trnC-ycf6* IGS) was used as an universally applied marker region. Eighty-four haplotypes were identified among 501 individuals representing 30 species. Based on these sequences a phylogeny was reconstructed. The studied species showed both on the level of haplotypes and of phylogenetic lineages high degrees of plastid sharing (27 haplotypes were shared among at least two species). The pattern was explained in accordance with an earlier tribe-wide phylogenetic analysis by a recent origin of the investigated taxa and associated lineage sorting from an ancestral gene pool. The pattern alternatively may have been caused or enhanced, respectively, by hybridization. The geography of population diversities was analysed in more detail for the *trnC-ycf6* IGS for four selected sexual and apomictic *Potentilla* species each studied for ten populations at least. The limited sampling yet does not allow developing explicit phylogeographic hypotheses. However, the data tentatively suggested a glacial refugium on the Balkans for *P. incana* and invasion of the Apennin by this species. Analogous non-classical recolonization scenaria are supposed for the colonization of the Iberian Peninsula by *P. neumanniana* and of the Apennin by *P. crantzii*. Gene diversities varied within wide ranges among as well as usually within species. Interestingly high diversities were found for apomictic taxa in formerly glaciated areas.

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der Gattung <i>Potentilla</i> nach T. Wolf (1908).....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 2: Zuordnung der im Zuge dieser Arbeit analysierten <i>Potentilla</i> -Arten [4]	3
Tabelle 3: Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten <i>Potentilla</i> -Arten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13]	4
Tabelle 4: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten <i>Potentilla</i> -Arten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13].....	5
Tabelle 5: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten <i>Potentilla</i> -Arten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13].....	6
Tabelle 6: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten <i>Potentilla</i> -Arten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13].....	7
Tabelle 7: Fortsetzung der Auflistung der morphologischen Charakteristika der untersuchten <i>Potentilla</i> -Arten [4]. Ploidiegrad und Fortpflanzungsmodus nach [7-13].....	8
Tabelle 8 Auflistung der analysierten Pflanzen nach Anzahl der Populationen und Individuen.....	26
Tabelle 9: Untersuchung der Polymeraseneffizienz von Enzymen unterschiedlicher Anbieter	35
Tabelle 10: Aufschlüsselung der Anzahl an variablen und parsimonisch informativen Merkmalen. ¹ SNPs = single nucleotide polymorphisms = Punktmutationen, ² Indels = Insertionen und Deletionen, ³ parsimonisch informative = mind. zweimal beobachtete Mutationen	36
Tabelle 11: Auflistung der identifizierten Haplotypen. Die „Ptl“-Nummer steht stellvertretend für ein Individuum, das den jeweiligen Haplotypen trug.	40
Tabelle 12: Länge der Nukleotidsequenzen der untersuchten Haplotypen.....	41
Tabelle 13: Liste der Singleton- Haplotypen und der zugehörigen <i>Potentilla</i> -Arten.....	42
Tabelle 14: Liste der artspezifischen Haplotypen	43
Tabelle 15: Zugehörigkeit der Haplotypen zu <i>Potentilla</i> -Arten. In den Spalten werden die untersuchten <i>Potentilla</i> -Arten aufgetragen und in den Reihen die gefundenen Haplotypen. Beispielsweise wurde der Haplotyp 2698 (erster Haplotyp) in <i>P. inclinata</i> einmal gefunden.	44
Tabelle 16: Fortsetzung der Zugehörigkeitstabelle	45
Tabelle 17: Fortsetzung der Zugehörigkeitstabelle	46
Tabelle 18: Zuordnung der identifizierten Haplotypen in phylogenetische Gruppen. Aufgrund geringer Unterschiede in Basenabfolgen können mehrere Haplotypen in einer "phylogenetischen Gruppe" zusammengefasst werden.	47
Tabelle 19 <i>Potentilla</i> - Arten mit nur einem identifizierten Haplotyp	54

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hauptverteilungsgebiet der <i>Potentilla</i> (Tomczyk and Latte 2009)	1
Abbildung 2: Phylogenetischer Stammbaums basierend auf Plastidensequenzen der Gattung <i>Potentilla</i> [14].....	11
Abbildung 3: Lebenszyklus, Sporogenese und Samenentwicklung in höheren Pflanzen [18].	13
Abbildung 4: Thermocycler C1000™ der Firma BIO–RAD.....	29
Abbildung 5: Verwendeter Aufbau für die DNA Reinigung. Eine Vakuumpumpe ist über einen Schlauch mit der Nucleo-Fast Platte verbunden.	31
Abbildung 6: Screenshot eines Assembling. In der obersten Zeile wird die Konsensussequenz angegeben. Darunter können forward und reverse Sequenzen abgelesen werden.	32
Abbildung 7: Darstellung der Sequenzunterschiede in 83 beobachteten <i>ycf6-trnC</i> Haplotypen. In der linken Spalte können die Bezeichnungen der identifizierten Haplotypen abgelesen werden. Auf den Haplotypen 2698 wird in dieser Abbildung Bezug genommen und Unterschiede in den Basen in den folgenden Haplotypen aufgelistet.	38
Abbildung 8 Einer von 10000 kürzersten Bäumen. Der maximum-parsimony Baum umfasst 53 Haplotypen und weist eine Gesamtlänge von 99 Merkmalen auf.	48
Abbildung 9 Einer von 10 000 kürzesten Bäumen. Der maximum-parsimony Baum umfasst 53 Haplotypen und weist eine Gesamtlänge von 99 Merkmalen auf. Jede Farbe repräsentiert eine <i>Potentilla</i> art. Die Kreisfläche der Haplotypen korreliert mit der Anzahl an Individuen.	50
Abbildung 10 Der 50%-Majority-Rule-Baum basierend auf <i>trnCycf6</i> IGS, ist ein Konsensusbaum aus 10000 errechneten kürzersten Bäumen und umfasst 53 Haplotypen.....	52
Abbildung 11 Gen- Diversität der <i>Potentilla crantzii</i>	56
Abbildung 12 Gen- Diversität der <i>Potentilla incana</i>	57
Abbildung 13 Gen- Diversität der <i>Potentilla neumanniana</i>	58
Abbildung 14 Gen- Diversität der <i>Potentilla pusilla</i>	59
Abbildung 15 Haplotypen- Diversität für <i>Potentilla crantzii</i>	60
Abbildung 16 Haplotypen- Diversität für <i>Potentilla incana</i>	61
Abbildung 17 Haplotypen- Diversität für <i>Potentilla neumanniana</i>	62
Abbildung 18 Haplotypen- Diversität für <i>Potentilla pusilla</i>	63

10 Quellenverzeichnis

1. Tomczyk, M. and K.P. Latte, *Potentilla-A review of its phytochemical and pharmacological profile*. Journal of Ethnopharmacology, 2009. **122**(2): p. 184-204.
2. Airy Shaw, H.K., J.C. Willis *dictionary of the flowering plants and ferns. 8th ed. rev. by . in Cambridge, University Press, 1973.* 1973. p. xxii, 1246, lxvii.
3. Soják, J., *Notes on Potentilla XXI. A new division of the tribe Potentilleae (Rosaceae) and notes on generic delimitations*. Botanische Jahrbücher, 2008. **127**: p. 349-358.
4. Wolf, T., Dr., *Monographie der Gattung Potentilla*. 1908.
5. Kalkmann, C., *In: Kubitzki, K. (Ed.), The families and genera of vascular plants. Volume 6. Flowering plants: Dicotyledons: Celastrales, Oxalidales, Rosales, Cornales, Ericales.* 2004, Berlin: Springer-Verlag. xi, 489p. - illus.
6. Rutishauser, A., *Pseudogamie und Polymorphie in der Gattung Potentilla*. 1948. 424.
7. Fedorov, A.A., *Chromosome numbers of flowering plants*. 1969, Leningrad, Academy of Sciences of the USSR: Academy of Sciences of the USSR
8. Moore, D.M., *Flora Europaea check-list and chromosome index*. 1982, Cambridge,: Cambridge University Press.
9. Dobeš, C., *Die Karyogeographie des Potentilla verna agg. (Rosaceae) in Osterreich: mit erganzenden Angaben aus Slowenien, Kroatien, der Slowakei und Tschechien. (Karyogeography of Potentilla verna agg. (Rosaceae) in Austria and additional data from Slovenia, Croatia, the Slovak Republic and the Czech Republic.)*. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 1999. **101B**: p. 599-629 (1999) - illus.

10. Dobeš, C. and E. Vitek, *Documented chromosome number checklist of Austrian vascular plants*. 2000, Vienna: Museum of Natural History.
11. Löve, Á. and D. Löve, *Cytotaxonomical Atlas of the Slovenian Flora. XX + 1241 Lehre J. Cramer*. 1974.
12. Asker, S. and L. Jerling, *Apomixis in Plants*. Apomixis in Plants. 1992: CRC Press, Inc. 298.
13. Asker, S., *Pseudogamy, hybridization and evolution in Potentilla*. Hereditas, 1977. **87**(part 2): p. 179 - 183 (1977) - Chrom. nos.
14. Dobeš, C. and J. Paule, *A comprehensive chloroplast DNA-based phylogeny of the genus Potentilla (Rosaceae): Implications for its geographic origin, phylogeography and generic circumscription*. Molecular Phylogenetics and Evolution, 2010. **56**(1): p. 156-175.
15. Sojak, J., *Notes on Potentilla XXI. A new division of the tribe Potentilleae (Rosaceae) and notes on generic delimitations*. Botanische Jahrbuecher fuer Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 2008. **127**(3): p. 349-358.
16. Eriksson, T., et al., *The Phylogeny of Rosoideae (Rosaceae) Based on Sequences of the Internal Transcribed Spacers (ITS) of Nuclear Ribosomal DNA and the trnL/F Region of Chloroplast DNA*. International Journal of Plant Sciences, 2003. **164**(2): p. 197-211.
17. Coyne&Orr, *Speciation*. 2004: Sinauer Associates, Inc Sunderland Massachusetts. 545p.
18. Grimanelli, D., et al., *Developmental genetics of gametophytic apomixis*. Trends in Genetics, 2001. **17**(10): p. 597-604.
19. Muller, H.J., *THE RELATION OF RECOMBINATION TO MUTATIONAL ADVANCE*. Mutation Research, 1964. **1**(1): p. 2-9.

20. Carman, J.G., *Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony*. Biological Journal of the Linnean Society, 1997. **61**(1): p. 51-94.
21. Holm, S., L. Ghatnekar, and B.O. Bengtsson, *Selfing and outcrossing but no apomixis in two natural populations of diploid *Potentilla argentea**. Journal of Evolutionary Biology, 1997. **10**(3): p. 343-352.
22. Holm, S. and L. Ghatnekar, *Sexuality and no apomixis found in crossing experiments with diploid *Potentilla argentea**. Hereditas, 1996. **125**(1): p. 77-82.
23. Paule, J., et al., *Apomictic and sexual lineages of *Potentilla argentea* L. group (Rosaceae): Cytotype and molecular genetic differentiation*. Taxon, 2011. **60**: p. 721- 732.
24. Siena, L.A., et al., *Genetic and embryological evidences of apomixis at the diploid level in *Paspalum rufum* support recurrent auto-polyploidization in the species*. Sexual Plant Reproduction, 2008. **21**(3): p. 205-215.
25. Böcher, T.W., *Cytological and embryological studies in the amphi-apomictic *Arabis holboellii* complex*. 1951, Kongel, Danske, Vidensk.-Selskab.Biol.Skr. 6[7], 1-59.
26. Koscińska Pajak, M., *Embryological problems in the apomictic species *Chondrilla juncea* L. (Compositae)*. Folia Geobot. Phytotax., 1996. **31**: p. 397-403.
27. Smith, P.G. and J.B. Phipps, *STUDIES IN CRATAEGUS (ROSACEAE, MALOIDEAE) .19. BREEDING-BEHAVIOR IN ONTARIO CRATAEGUS SERIES ROTUNDIFOLIAE*. Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique, 1988. **66**(10): p. 1914-1923.
28. Kearney, M., *Hybridization, glaciation and geographical parthenogenesis*. Trends in Ecology & Evolution, 2005. **20**(9): p. 495-502.
29. Strasburger, E., *Lehrbuch der Botanik*. 36. Auflage ed. 2008.

30. Rieseberg, L.H. and C.R. Linder, *Hybrid classification: Insights from genetic map-based studies of experimental hybrids*. Ecology, 1999. **80**(2): p. 361-370.
31. Smith, G.L., *Studies in Potentilla L. III. Variation in British P. tabernaemontani Aschers. and P. crantzii (Cr.) Beck ex Fritsch*. New Phytologist, 1971. **70**: p. 607-618.
32. Ehrendorfer, F., *Mediterran-mitteleuropäische Florenbeziehungen im Lichte cytotoxonomischer Befunde*. Feddes Repertorium, 1970. **81**(1-5): p. 3-32.
33. Guinochet, M., *CONTRIBUTION A LETUDE CYTOTAXINOMIQUE DES POTENTILLA L. DU GROUPE VERNAE TH WOLF*. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences, 1964. **259**(21): p. 817-819.
34. Guinochet, M., *CYTOTAXONOMIC STUDY OF POTENTILLA L OF SECTION AUREAE TH WOLF*. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences Serie D, 1968. **267**(2): p. 167-169.
35. Pignatti, S. and S. Perticarari, *Su Potentilla tommasiniana F. Schultz ed altre 'Potentilla' italiane a peli stellati*. Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Treiste, 1973. **28**(part 1): p. 211-220 (1973).
36. Sojak, J., *Taxonomische Bemerkungen zu einigen mediterranen Potentilla Sippen. (Taxonomic remarks on some Mediterranean taxa of Potentilla.)*. Preslia, 1993. **65**(part 2): p. 117-130 (1993) - illus.
37. Pignatti, S., *Flora d'Italia. 1 vols.* 1982, Bologna: Edagricole, 1982. 790p. 732p.,780p.- illus., maps, port., keys.
38. Soják, J., *Origin of Potentilla crantzii, P. verna and P. puberula (Rosaceae) with a note on the nomenclature of P. pusilla*. Feddes Repertorium, 2010. **121**(3-4): p. 112-116.
39. Ellstrand, N.C. and M.L. Roose, *Patterns of genotypic diversity in clonal plant species*. American Journal of Botany, 1987. **74**: p. 123-131.

40. Gornall, R.J. and *Population genetic structure in agamosperous plants*, in *Molecular systematics and plant evolution*, T. Francis, Editor. 1999, Hollingsworth, P. M., Bateman, R. M. Gornall, R. J.: London. p. 118-138.
41. Eales, J., R.S. Thorpe, and A. Malhotra, *Colonization history and genetic diversity: adaptive potential in early stage invasions*. *Molecular Ecology* 2010. **14**: p. 2858-2869.
42. Eckert, C.G., K.E. Samis, and S.C. Loughheed, *Genetic variation across species' geographical ranges: the central-marginal hypothesis and beyond*. *Molecular Ecology* 2008. **17**: p. 1170-1188.
43. Lomolino, M., *Biogeography*. 4. ed ed. 2010, Sunderland, Mass.: Sinauer. XIV, 878 S.
44. Wiens, J.J. and M.J. Donoghue, *Historical biogeography, ecology and species richness*. *Trends in Ecology & Evolution*, 2004. **19**(12): p. 639-644.
45. Avise, J., *Phylogeography - The history and formation of species*. 2000, London. 3-340.
46. Templeton, A.R., *Nested clade analyses of phylogeographic data: testing hypotheses about gene flow and population history*. *Molecular Ecology*, 1998. **7**(4): p. 381-397.
47. Avise, J., *Molecular markers, natural history and evolution*. 2. ed ed. 2004, Sunderland, MA: Sinauer. 684.
48. Petit, R.J. and G.G. Vendramin, *Plant phylogeography based on organelle genes: an introduction*, in *Phylogeography of Southern European Refugia*, S. Weiss and N. Ferrand, Editors. 2007, Springer Netherlands. p. 23-97.
49. Panigrahi, G. and B. Dikshit, *Systematics of the genus Potentilla L.: (Rosaceae Juss.): its infrageneric classification and evolutionary trends*. *Bull. Bot. Surv. India*, 1987. **27**(part 1-4): p. 177-196 (1985 publ. 1987) - map.

50. Shah, M. and o. and, *A note on centres of diversity of the genus Potentilla (Rosaceae)*. Bull. Nation. Sci. Mus., B (Tokyo), 1992. **18**(part 3): p. 117-122 (1992) -.
51. Hewitt, G.M., *Post-glacial re-colonization of European biota*. Biological Journal of the Linnean Society, 1999. **68**(1-2): p. 87-112.
52. Doyle, J.J., *DNA protocols for plants: CTAB total DNA isolation*, in *Molecular techniques in taxonomy*, G.M.a.J. Hewitt, A. , Editor. 1991, Springer: Berlin. p. 283-293.
53. Shaw, J., et al., *The tortoise and the hare II: Relative utility of 21 noncoding chloroplast DNA sequences for phylogenetic analysis*. American Journal of Botany, 2005. **92**(1): p. 142-166.
54. Young, N.D. and J. Healy, *GapCoder automates the use of indel characters in phylogenetic analysis*. BMC Bioinformatics, 2003. **4**.
55. Excoffier, L., G. Laval, and S. Schneider, *Arlequin (version 3.0): An integrated software package for population genetics data analysis*. Evolutionary Bioinformatics, 2005. **1**: p. 47-50.
56. Nei, M., *Molecular evolutionary genetics*. 1987, New York: Columbia University Press. 512 pp.
57. Doyle, J.J. and J.L. Doyle, *Isolation of plant DNA from fresh tissue*. Focus 12[1], 1990: p. 13-15.
58. Quideau, S., et al., *Pflanzliche Polyphenole: chemische Eigenschaften, biologische Aktivität und Synthese*. Angewandte Chemie, 2011. **123**(3): p. 610-646.
59. Schaal, B.A., et al., *Phylogeographic studies in plants: problems and prospects*. Molecular Ecology, 1998. **7**(4): p. 465-474.
60. Schlötterer, C., *Microsatellites*, in *Hoelzel, A. R Molecular genetic analysis of populations : a practical approach* 1998, Oxford [u.a.] : IRL Press. p. 237-261

61. Hewitt, G.M., *Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation*. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1996. **58**(3): p. 247-276.
62. Taberlet, P., et al., *Comparative phylogeography and postglacial colonization routes in Europe*. *Molecular Ecology*, 1998. **7**(4): p. 453-464.
63. Canestrelli, D., et al., *Genetic diversity and phylogeography of the Apennine yellow-bellied toad *Bombina pachypus*, with implications for conservation*. *Molecular Ecology*, 2006. **15**(12): p. 3741-3754.

11 Anhang

11.1 Chemikalien und Reagenzien

Lösung	Zusammensetzung	Kommentar
TE-Puffer	10 mM TRIS	
	1 mM EDTA	
CTAB-Puffer	0.5 M TRIS-HCl	pH 8
	0.5 M EDTA	pH 8
	1,4M NaCl	
	2% (N-Cetyl-N,N-trimethyl-ammoniumbromid)	
10x TBE-Puffer	TRIS	
	Borsäure	
	0,3M EDTA	pH 8
	auffüllen mit Wasser auf 1l	
Loading Buffer	Bromphenolblau	Lagerung bei 4°C
	Wasser	
	Glycerol	
	gut durchmischen um den Farbstoff zu lösen	

11. 2 Elektrophorese

	kleine Kammer (150cm ²)	große Kammer (575cm ²)
Agarose(g)	0,45	1,2
0,5x TBE-Puffer(ml)	75	200
Cybr®Safe µl (Invitrogen, USA)	7,5	20
Spannung (Volt/cm)	100 (5V/cm)	150 (4V/cm)
Laufzeit (min)	45	60
DNA Ladder: BioLabs N0468S		
Elektrophorese-Kammer	Owl Separation System, Inc (New York)	PEQLAB BIOTECHNOLOGIE GmbH (Deutschland)

11. 3 PCR

11. 3. 1 Mastermixzusammensetzung

	Kapa2G™robust			Sigma-Aldrich®			Phire II®		
	Ausgangs- konzentration	End- konzentration	Volumen [μl]	Ausgangs- konzentration	End- Konzentration	Volumen [μl]	Ausgangs- konzentration	End- konzentration	Volumen [μl]
Puffer	5x m. Mg	1x	5	10x	1x	2,5	5x	1x	4
MgCl ₂				25mM	1,5mM	1,5			
UltraH ₂ O		1x	17,4		1x	16,9		1x	13,94
dNTPs	10mM	0,2mM	0,5	2,5mM	0,2mM	2	25mM	0,4mM	0,16
Primer1	10μM	0,2μM	0,5	10μM	0,2 μM	0,5	10μM	0,2 μM	1
Primer2	10μM	0,2μM	0,5	10μM	0,2μM	0,5	10μM	0,2μM	1
taq	5U/ μl	0,5U/ μl	0,1	5U/ μl	0,5U/ μl	0,1	4U/μl	0,4U/μl	0,4
template			1			1			1
V _{ges}			25			25			25

11. 3. 2 PCR-Programm

	KAPA2G™Robust	Sigma-Aldrich	Phire II®
Step1	95°C, 3min	95°C, 3min	98°C,1 min
Step2	95°C,20 Sekunden	95°C,20 Sekunden	98°C,10 Sekunden
Step3	48°C, 20 Sekunden	48°C, 20 Sekunden	66°C,10 Sekunden
Step4	72°C,30 Sekunden	72°C,30 Sekunden	72°C, 20 Sekunden
Step5	72°C,5min	72°C,5min	72°C, 1min
Für immer	10°C	10°C	10°C
Anzahl der Cyclen (wh Step 2-4)	30	30	35
Dauer	1 h 13 min	1h 13min	51 min

11. 4 Sequenzierung

11. 4. 1 Mastermixzusammensetzung

Sequenzierung			
	Ausgangs-konzentration	End- konzentration	Volumen [µl]
Puffer	5x	1x	1,7
Wasser	-	-	4,2
Primer	10mM	0,5 µM	0,5
Big Dye	-	-	0,6
Template	-	-	3
V			10

11. 4. 2 Programm

Step 1	96°C, 1 min
Step 2	96°C, 10 sec
Step 3	50°C, 5 sec
Step 4	60°C, 3 min
Step 5	12°C, ∞
Anzahl der Cyclen (wh step 2-4)	35
Dauer	2 h 29 min

11. 5 Populationsdiversitäten trnC-ycf6 cp-DNA Haplotypen

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
MA489620 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
MA493895 aurea	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
MA509009 recta	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
MA588490 calabra	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
MA631877 recta	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
MA727748 argentea	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population101 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population103 frigida	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.006667	+/-0.008477
Population104 aurea	5	3	0.7000	+/-0.2184	0.007407	+/-0.009418
Population106 brauneana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population109 crantzii	4	2	0.6667	+/-0.2041	0.012346	+/-0.013854
Population110 crantzii	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population111 neumanniana	2	2	-	+/-0.5000	0.000000	+/-0.000000
Population12 neumannianaxvelutina	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population13 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Population130 crantzii	2	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population134 nivea	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population147 subacaulis	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population155 subacaulis	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population156 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.028571	+/-0.023546
Population158 heptaphylla	5	5	-	+/-0.1265	0.030645	+/-0.024320
Population159 tommasiniana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.021818	+/-0.019310
Population16 neumannianaxvelutina	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population160 recta	3	2	0.6667	+/-0.3143	0.024691	+/-0.025368
Population161 incana	3	2	0.6667	+/-0.3143	0.012346	+/-0.015398
Population162 incana	2	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population164 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population167 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.007547	+/-0.009596
Population169 incana	6	3	0.7333	+/-0.1552	0.012121	+/-0.012322
Population170 tommasiniana	5	3	0.7000	+/-0.2184	0.020370	+/-0.018460
Population173 heptaphylla	4	4	-	+/-0.1768	0.017241	+/-0.017081
Population176 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population177 pusilla	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Population179 tommasiniana	5	2	0.6000	+/-0.1753	0.000000	+/-0.000000
Population180 tommasiniana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population181 tommasiniana	5	3	0.8000	+/-0.1640	0.029630	+/-0.024418
Population183 aurea	4	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population184 crantzii	4	3	0.8333	+/-0.2224	0.030864	+/-0.026894
Population185 brauneana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population190 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population192 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population194 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population199 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population201 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population205 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population207 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population209 crantzii	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.000000	+/-0.000000
Population21 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.000000	+/-0.000000
Population210 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.020339	+/-0.018001
Population211 incana	6	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population212 rigoana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population213 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Population214 rigoana	5	3	0.8000	+/-0.1640	0.027586	+/-0.022734
Population215 crantzii	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.000000	+/-0.000000
Population216 hirta	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population217 recta	4	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population219 rigoana	5	2	0.6000	+/-0.1753	0.031034	+/-0.024914
Population222 recta	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population224 hirta	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.006780	+/-0.008620
Population228 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population233 incanaxneumanniana	4	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population235 heptaphylla	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.007547	+/-0.009596
Population238 neumanniana	4	4	-	+/-0.1768	0.044643	+/-0.035941
Population241 neumanniana	4	3	0.8333	+/-0.2224	0.015432	+/-0.016131
Population242 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population243 velutina	5	2	0.6000	+/-0.1753	0.010714	+/-0.011737
Population244 crantzii	5	2	0.6000	+/-0.1753	0.000000	+/-0.000000
Population246 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.022642	+/-0.020039
Population247 neumanniana	4	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population25 neumanniana	4	3	0.8333	+/-0.2224	0.020833	+/-0.019787

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Population250 frigida	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population251 crantzii	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population252 brauneana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population254 aurea	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population255 crantzii	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population259 crantzii	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population261 hirta	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population262 pusilla	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population264 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.007407	+/-0.009418
Population27 incanaxneumanniana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population270 recta	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population271 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population273 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population276 neumanniana	5	2	0.6000	+/-0.1753	0.011111	+/-0.012172
Population279 neumanniana	3	3	-	+/-0.2722	0.049383	+/-0.044322
Population282 aurea	5	3	0.8000	+/-0.1640	0.017857	+/-0.016624
Population283 neumanniana	5	3	0.7000	+/-0.2184	0.007407	+/-0.009418
Population285 heptaphylla	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.007407	+/-0.009418

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Population288 aurea	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.007018	+/-0.008923
Population291 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population295 crantzii	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population296 neumanniana	4	2	0.5000	+/-0.2652	0.018868	+/-0.018692
Population300 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.022642	+/-0.020039
Population301 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population302 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population303 velutina	4	2	0.5000	+/-0.2652	0.009434	+/-0.011696
Population304 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population309 neumanniana	4	2	0.5000	+/-0.2652	0.018519	+/-0.018346
Population319 aurea	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.007407	+/-0.009418
Population330 pusilla	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population35 neumanniana	5	4	0.9000	+/-0.1610	0.007407	+/-0.009418
Population38 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373	0.022222	+/-0.019668
Population45 recta	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population46 heptaphylla	5	3	0.8000	+/-0.1640	0.052459	+/-0.037935
Population47 incana	4	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population7 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population70 velutina	4	2	0.5000	+/-0.2652	0.009091	+/-0.011271

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Population71 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population74 aurea	3	2	0.6667	+/-0.3143	0.000000	+/-0.000000
Population75 brauneana	3	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population76 crantzii	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population78 pusilla	5	2	0.6000	+/-0.1753	0.011111	+/-0.012172
Population8 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population80 crantzii	5	4	0.9000	+/-0.1610	0.022222	+/-0.019668
Population82 crantzii	5	3	0.7000	+/-0.2184	0.033962	+/-0.027264
Population83 aurea	5	4	0.9000	+/-0.1610	0.029630	+/-0.024418
Population84 brauneana	3	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population85 pusilla	2	2	-	+/-0.5000	0.018519	+/-0.026189
Population89 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population94 pusilla	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population96 frigida	4	1	0.0000	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Population99 pusilla	3	3	-	+/-0.2722	0.024691	+/-0.025368
Ptt2698 inclinata	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt2720 thuringiaca	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt2892 grandiflora	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt2911 pedata	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000

Sample/Pop	No.of gene copies	No.haplotypes	gene diversity	+-	Nucleotide diversity	+-
Ptt2913 pedata	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt2919 pyrenaica	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt2970 hypartica	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt2972 australis	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt3683 incana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt3684 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt3717 grandiflora	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt4567 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt4978 grandiflora	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt5607 argentea	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt7071 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt7081 verna	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000
Ptt7357-7358-7359 hypartica	3	2	0.6667	+/-0.3143	0.011696	+/-0.014587
Ptt7376 aurea	1	1	-	+/-0.0000	0.000000	+/-0.000000

11.6 Populationsdiversitäten der Haplotypen basierend auf dem Gesamtalignment

Sample	No.gene copies	No.haplotypes	gene diversity	±
MA489620 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000
MA493895 aurea	1	1	-	+/-0.0000
MA509009 recta	1	1	-	+/-0.0000
MA588490 calabra	1	1	-	+/-0.0000
MA631877 recta	1	1	-	+/-0.0000
MA727748 argentea	1	1	-	+/-0.0000
Population101 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population103 frigida	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population104 aurea	5	3	0.7000	+/-0.2184
Population106 brauneana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population109 crantzii	4	2	0.6667	+/-0.2041
Population110 crantzii	1	1	-	+/-0.0000
Population111 neumanniana	2	2	-	+/-0.5000
Population12 neumannianaxvelutina	1	1	-	+/-0.0000
Population13 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population130 crantzii	2	1	0.0000	+/-0.0000
Population134 nivea	1	1	-	+/-0.0000
Population147 subacaulis	1	1	-	+/-0.0000
Population155 subacaulis	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population156 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population158 heptaphylla	5	5	-	+/-0.1265
Population159 tommasiniana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population16 neumannianaxvelutina	1	1	-	+/-0.0000
Population160 recta	3	2	0.6667	+/-0.3143
Population161 incana	3	2	0.6667	+/-0.3143
Population162 incana	2	1	0.0000	+/-0.0000
Population164 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population167 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population169 incana	6	3	0.7333	+/-0.1552
Population170 tommasiniana	5	3	0.7000	+/-0.2184
Population173 heptaphylla	4	4	-	+/-0.1768
Population176 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population177 pusilla	5	1	0.0000	+/-0.0000

Sample	No.gene copies	No.haplotypes	gene diversity	±
Population179 tommasiniana	5	2	0.6000	+/-0.1753
Population180 tommasiniana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population181 tommasiniana	5	3	0.8000	+/-0.1640
Population183 aurea	4	1	0.0000	+/-0.0000
Population184 crantzii	4	3	0.8333	+/-0.2224
Population185 brauneana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population190 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population192 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population194 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population199 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population201 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population205 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population207 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population209 crantzii	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population21 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population210 incana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population211 incana	6	1	0.0000	+/-0.0000
Population212 rigoana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population213 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population214 rigoana	5	3	0.8000	+/-0.1640
Population215 crantzii	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population216 hirta	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population217 recta	4	1	0.0000	+/-0.0000
Population219 rigoana	5	2	0.6000	+/-0.1753
Population222 recta	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population224 hirta	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population228 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population233 incanaxneumanniana	4	1	0.0000	+/-0.0000
Population235 heptaphylla	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population238 neumanniana	4	4	-	+/-0.1768
Population241 neumanniana	4	3	0.8333	+/-0.2224
Population242 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population243 velutina	5	2	0.6000	+/-0.1753
Population244 crantzii	5	2	0.6000	+/-0.1753
Population246 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population247 neumanniana	4	1	0.0000	+/-0.0000

Sample	No.gene copies	No.haplotypes	gene diversity	±
Population25 neumanniana	4	3	0.8333	+/-0.2224
Population250 frigida	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population251 crantzii	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population252 brauneana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population254 aurea	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population255 crantzii	1	1	-	+/-0.0000
Population259 crantzii	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population261 hirta	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population262 pusilla	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population264 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population27 incanaxneumanniana	1	1	-	+/-0.0000
Population270 recta	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population271 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population273 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population276 neumanniana	5	2	0.6000	+/-0.1753
Population279 neumanniana	3	3	-	+/-0.2722
Population282 aurea	5	3	0.8000	+/-0.1640
Population283 neumanniana	5	3	0.7000	+/-0.2184
Population285 heptaphylla	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population288 aurea	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population291 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population295 crantzii	1	1	-	+/-0.0000
Population296 neumanniana	4	2	0.5000	+/-0.2652
Population300 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population301 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population302 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population303 velutina	4	2	0.5000	+/-0.2652
Population304 velutina	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population309 neumanniana	4	2	0.5000	+/-0.2652
Population319 aurea	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population330 pusilla	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population35 neumanniana	5	4	0.9000	+/-0.1610
Population38 neumanniana	5	2	0.4000	+/-0.2373
Population45 recta	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population46 heptaphylla	5	3	0.8000	+/-0.1640
Population47 incana	4	1	0.0000	+/-0.0000

Sample	No.gene copies	No.haplotypes	gene diversity	±
Population7 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000
Population70 velutina	4	2	0.5000	+/-0.2652
Population71 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population74 aurea	3	2	0.6667	+/-0.3143
Population75 brauneana	3	1	0.0000	+/-0.0000
Population76 crantzii	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population78 pusilla	5	2	0.6000	+/-0.1753
Population8 neumanniana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population80 crantzii	5	4	0.9000	+/-0.1610
Population82 crantzii	5	3	0.7000	+/-0.2184
Population83 aurea	5	4	0.9000	+/-0.1610
Population84 brauneana	3	1	0.0000	+/-0.0000
Population85 pusilla	2	2	-	+/-0.5000
Population89 incana	5	1	0.0000	+/-0.0000
Population94 pusilla	1	1	-	+/-0.0000
Population96 frigida	4	1	0.0000	+/-0.0000
Population99 pusilla	3	3	-	+/-0.2722
Pti2698 inclinata	1	1	-	+/-0.0000
Pti2720 thuringiaca	1	1	-	+/-0.0000
Pti2892 grandiflora	1	1	-	+/-0.0000
Pti2911 pedata	1	1	-	+/-0.0000
Pti2913 pedata	1	1	-	+/-0.0000
Pti2919 pyrenaica	1	1	-	+/-0.0000
Pti2970 hypartica	1	1	-	+/-0.0000
Pti2972 australis	1	1	-	+/-0.0000
Pti3683 incana	1	1	--	+/-0.0000
Pti3684 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000
Pti3717 grandiflora	1	1	-	+/-0.0000
Pti4567 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000
Pti4978 grandiflora	1	1	-	+/-0.0000
Pti5607 argentea	1	1	-	+/-0.0000
Pti7071 neumanniana	1	1	-	+/-0.0000
Pti7081 verna	1	1	-	+/-0.0000
Pti7357-7358-7359 hypartica	3	2	0.6667	+/-0.3143
Pti7376 aurea	1	1	-	+/-0.0000

11.7 Mittelwerte der Gen- bzw Nukleotid- Diversität

Art	Anzahl der Pop	Pop- N°	Gene diversity / phylogenetischen-Haplotypen	Nucleotide diversity / phylogenetischen Haplotypen	Gene- Diversity /original
<i>P. argentea</i>	2	MA727748, Ptl5607	-	0	-
<i>P. aurea</i>	10	MA493895, 104, 183, 282, 288, 319, 74,254, 83,Ptl7376	0,483	0,007	0,446
<i>P. australis</i>	1	Ptl2972	-	0	-
<i>P. brauneana</i>	5	185, 252, 75, 84,106	0	0	0
<i>P. calabra</i>	1	MA588490	-	0	-
<i>P. crantzii</i>	14	109, 110, 184, 209, 215, 244, 251, 255, 259, 295, 76, 80, 82,130	0,409	0,007	0,409
<i>P. frigida</i>	3	103, 250, 96	0,133	0,002	-
<i>P. grandiflora</i>	3	Ptl2892 ,Ptl3717 ,Ptl4978	-	0	-
<i>P. heptaphylla</i>	5	158, 173, 235, 285, 46	0,533	0,023	0,533
<i>P. hirta</i>	3	216, 224, 261	0,133	0,002	-
<i>P. hypartica</i>	2	Ptl2970, Ptl7357-7358-7359	0,667	0,006	0,667
<i>P. incana</i>	16	156,161,162,164,167,169,176,21,210,211, 213,273,291,47,89,Ptl3683	0,2	0,005	0,2
<i>P. incana xneumanniana</i>	2	233,27	0	0	0
<i>P. inclinata</i>	1	Ptl2698	-	0	-

Art	Anzahl der Pop	Pop- N°	Gene diversity / phylogenetischen-Haplotypen	Nucleotide diversity / phylogenetischen Haplotypen	Gene- Diversity /original
<i>P. neumanniana</i>	25	MA489620,111,238,241,246,247,25,264,271,276,279,283,296,300,301,309,35,7,8,PtI3684,PtI7071,38,71,PtI4567 ,228	0,379	0,01	0,359
<i>P. nivea</i>	1	134	-	0	-
<i>P. pedata</i>	2	PtI2911,PtI2913	-	0	-
<i>P. pusilla</i>	15	177,19,192,194,199,201,205,262,330,78,85,94,101,207,99	0,15	0,003	0,25
<i>P. pyrenaica</i>	1	PtI2919	-	0	-
<i>P. recta</i>	7	MA631877,160,217,222,270,45,MA509009	0,133	0,004	0,133
<i>P. rigoana</i>	3	212,214,219	0,467	0,02	0,467
<i>P. subacaulis</i>	2	147,155	0	0	0
<i>P. thuringiaca</i>	1	PtI2720	-	0	-
<i>P. tommasiniana</i>	5	159,170,179,180,181	0,5	0,014	0,5
<i>P. velutina</i>	7	13,242,243,302,303,304,70	0,229	0,004	0,229
<i>P. verna</i>	1	PtI7081	-	0	-
<i>P. neumanniana xvelutina</i>	2	12,16	-	0	-

11.8 Liste der Haplotypen, deren Vorkommen sowie Häufigkeiten des Auftretens

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
MA631877	MA631877	1	Potentilla recta L.	
Ptl2698	Ptl2698	1	Potentilla inclinata Vill.	
Ptl2766	Ptl2766	1	Potentilla reptans L.	
Ptl2892	Ptl2892	1	Potentilla grandiflora L.	
Ptl2919	Ptl2919	1	Potentilla pyrenaica Ram. ex DC.	
Ptl2970	Ptl2970	1	Potentilla hyparctica Malte	
Ptl3058	Ptl3058	64	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	47
Ptl3058	Ptl3056		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	47
Ptl3058	Ptl3059		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	47
Ptl3058	Ptl3060		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	47
Ptl3058	Ptl3380		Potentilla incana x P. neumanniana	233
Ptl3058	Ptl3381		Potentilla incana x P. neumanniana	233
Ptl3058	Ptl3382		Potentilla incana x P. neumanniana	233
Ptl3058	Ptl3384		Potentilla incana x P. neumanniana	233
Ptl3058	Ptl3684		Potentilla neumanniana Rchb.	25
Ptl3058	Ptl3685		Potentilla neumanniana Rchb.	25
Ptl3058	Ptl3744		Potentilla neumanniana Rchb.	35
Ptl3058	Ptl4044		Potentilla pusilla Host	99
Ptl3058	Ptl4135		Potentilla pusilla Host	85
Ptl3058	Ptl4271		Potentilla neumanniana Rchb.	238
Ptl3058	Ptl4341		Potentilla pusilla Host	201
Ptl3058	Ptl4392		Potentilla neumanniana Rchb.	111
Ptl3058	Ptl4644		Potentilla rigoana Th. Wolf	214
Ptl3058	Ptl4650		Potentilla rigoana Th. Wolf	214
Ptl3058	Ptl4651		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	215
Ptl3058	Ptl4652		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	215
Ptl3058	Ptl4654		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	215
Ptl3058	Ptl4655		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	215
Ptl3058	Ptl5551		Potentilla heptaphylla L.	158
Ptl3058	Ptl5585		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	161
Ptl3058	Ptl5587		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	161
Ptl3058	Ptl5607		Potentilla argentea L.	163
Ptl3058	Ptl5655		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	162
Ptl3058	Ptl5656		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	162
Ptl3058	Ptl5708		Potentilla heptaphylla L.	173
Ptl3058	Ptl5764		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	176
Ptl3058	Ptl5765		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	176
Ptl3058	Ptl5766		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	176

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3058	Ptl5767		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	176
Ptl3058	Ptl5768		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	176
Ptl3058	Ptl5773		Potentilla pusilla Host	177
Ptl3058	Ptl5774		Potentilla pusilla Host	177
Ptl3058	Ptl5775		Potentilla pusilla Host	177
Ptl3058	Ptl5776		Potentilla pusilla Host	177
Ptl3058	Ptl5777		Potentilla pusilla Host	177
Ptl3058	Ptl5790		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	179
Ptl3058	Ptl5791		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	179
Ptl3058	Ptl5798		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	180
Ptl3058	Ptl5799		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	180
Ptl3058	Ptl5800		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	180
Ptl3058	Ptl5801		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	180
Ptl3058	Ptl5802		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	180
Ptl3058	Ptl6091		Potentilla neumanniana Rchb.	264
Ptl3058	Ptl6092		Potentilla neumanniana Rchb.	264
Ptl3058	Ptl6093		Potentilla neumanniana Rchb.	264
Ptl3058	Ptl6095		Potentilla neumanniana Rchb.	264
Ptl3058	Ptl6151		Potentilla neumanniana Rchb.	271
Ptl3058	Ptl6152		Potentilla neumanniana Rchb.	271
Ptl3058	Ptl6153		Potentilla neumanniana Rchb.	271
Ptl3058	Ptl6154		Potentilla neumanniana Rchb.	271
Ptl3058	Ptl6155		Potentilla neumanniana Rchb.	271
Ptl3058	Ptl6203		Potentilla neumanniana Rchb.	276
Ptl3058	Ptl6204		Potentilla neumanniana Rchb.	276
Ptl3058	Ptl6205		Potentilla neumanniana Rchb.	276
Ptl3058	Ptl7370		Potentilla pusilla Host	262
Ptl3058	Ptl7371		Potentilla pusilla Host	262
Ptl3058	Ptl7372		Potentilla pusilla Host	262
Ptl3058	Ptl7373		Potentilla pusilla Host	262
Ptl3058	Ptl7374		Potentilla pusilla Host	262
Ptl3283	Ptl3283	12	Potentilla velutina Lehm.	70
Ptl3283	Ptl3284		Potentilla velutina Lehm.	70
Ptl3283	Ptl3286		Potentilla velutina Lehm.	70
Ptl3283	Ptl3522		Potentilla neumanniana Rchb.	8
Ptl3283	Ptl3523		Potentilla neumanniana Rchb.	8
Ptl3283	Ptl3524		Potentilla neumanniana Rchb.	8
Ptl3283	Ptl3526		Potentilla neumanniana Rchb.	8
Ptl3283	Ptl3527		Potentilla neumanniana Rchb.	8
Ptl3283	Ptl5562		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	159
Ptl3283	Ptl5563		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	159
Ptl3283	Ptl5564		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	159
Ptl3283	Ptl5566		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	159

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3285	Ptl3285	1	Potentilla velutina Lehm.	70
Ptl3289	Ptl3289	5	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	156
Ptl3289	Ptl3291		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	156
Ptl3289	Ptl3292		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	156
Ptl3289	Ptl3294		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	156
Ptl3290	Ptl3290	1	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	156
Ptl3331	Ptl3331	37	Potentilla neumanniana Rchb.	228
Ptl3331	Ptl2911		Potentilla pedata Nestl.	
Ptl3331	Ptl2913		Potentilla pedata Nestl.	
Ptl3331	Ptl3330		Potentilla neumanniana Rchb.	228
Ptl3331	Ptl3332		Potentilla neumanniana Rchb.	228
Ptl3331	Ptl3334		Potentilla neumanniana Rchb.	228
Ptl3331	Ptl3335		Potentilla neumanniana Rchb.	228
Ptl3331	Ptl3687		Potentilla neumanniana Rchb.	25
Ptl3331	Ptl3688		Potentilla neumanniana Rchb.	25
Ptl3331	Ptl3923		Potentilla heptaphylla L.	46
Ptl3331	Ptl3924		Potentilla heptaphylla L.	46
Ptl3331	Ptl4031		Potentilla aurea L.	104
Ptl3331	Ptl4103		Potentilla aurea L.	83
Ptl3331	Ptl4626		Potentilla neumanniana Rchb.	301
Ptl3331	Ptl4627		Potentilla neumanniana Rchb.	301
Ptl3331	Ptl4628		Potentilla neumanniana Rchb.	301
Ptl3331	Ptl4629		Potentilla neumanniana Rchb.	301
Ptl3331	Ptl4630		Potentilla neumanniana Rchb.	301
Ptl3331	Ptl4681		Potentilla rigoana Th. Wolf	219
Ptl3331	Ptl4683		Potentilla rigoana Th. Wolf	219
Ptl3331	Ptl4745		Potentilla hirta L.	224
Ptl3331	Ptl4824		Potentilla neumanniana Rchb.	241
Ptl3331	Ptl5573		Potentilla recta L.	160
Ptl3331	Ptl5577		Potentilla recta L.	160
Ptl3331	Ptl5586		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	161
Ptl3331	Ptl5705		Potentilla heptaphylla L.	173
Ptl3331	Ptl6218		Potentilla neumanniana Rchb.	279
Ptl3331	Ptl6321		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	291
Ptl3331	Ptl6322		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	291
Ptl3331	Ptl6323		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	291
Ptl3331	Ptl6324		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	291
Ptl3331	Ptl6325		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	291
Ptl3331	Ptl7081		Potentilla verna agg.	306
Ptl3331	Ptl7272		Potentilla neumanniana Rchb.	246
Ptl3331	Ptl7274		Potentilla neumanniana Rchb.	246
Ptl3331	Ptl7275		Potentilla neumanniana Rchb.	246
Ptl3331	Ptl7276		Potentilla neumanniana Rchb.	246

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3401	Ptl3401	10	Potentilla heptaphylla L.	235
Ptl3401	Ptl3400		Potentilla heptaphylla L.	235
Ptl3401	Ptl3402		Potentilla heptaphylla L.	235
Ptl3401	Ptl3404		Potentilla heptaphylla L.	235
Ptl3401	Ptl6171		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	273
Ptl3401	Ptl6172		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	273
Ptl3401	Ptl6173		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	273
Ptl3401	Ptl6174		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	273
Ptl3401	Ptl6175		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	273
Ptl3401	Ptl7095		Potentilla neumanniana Rchb.	300
Ptl3403	Ptl3403	1	Potentilla heptaphylla L.	235
Ptl3431	Ptl3431	20	Potentilla neumanniana Rchb.	309
Ptl3431	Ptl3433		Potentilla neumanniana Rchb.	309
Ptl3431	Ptl3435		Potentilla neumanniana Rchb.	309
Ptl3431	Ptl3751		Potentilla neumanniana Rchb.	38
Ptl3431	Ptl3752		Potentilla neumanniana Rchb.	38
Ptl3431	Ptl3753		Potentilla neumanniana Rchb.	38
Ptl3431	Ptl3754		Potentilla neumanniana Rchb.	38
Ptl3431	Ptl4042		Potentilla pusilla Host	99
Ptl3431	Ptl4263		Potentilla neumanniana Rchb.	296
Ptl3431	Ptl4264		Potentilla neumanniana Rchb.	296
Ptl3431	Ptl4265		Potentilla neumanniana Rchb.	296
Ptl3431	Ptl4471		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	110
Ptl3431	Ptl4491		Potentilla pusilla Host x P. thuringiaca Bernh.	190
Ptl3431	Ptl4586		Potentilla pusilla Host	194
Ptl3431	Ptl4841		Potentilla pusilla Host	205
Ptl3431	Ptl4901		Potentilla pusilla Host	199
Ptl3431	Ptl5678		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	170
Ptl3431	Ptl5809		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	181
Ptl3431	Ptl5810		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	181
Ptl3431	Ptl7271		Potentilla neumanniana Rchb.	246
Ptl3432	Ptl3432	1	Potentilla neumanniana Rchb.	309
Ptl3571	Ptl3571	1	Potentilla neumanniana x velutina	12
Ptl3582	Ptl3582	28	Potentilla velutina Lehm.	13
Ptl3582	MA489620		Potentilla neumanniana Rchb	
Ptl3582	Ptl2972		Potentilla australis Krašan	
Ptl3582	Ptl3580		Potentilla velutina Lehm.	13
Ptl3582	Ptl3583		Potentilla velutina Lehm.	13
Ptl3582	Ptl3585		Potentilla velutina Lehm.	13
Ptl3582	Ptl3586		Potentilla velutina Lehm.	13
Ptl3582	Ptl3741		Potentilla neumanniana Rchb.	35
Ptl3582	Ptl3742		Potentilla neumanniana Rchb.	35
Ptl3582	Ptl3963		Potentilla aurea L.	74

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3582	Ptl4611		Potentilla velutina Lehm.	303
Ptl3582	Ptl4631		Potentilla velutina Lehm.	302
Ptl3582	Ptl4632		Potentilla velutina Lehm.	302
Ptl3582	Ptl4633		Potentilla velutina Lehm.	302
Ptl3582	Ptl4634		Potentilla velutina Lehm.	302
Ptl3582	Ptl4635		Potentilla velutina Lehm.	302
Ptl3582	Ptl4721		Potentilla velutina Lehm.	304
Ptl3582	Ptl4722		Potentilla velutina Lehm.	304
Ptl3582	Ptl4723		Potentilla velutina Lehm.	304
Ptl3582	Ptl4724		Potentilla velutina Lehm.	304
Ptl3582	Ptl4725		Potentilla velutina Lehm.	304
Ptl3582	Ptl5709		Potentilla heptaphylla L.	173
Ptl3582	Ptl5788		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	179
Ptl3582	Ptl5789		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	179
Ptl3582	Ptl5792		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	179
Ptl3582	Ptl7021		Potentilla velutina Lehm.	243
Ptl3582	Ptl7023		Potentilla velutina Lehm.	243
Ptl3648	Ptl3648	8	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	21
Ptl3648	Ptl3647		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	21
Ptl3648	Ptl3650		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	21
Ptl3648	Ptl3651		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	21
Ptl3648	Ptl4231		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	184
Ptl3648	Ptl4274		Potentilla neumanniana Rchb.	238
Ptl3648	Ptl4391		Potentilla neumanniana Rchb.	111
Ptl3648	Ptl4436		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	80
Ptl3652	Ptl3652	6	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	21
Ptl3652	Ptl4262		Potentilla neumanniana Rchb.	296
Ptl3652	Ptl4567		Potentilla neumanniana Rchb.	298
Ptl3652	Ptl5811		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	181
Ptl3652	Ptl5812		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	181
Ptl3652	Ptl7401		Potentilla aurea L.	319
Ptl3686	Ptl3686	6	Potentilla neumanniana Rchb.	25
Ptl3686	Ptl7363		Potentilla hirta L.	261
Ptl3686	Ptl7364		Potentilla hirta L.	261
Ptl3686	Ptl7365		Potentilla hirta L.	261
Ptl3686	Ptl7366		Potentilla hirta L.	261
Ptl3686	Ptl7367		Potentilla hirta L.	261
Ptl3694	Ptl3694	1	Potentilla incana x P. neumanniana	27
Ptl3743	Ptl3743	1	Potentilla neumanniana Rchb.	35
Ptl3745	Ptl3745	36	Potentilla neumanniana Rchb.	35
Ptl3745	MA727748		P. argentea	
Ptl3745	Ptl3501		Potentilla neumanniana Rchb.	7
Ptl3745	Ptl4011		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	76

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3745	Ptl4012		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	76
Ptl3745	Ptl4013		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	76
Ptl3745	Ptl4015		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	76
Ptl3745	Ptl4020		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	76
Ptl3745	Ptl4114		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	82
Ptl3745	Ptl4653		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	215
Ptl3745	Ptl5229		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	130
Ptl3745	Ptl5230		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	130
Ptl3745	Ptl588490		P. calabra	
Ptl3745	Ptl6219		Potentilla neumanniana Rchb.	279
Ptl3745	Ptl7071		Potentilla neumanniana Rchb.	297
Ptl3745	Ptl7251		Potentilla velutina Lehm.	242
Ptl3745	Ptl7252		Potentilla velutina Lehm.	242
Ptl3745	Ptl7253		Potentilla velutina Lehm.	242
Ptl3745	Ptl7254		Potentilla velutina Lehm.	242
Ptl3745	Ptl7255		Potentilla velutina Lehm.	242
Ptl3745	Ptl7331		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	251
Ptl3745	Ptl7332		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	251
Ptl3745	Ptl7333		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	251
Ptl3745	Ptl7334		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	251
Ptl3745	Ptl7335		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	251
Ptl3745	Ptl7351		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	259
Ptl3745	Ptl7352		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	259
Ptl3745	Ptl7353		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	259
Ptl3745	Ptl7354		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	259
Ptl3745	Ptl7355		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	259
Ptl3745	Ptl7513		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	295
Ptl3745	Ptl7522		Potentilla pusilla Host	330
Ptl3745	Ptl7523		Potentilla pusilla Host	330
Ptl3745	Ptl7524		Potentilla pusilla Host	330
Ptl3745	Ptl7525		Potentilla pusilla Host	330
Ptl3745	Ptl7526		Potentilla pusilla Host	330
Ptl3755	Ptl3755	1	Potentilla neumanniana Rchb.	38
Ptl3912	Ptl3912	10	Potentilla recta L.	45
Ptl3912	Ptl3911		Potentilla recta L.	45
Ptl3912	Ptl3913		Potentilla recta L.	45
Ptl3912	Ptl3914		Potentilla recta L.	45
Ptl3912	Ptl3916		Potentilla recta L.	45
Ptl3912	Ptl6141		Potentilla recta L.	270
Ptl3912	Ptl6142		Potentilla recta L.	270
Ptl3912	Ptl6143		Potentilla recta L.	270
Ptl3912	Ptl6144		Potentilla recta L.	270
Ptl3912	Ptl6145		Potentilla recta L.	270

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3921	Ptl3921	1	Potentilla heptaphylla L.	46
Ptl3922	Ptl3922	2	Potentilla heptaphylla L.	46
Ptl3922	Ptl3925		Potentilla heptaphylla L.	46
Ptl3966	Ptl3966	19	Potentilla aurea L.	74
Ptl3966	MA493895		P. aurea L.	
Ptl3966	Ptl3961		Potentilla aurea L.	74
Ptl3966	Ptl4032		Potentilla aurea L.	104
Ptl3966	Ptl4034		Potentilla aurea L.	104
Ptl3966	Ptl4035		Potentilla aurea L.	104
Ptl3966	Ptl4101		Potentilla aurea L.	83
Ptl3966	Ptl4105		Potentilla aurea L.	83
Ptl3966	Ptl4221		Potentilla aurea L.	183
Ptl3966	Ptl4223		Potentilla aurea L.	183
Ptl3966	Ptl4224		Potentilla aurea L.	183
Ptl3966	Ptl4225		Potentilla aurea L.	183
Ptl3966	Ptl4281		Potentilla aurea L.	254
Ptl3966	Ptl4282		Potentilla aurea L.	254
Ptl3966	Ptl4283		Potentilla aurea L.	254
Ptl3966	Ptl4286		Potentilla aurea L.	254
Ptl3966	Ptl4287		Potentilla aurea L.	254
Ptl3966	Ptl4822		Potentilla neumanniana Rchb.	241
Ptl3966	Ptl4823		Potentilla neumanniana Rchb.	241
Ptl3971	Ptl3971	13	Potentilla brauneana Hoppe	75
Ptl3971	Ptl3972		Potentilla brauneana Hoppe	75
Ptl3971	Ptl3973		Potentilla brauneana Hoppe	75
Ptl3971	Ptl4241		Potentilla brauneana Hoppe	185
Ptl3971	Ptl4242		Potentilla brauneana Hoppe	185
Ptl3971	Ptl4243		Potentilla brauneana Hoppe	185
Ptl3971	Ptl4244		Potentilla brauneana Hoppe	185
Ptl3971	Ptl4245		Potentilla brauneana Hoppe	185
Ptl3971	Ptl4381		Potentilla brauneana Hoppe	106
Ptl3971	Ptl4382		Potentilla brauneana Hoppe	106
Ptl3971	Ptl4383		Potentilla brauneana Hoppe	106
Ptl3971	Ptl4384		Potentilla brauneana Hoppe	106
Ptl3971	Ptl4385		Potentilla brauneana Hoppe	106
Ptl3982	Ptl3982	10	Potentilla neumanniana Rchb.	71
Ptl3982	Ptl3981		Potentilla neumanniana Rchb.	71
Ptl3982	Ptl3983		Potentilla neumanniana Rchb.	71
Ptl3982	Ptl3984		Potentilla neumanniana Rchb.	71
Ptl3982	Ptl3985		Potentilla neumanniana Rchb.	71
Ptl3982	Ptl4422		Potentilla pusilla Host	78
Ptl3982	Ptl4424		Potentilla pusilla Host	78
Ptl3982	Ptl4425		Potentilla pusilla Host	78

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl3982	Ptl6261		Potentilla heptaphylla L.	285
Ptl3982	Ptl7051		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	255
Ptl4033	Ptl4033	6	Potentilla aurea L.	104
Ptl4033	Ptl6291		Potentilla aurea L.	288
Ptl4033	Ptl6293		Potentilla aurea L.	288
Ptl4033	Ptl6294		Potentilla aurea L.	288
Ptl4033	Ptl6295		Potentilla aurea L.	288
Ptl4033	Ptl7376		Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda (Lehm.)	
Ptl4043	Ptl4043	11	Potentilla pusilla Host	99
Ptl4043	Ptl4371		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	109
Ptl4043	Ptl4372		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	109
Ptl4043	Ptl4437		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	80
Ptl4043	Ptl4438		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	80
Ptl4043	Ptl5677		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	170
Ptl4043	Ptl5679		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	170
Ptl4043	Ptl5681		Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	170
Ptl4043	Ptl6235		Potentilla aurea L.	282
Ptl4043	Ptl6238		Potentilla aurea L.	282
Ptl4053	Ptl4053	8	Potentilla frigida Vill.	96
Ptl4053	Ptl4051		Potentilla frigida Vill.	96
Ptl4053	Ptl4054		Potentilla frigida Vill.	96
Ptl4053	Ptl4055		Potentilla frigida Vill.	96
Ptl4053	Ptl4211		Potentilla frigida Vill.	103
Ptl4053	Ptl4212		Potentilla frigida Vill.	103
Ptl4053	Ptl4213		Potentilla frigida Vill.	103
Ptl4053	Ptl4214		Potentilla frigida Vill.	103
Ptl4093	Ptl4093	8	Potentilla brauneana Hoppe	84
Ptl4093	Ptl4095		Potentilla brauneana Hoppe	84
Ptl4093	Ptl4096		Potentilla brauneana Hoppe	84
Ptl4093	Ptl7321		Potentilla brauneana Hoppe	252
Ptl4093	Ptl7322		Potentilla brauneana Hoppe	252
Ptl4093	Ptl7323		Potentilla brauneana Hoppe	252
Ptl4093	Ptl7324		Potentilla brauneana Hoppe	252
Ptl4093	Ptl7325		Potentilla brauneana Hoppe	252
Ptl4102	Ptl4102	2	Potentilla aurea L.	83
Ptl4102	Ptl4272		Potentilla neumanniana Rchb.	238
Ptl4104	Ptl4104	1	Potentilla aurea L.	83
Ptl4111	Ptl4111	7	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	82
Ptl4111	Ptl4111		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	82
Ptl4111	Ptl5555		Potentilla heptaphylla L.	158
Ptl4111	Ptl5644		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	167
Ptl4111	Ptl5645		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	167
Ptl4111	Ptl5646		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	167

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl4111	Ptl5648		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	167
Ptl4112	Ptl4112	3	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	82
Ptl4112	Ptl4113		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	82
Ptl4112	Ptl4115		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	82
Ptl4131	Ptl4131	9	Potentilla pusilla Host	85
Ptl4131	Ptl3591		Potentilla neumanniana x velutina	16
Ptl4131	Ptl4181		Potentilla pusilla Host	94
Ptl4131	Ptl4201		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	89
Ptl4131	Ptl4202		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	89
Ptl4131	Ptl4203		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	89
Ptl4131	Ptl4204		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	89
Ptl4131	Ptl4205		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	89
Ptl4215	Ptl4215	7	Potentilla frigida Vill.	103
Ptl4215	Ptl4978		Potentilla grandiflora L.	
Ptl4215	Ptl7291		Potentilla frigida Vill.	250
Ptl4215	Ptl7292		Potentilla frigida Vill.	250
Ptl4215	Ptl7293		Potentilla frigida Vill.	250
Ptl4215	Ptl7294		Potentilla frigida Vill.	250
Ptl4215	Ptl7295		Potentilla frigida Vill.	250
Ptl4232	Ptl4232	6	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	184
Ptl4232	Ptl4233		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	184
Ptl4232	Ptl4373		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	109
Ptl4232	Ptl4375		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	109
Ptl4232	Ptl4435		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	80
Ptl4232	Ptl5574		Potentilla recta L.	160
Ptl4235	Ptl4235	2	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	184
Ptl4235	Ptl4434		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	80
Ptl4273	Ptl4273	1	Potentilla neumanniana Rchb.	238
Ptl4291	Ptl4291	5	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	211
Ptl4291	Ptl4291		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	211
Ptl4291	Ptl4294		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	211
Ptl4291	Ptl4295		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	211
Ptl4291	Ptl4296		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	211
Ptl4292	Ptl4292	5	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	211
Ptl4292	Ptl4311		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	210
Ptl4292	Ptl4314		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	210
Ptl4292	Ptl4315		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	210
Ptl4292	Ptl4316		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	210
Ptl4313	Ptl4313	14	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	210
Ptl4313	Ptl3717		Potentilla grandiflora L.	
Ptl4313	Ptl4682		Potentilla rigoana Th. Wolf	219
Ptl4313	Ptl4684		Potentilla rigoana Th. Wolf	219
Ptl4313	Ptl4685		Potentilla rigoana Th. Wolf	219

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl4313	Ptl4961		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	213
Ptl4313	Ptl4962		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	213
Ptl4313	Ptl4963		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	213
Ptl4313	Ptl4964		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	213
Ptl4313	Ptl4971		Potentilla rigoana Th. Wolf	212
Ptl4313	Ptl4972		Potentilla rigoana Th. Wolf	212
Ptl4313	Ptl4973		Potentilla rigoana Th. Wolf	212
Ptl4313	Ptl4974		Potentilla rigoana Th. Wolf	212
Ptl4313	Ptl4975		Potentilla rigoana Th. Wolf	212
Ptl4423	Ptl4423	2	Potentilla pusilla Host	78
Ptl4423	Ptl4421		Potentilla pusilla Host	78
Ptl4591	Ptl4591	1	Potentilla pusilla Host x P. thuringiaca Bernh.	192
Ptl4612	Ptl4612	4	Potentilla velutina Lehm.	303
Ptl4612	Ptl4613		Potentilla velutina Lehm.	303
Ptl4612	Ptl4615		Potentilla velutina Lehm.	303
Ptl4642	Ptl4642	1	Potentilla rigoana Th. Wolf	214
Ptl4643	Ptl4643	2	Potentilla rigoana Th. Wolf	214
Ptl4643	Ptl4641		Potentilla rigoana Th. Wolf	214
Ptl4662	Ptl4662	14	Potentilla hirta L.	216
Ptl4662	Ptl2720		Potentilla thuringiaca Bernh.	
Ptl4662	Ptl4661		Potentilla hirta L.	216
Ptl4662	Ptl4663		Potentilla hirta L.	216
Ptl4662	Ptl4664		Potentilla hirta L.	216
Ptl4662	Ptl4665		Potentilla hirta L.	216
Ptl4662	Ptl4741		Potentilla hirta L.	224
Ptl4662	Ptl4742		Potentilla hirta L.	224
Ptl4662	Ptl4743		Potentilla hirta L.	224
Ptl4662	Ptl4744		Potentilla hirta L.	224
Ptl4662	Ptl4952		Potentilla recta L.	217
Ptl4662	Ptl4953		Potentilla recta L.	217
Ptl4662	Ptl4954		Potentilla recta L.	217
Ptl4662	Ptl4955		Potentilla recta L.	217
Ptl4712	Ptl4712	6	Potentilla recta L.	222
Ptl4712	MA509009		Potentilla recta L.	
Ptl4712	Ptl4711		Potentilla recta L.	222
Ptl4712	Ptl4713		Potentilla recta L.	222
Ptl4712	Ptl4714		Potentilla recta L.	222
Ptl4712	Ptl4715		Potentilla recta L.	222
Ptl4821	Ptl4821	1	Potentilla neumanniana Rchb.	241
Ptl4831	Ptl4831	1	Potentilla pusilla Host	207
Ptl4922	Ptl4922	4	Potentilla neumanniana Rchb.	247
Ptl4922	Ptl4921		Potentilla neumanniana Rchb.	247
Ptl4922	Ptl4923		Potentilla neumanniana Rchb.	247

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl4922	Ptl4925		Potentilla neumanniana Rchb.	247
Ptl4942	Ptl4942	1	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	209
Ptl4943	Ptl4943	7	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	209
Ptl4943	Ptl4941		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	209
Ptl4943	Ptl4944		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	209
Ptl4943	Ptl4945		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	209
Ptl4943	Ptl4965		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	213
Ptl4943	Ptl6201		Potentilla neumanniana Rchb.	276
Ptl4943	Ptl6206		Potentilla neumanniana Rchb.	276
Ptl5250	Ptl5250	1	Potentilla nivea L.	134
Ptl5333	Ptl5333	1	Potentilla subacaulis	147
Ptl5505	Ptl5505	6	Potentilla subacaulis	155
Ptl5505	Ptl5502		Potentilla subacaulis	155
Ptl5505	Ptl5509		Potentilla subacaulis	155
Ptl5505	Ptl5518		Potentilla subacaulis	155
Ptl5505	Ptl5523		Potentilla subacaulis	155
Ptl5505	Ptl6242		Potentilla neumanniana Rchb.	283
Ptl5552	Ptl5552	2	Potentilla heptaphylla L.	158
Ptl5552	Ptl4461		Potentilla pusilla Host	101
Ptl5553	Ptl5553	2	Potentilla heptaphylla L.	158
Ptl5553	Ptl5706		Potentilla heptaphylla L.	173
Ptl5554	Ptl5554	1	Potentilla heptaphylla L.	158
Ptl5565	Ptl5565	1	Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	159
Ptl5617	Ptl5617	5	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	164
Ptl5617	Ptl5616		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	164
Ptl5617	Ptl5618		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	164
Ptl5617	Ptl5619		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	164
Ptl5617	Ptl5620		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	164
Ptl5647	Ptl5647	1	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	167
Ptl5666	Ptl5666	3	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	169
Ptl5666	Ptl5667		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	169
Ptl5666	Ptl5670		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	169
Ptl5668	Ptl5668	2	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	169
Ptl5668	Ptl5670		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	169
Ptl5669	Ptl5669	1	Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	169
Ptl5680	Ptl5680	6	Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	170
Ptl5680	Ptl6241		Potentilla neumanniana Rchb.	283
Ptl5680	Ptl6262		Potentilla heptaphylla L.	285
Ptl5680	Ptl6263		Potentilla heptaphylla L.	285
Ptl5680	Ptl6264		Potentilla heptaphylla L.	285
Ptl5680	Ptl6265		Potentilla heptaphylla L.	285
Ptl5813	Ptl5813	5	Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	181
Ptl5813	Ptl7402		Potentilla aurea L.	319

Haplotypen	Material	Häufigkeit	Taxon:	Objekt -
Ptl5813	Ptl7403		Potentilla aurea L.	319
Ptl5813	Ptl7404		Potentilla aurea L.	319
Ptl5813	Ptl7405		Potentilla aurea L.	319
Ptl6094	Ptl6094	1	Potentilla neumanniana Rchb.	264
Ptl6217	Ptl6217	1	Potentilla neumanniana Rchb.	279
Ptl6236	Ptl6236	3	Potentilla aurea L.	282
Ptl6236	Ptl6234		Potentilla aurea L.	282
Ptl6236	Ptl6292		Potentilla aurea L.	288
Ptl6237	Ptl6237	1	Potentilla aurea L.	282
Ptl6243	Ptl6243	4	Potentilla neumanniana Rchb.	283
Ptl6243	Ptl3683		Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	
Ptl6243	Ptl6244		Potentilla neumanniana Rchb.	283
Ptl6243	Ptl6248		Potentilla neumanniana Rchb.	283
Ptl7022	Ptl7022	3	Potentilla velutina Lehm.	243
Ptl7022	Ptl7024		Potentilla velutina Lehm.	243
Ptl7022	Ptl7025		Potentilla velutina Lehm.	243
Ptl7032	Ptl7032	2	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	244
Ptl7032	Ptl7033		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	244
Ptl7034	Ptl7034	3	Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	244
Ptl7034	Ptl7031		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	244
Ptl7034	Ptl7035		Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	244
Ptl7091	Ptl7091	4	Potentilla neumanniana Rchb.	300
Ptl7091	Ptl7092		Potentilla neumanniana Rchb.	300
Ptl7091	Ptl7093		Potentilla neumanniana Rchb.	300
Ptl7091	Ptl7094		Potentilla neumanniana Rchb.	300
Ptl7357	Ptl7357	2	Potentilla hyparctica Malte	
Ptl7357	Ptl7359		Potentilla hyparctica Malte	
Ptl7358	Ptl7358	1	Potentilla hyparctica Malte	

11. 9 Materialbestandsliste (DFG DO 792/1-1 von Dr. Christoph Dobeš)

Taxon	MBNr	Taxon	MBNr	Taxon	MBNr	Taxon	MBNr	Taxon	MBNr	Taxon	MBNr
<i>P. aurea</i>	Ptl3961		Ptl7031		Ptl4311		Ptl3684		Ptl4341		Ptl5677
	Ptl6234		Ptl4471		Ptl6321		Ptl3981		Ptl4901	<i>P. velutina</i>	Ptl7021
	Ptl4281		Ptl7513		Ptl3294		Ptl7271		Ptl4461		Ptl3580
	Ptl4225		Ptl5229		Ptl4201		Ptl4391		Ptl4421		Ptl3286
<i>P. aurea</i> <i>subsp. chrysocraspeda</i>	Ptl7376	<i>P. frigida</i>	Ptl4051		Ptl4291		Ptl6219		Ptl7370		Ptl4613
<i>P. australis</i>	Ptl2972		Ptl4211		Ptl5644		Ptl6217		Ptl4181		Ptl4611
<i>P. brauneana</i>	Ptl4241		Ptl7291		Ptl3647		Ptl6241		Ptl5773	<i>P. verna agg</i>	Ptl7081
	Ptl3973	<i>P. grandiflora</i>	Ptl4978		Ptl3683		Ptl3330	<i>P. pyrenaica</i>	Ptl2919		
	Ptl7321		Ptl2892	<i>P. incana x</i>				<i>P. recta</i>	Ptl4711		
<i>P. cf. pusilla</i>	Ptl4591		Ptl3717	<i>P. neumanniana</i>	Ptl3380		Ptl7071		Ptl6141		
	Ptl4586	<i>P. heptaphylla</i>	Ptl5705		Ptl3694	<i>P. neumanniana INCANA</i>	Ptl6201				
	Ptl4434		Ptl5551	<i>P. inclinata</i>	Ptl2698	<i>P. neumanniana</i>	Ptl3571		Ptl3911		
<i>P. crantzii</i>	Ptl4651		Ptl3400	<i>P. neumanniana</i>	Ptl4271	<i>x velutina</i>	Ptl3591	<i>P. reptans</i>	Ptl2766		
	Ptl4011		Ptl3921		Ptl4921	<i>P. nivea</i>	Ptl5250	<i>P. rigoana</i>	Ptl4641		
	Ptl4111		Ptl6261		Ptl6091	<i>P. pedata</i>	Ptl2913		Ptl4681		
	Ptl7351	<i>P. hirta</i>	Ptl4661		Ptl3501		Ptl2911	<i>P. subacaulis</i>	Ptl4971		
	Ptl7051		Ptl4741		Ptl4567	<i>P. pusilla</i>	Ptl4831		Ptl5502		
	Ptl4231		Ptl7363		Ptl3751		Ptl4042		Ptl5333		
	Ptl4371	<i>P. incana</i>	Ptl5616		Ptl6151		Ptl4491	<i>P. thuringiaca</i>	Ptl2720		
	Ptl4941		Ptl3056		Ptl3522		Ptl4135	<i>P. tommasiniana</i>	Ptl5562		
					Ptl3741		Ptl4841		Ptl5798		

11. 10 Materialbestandsliste

Taxon	Materialnummer	Populations	Land	Provinz	Fundortbeschreibung	Seehöhe von	bis	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Sammeldatum	Sammler	Herbar	Nr
Potentilla neumanniana Rchb.	MA48962												
P. aurea L.	MA49389												
Potentilla recta L.	MA50900												
P. calabra	MA58849												
Potentilla recta L.	MA63187												
P. argentea	MA72774												
Potentilla argentea L.	Pti5607	163	Serbien	E-Serbien	Bor, from village Luka towards Stol (Veliki krš)	600		22,150555 5555556	44,183055 5555556	20.06.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönschwetter		
Potentilla aurea L.	Pti3961 Pti3963 Pti3966	74	Österreich	Nordtirol	Nördliche Kalkalpen, am Anstieg von Lähn auf den Daniel oberhalb der Bichlbaueralm	1625		10,84985	47,431283 3333333	13.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	805691
Potentilla aurea L.	Pti4031 Pti4032 Pti4033 Pti4034 Pti4035	104	Italien	Südtirol	Stilfserjoch, am Anstieg entlang des Weges Nummer 20 zur Rötispitze	2860		10,458966 6666667	46,536483 3333333	20.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla aurea L.	Pti4101 Pti4102 Pti4103 Pti4104 Pti4105	83	Italien	Südtirol	Zentralalpen, Tuxer Alpen, am weglosen Aufstieg von der Riederbergalm zur Rollspitze	2040		11,481283 3333333	46,933616 6666667	15.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla aurea L.	Pti4221 Pti4223 Pti4224 Pti4225	183	Slowenien	Julijске Alpe	Mangart selo, unter dem Mangart Gipfel	2056		13,641766 66667	46,445216 66667	07.09.2006	J. Paule		

Potentilla aurea L.	Pti4281 Pti4282 Pti4283 Pti4286 Pti4287	254	Frankreich	Departement Hautes-Alpes	Plateau d'Emparis, beim Lac Noir ca. 6 km W von La Grave	2460		6,2247333 3333333	45,052283 3333333	17.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla aurea L.	Pti6234 Pti6235 Pti6236 Pti6237 Pti6238	282	Slowakei	Banskobystrický kraj	Velka Fatra, Luka za chatou Kralova studna	1268		19,043333 33333	48,877777 77778	14.07.2007	J. Paule	HEID	806191
Potentilla aurea L.	Pti6291 Pti6292 Pti6293 Pti6294 Pti6295	288	Slowakei	Prešovský kraj	Vysoké Tatry, Hliinská dolina	1780		20,036111 11111	49,17775	16.07.2007	J. Paule	HEID	806255
Potentilla aurea L.	Pti7401 Pti7402 Pti7403 Pti7404 Pti7405	319	Österreich	Niederösterreich	Nördliche Kalkalpen, ca. 2.5 km SW des Gippel-Gipfels, zwischen Schnalstein und Gamsmauer	1500		15,548611 11111	47,788888 88889	17.08.2008	Christoph Dobeš	Pharmakognosy	s.n.
Potentilla aurea subsp. chrysocraspeda (Lehm.) Nyman	Pti7376		Rumänien		Rodnagebirge, Pietrosul	2000		24,633333 33333	47,6	02.08.2007	E. Altenhofer		
Potentilla australis Krašan	Pti2972		Italy		Triest, Bovedo	150		13,767222 22222	45,683333 33333	18.08.2005	Civico Orto Botanico Trieste 2006/178		
Potentilla brauneana Hoppe	Pti3971 Pti3972 Pti3973	75	Österreich	Nordtirol	Nördliche Kalkalpen, am Anstieg von Lähn auf den Daniel, am Hebertaljoch	2048		10,856933 3333333	47,437183 3333333	13.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	805704
Potentilla brauneana Hoppe	Pti4093 Pti4095 Pti4096	84	Italien	Südtirol	Zentralalpen, Tuxer Alpen, am weglosen Aufstieg von der Riederbergalm zur Rollspitze	2350		11,495433 3333333	46,934666 6666667	15.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla brauneana Hoppe	Pti4241 Pti4242 Pti4243 Pti4244 Pti4245	185	Slowenien	Juljske Alpe	Schuttrand unter dem Berg Mangart	1953		13,645116 66667	46,442516 66667	07.09.2006	J. Paule		

Potentilla brauneana Hoppe	Pti4381 Pti4382 Pti4383 Pti4384 Pti4385	106	Italien	Lombardei	Provinz Sondrio, Valle dell Alpe im Valle di Rezzalo, von der Costa Sobretta gegen die Punte della Alpe	2540	2620	10,485	46,389722 22222	21.07.2006	Thomas Haberler	HEID	offen
Potentilla brauneana Hoppe	Pti7321 Pti7322 Pti7323 Pti7324 Pti7325	252	Frankreich	Departement Hautes-Alpes	Queyras, ca. 0,5 km W des Gipfels des Le Pain de Sucre, an der Staatsgrenze bzw. 1 km NE des Col Agnel	2860		6,9877	44,6898	16.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805947
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4011 Pti4012 Pti4013 Pti4015 Pti4020	76	Österreich	Nordtirol	Nördliche Kalkalpen, am Anstieg von Lahn auf den Daniel, am Hebertaljoch	2048		10,856933 3333333	47,437183 3333333	13.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4111 Pti4112 Pti4113 Pti4114 Pti4115	82	Italien	Südtirol	Zentralalpen, Tuxer Alpen, am weglosen Aufstieg von der Riederbergalm zur Rollspitze	2040		11,481283 3333333	46,933616 6666667	15.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4231 Pti4232 Pti4233 Pti4235	184	Slowenien	Julijske Alpe	Mangart selo, unter dem Mangart Gipfel	2056		13,641766 66667	46,445216 66667	07.09.2006	J. Paule		
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4371 Pti4372 Pti4373 Pti4375	109	Italien	Lombardei	an der Straße auf den Passo del Vivione in 1690 m Höhe	1690		10,21795	46,0422	22.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4434 Pti4435 Pti4436 Pti4437 Pti4438	80	Österreich	Nordtirol	Zentralalpen, Öztaler Alpen, Rotmoostal S von Obergurgl			11,032633 3333333	46,838416 6666667	14.07.2006	Christoph Dobeš		
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4471	110	Italien	Lombardei	Presolana, Passo della Presolana	1300		10,1	45,930333 3333333	24.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4651 Pti4652 Pti4653 Pti4654	215	Italien	Abruzzo	am Anstieg von der Bergstation der Seilbahn auf den Campo Imperatore auf den Monte Portella	2340		13,5539	42,447933 33333	04.06.2007	Christoph Dobeš	HEID	

	Pti4655												
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti4941 Pti4942 Pti4943 Pti4944 Pti4945	209	Italien	Marche	Monte Catria, an der von der Straße Fossato - Cagli abzweigenden Stichstraße auf den Gipfel in 1440m Höhe	1440		12,70305	43,4678	02.06.2007	Christoph Dobeš		
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti5229 Pti5230	130	Norwegen		Kafjord, Ankerlia	125	0	20,966666 6666667	69,433333 3333333	15.09.2005	Hiltunen R. et al.		
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti7031 Pti7032 Pti7033 Pti7034 Pti7035	244	Frankreich	Departmen t Alpes-de- Haute- Provence	zwischen dem le Grand Coyer und dem Sommet du Carton, auf den flachen Terrassen der Gerinne in den herabziehenden Kalkschuttfächern	2250		6,69295	44,114333 3333333	13.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805825
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti7051	255	Frankreich	Departmen t Hautes- Alpes	Plateau d'Emparis, zwischen Lac Noir und Lac Lerié	2450		6,2302166 6666667	45,047366 6666667	17.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805857
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti7331 Pti7332 Pti7333 Pti7334 Pti7335	251	Frankreich	Departmen t Hautes- Alpes	Queyras, an der Straße auf den Col d'Agnel in 2390 m Höhe	2390		6,9494805 5556	44,698083 33333	16.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805950
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti7351 Pti7352 Pti7353 Pti7354 Pti7355	259	Norway		Svalbard, Ny Alesund, Ossian Sarsfjellet, area around the bird cliff towards the north along the coast	0	100	12,448055 55556	78,928333 33333	17.08.2007	Andreas Tribsch		
Potentilla crantzii (Crantz) Beck ex Fritsch	Pti7513	295	Island		Akureyn, Krókárgerdisfjall	339		- 18,883333 33333	65,416666 66667	20.07.2007	K. B. Westergaar d & T. Dahl		
Potentilla frigida Vill.	Pti4051 Pti4053 Pti4054 Pti4055	96	Italien	Südtirol	Ötztaler Alpen, südlich unterhalb des Fineiljoches	3080	3090	10,810266 6666667	46,769316 6666667	19.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla frigida Vill.	Pti4211 Pti4212 Pti4213 Pti4214	103	Italien	Südtirol	Stilfserjoch, am Anstieg entlang des Weges Nummer 20 zur Rötlspitze	2860		10,454016 6666667	46,528483 3333333	20.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen

	Pti4215												
Potentilla frigida Vill.	Pti7291 Pti7292 Pti7293 Pti7294 Pti7295	250	Frankreich	Departement Hautes-Alpes	Massif d'Ecrins, ca. 0,7 km NNW des Refuge du Glacier Blanc, E-exponierte Steilhänge unter dem Grat des vom Pointe Cezanne nach S herabziehenden Kammes	2820		6,40985	44,943183 3333333	15.07.2007	Christoph Dobeš		
Potentilla grandiflora L.	Pti2892		Frankreich		S La Grave, Massif des Ecrins, La Meije	2400	0	6,3	45,016666 6666667		Dürbye et al.		
Potentilla grandiflora L.	Pti3717		Italien	Südtirol	Zentralalpen, Sanntaler Alpen, am Weg vom Penserjoch zur Täschspitze	2260		11,463066 6666667	46,80575	16.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	805511
Potentilla grandiflora L.	Pti4978		Frankreich	Departement Hautes-Alpes	Plateau d'Emparis, zwischen Lac Noir und Lac Lerié	2450		6,2302166 6666667	45,047366 6666667	17.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla heptaphylla L.	Pti3400 Pti3401 Pti3402 Pti3403 Pti3404	235	Deutschland	Hessen	Schanzenberg S von Korbach, Südosthang	380	385	8,8833333 3333	51,253833 33333	15.06.2007	Thomas Gregor	HEID	805120
Potentilla heptaphylla L.	Pti3921 Pti3922 Pti3923 Pti3924 Pti3925	46	Österreich	Niederösterreich	Melk, Wachberg, ca. 1.6 km E vom Bahnhof Melk	240		15,349722 22222	48,222222 22222	16.06.2006	Christoph Dobeš	HEID	805657
Potentilla heptaphylla L.	Pti5551 Pti5552 Pti5553 Pti5554 Pti5555	158	Slovenia	Primorska	Kras, Kobjeglava - Gabrovica pri Komnu	275		13,791666 6666667	45,811666 6666667	28.05.2006	Peter Schönswetter & Bozo Frajman		
Potentilla heptaphylla L.	Pti5705 Pti5706 Pti5708 Pti5709	173	Spain	Aragón	Huesca, Macizo de la Cotiella, between Ibón d'Armeña and Borda de Bilsé	1400	1600	0,3658333 33333333	42,51	03.08.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönswetter		
Potentilla heptaphylla L.	Pti6261 Pti6262 Pti6263 Pti6264 Pti6265	285	Slowakei	Žilinský kraj	Ortschaft Blatnica, Berg Plešovica am Anfang von Gaderská dolina	507		18,930722 22222	48,933361 11111	12.07.2007	J. Paule	HEID	806218
Potentilla hirta L.	Pti4661 Pti4662	216	Italien	Puglia	Gargano Halbinsel, Foresta Umbra, ca. 8 km N von Monte S. Angelo	780		15,959133 33333	41,731583 33333	05.06.2007	Christoph Dobeš	HEID	

	Pti4663 Pti4664 Pti4665												
Potentilla hirta L.	Pti4741 Pti4742 Pti4743 Pti4744 Pti4745	224	Italien	Campania	ca. 1 km S der Sierra Nicola (ca. 7 km SW von Rolla) im Bosco di Corleto	1210		15,4159	40,4766	09.06.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla hirta L.	Pti7363 Pti7364 Pti7365 Pti7366 Pti7367	261	Spain	Andalucia	Granada, Sierra Nevada, Hoya de la Mora, Peñones de San Francisco, ca. 6 km NNW Veleta	2500	2550	- 3,3655555 5556	37,103333 33333	09.07.2007	Andreas Tribsch et al.		
Potentilla hyparctica Malte	Pti2970				Gartenherkunft								
Potentilla hyparctica Malte	Pti7357		Norway		Svalbard, Ny Ålesund, Ossian Sarsfjellet, area around the lake and W point 363	0	150	12,447222 22222	78,9425	19.08.2007	Andreas Tribsch	HEID	805953
Potentilla hyparctica Malte	Pti7358		Norway		Svalbard, Ny Ålesund, Ossian Sarsfjellet, area around the lake and W point 363	0	150	12,447222 22222	78,9425	19.08.2007	Andreas Tribsch	HEID	805954
Potentilla hyparctica Malte	Pti7359		Norway		Svalbard, Ny Ålesund, Ossian Sarsfjellet, area around the lake and W point 363	0	150	12,447222 22222	78,9425	19.08.2007	Andreas Tribsch	HEID	805955
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti3056 Pti3058 Pti3059 Pti3060	47	Schweden	Gotland	Straßenrandbereich der 148 zwischen Tinkstäde und Othem	40		18,69345	57,746383 3333333	03.06.2006	Thomas Gregor	HEID	804524
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti3289 Pti3290 Pti3291 Pti3292 Pti3294	156	Deutschland	Brandenburg	Oser N von Dauer N Prenzlau, nahe der Bundesstraße 109	40	43	13,9155	53,395472 22222	16.09.2006	Thomas Gregor	HEID	804946
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti3647 Pti3648 Pti3650 Pti3651 Pti3652	21	Österreich	Niederösterreich	Waldviertel, Wachau, E Dürnstein, Fahrstraße von Franzosendenkmal zu kleinem Hügel N vom Franzosendenkmal			15,5345	48,397	22.03.2006	Roswitha Schmickl	HEID	
Potentilla	Pti3683		Österreich	Niederösterreich	Waldviertel, Wachau, N Frauengärten, Im Schild			15,481833	48,408666	20.03.2006	Roswitha	HEID	

incana Gaertn. Mey. & Scherb.				reich				33333	66667		Schmickl		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti4201 Pti4202 Pti4203 Pti4204 Pti4205	89	Italien	Südtirol	Völs am Schlern, Mongadui, 0.25-0.3 km W des Hofes Kompatscher	1000	1020	11,49725	46,485816 6666667	17.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti4291 Pti4292 Pti4294 Pti4295 Pti4296	211	Italien	Marche	Gipfelbereich der Monte della Strega N von Montelago bzw. 16 km NW von Fabriano	1260		12,77915	43,450333 33333	03.06.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti4311 Pti4313 Pti4314 Pti4315 Pti4316	210	Italien	Marche	Monte Catria, unterhalb der Felsabfälle der Rocca Bairada an der NE-Flanke des Berges (hoch oberhalb der Eremiten von Fonte Avellana)	1150		12,716166 66667	43,471666 66667	02.06.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti4961 Pti4962 Pti4963 Pti4964 Pti4965	213	Italien	Marche	an der Straße von Vinano auf den Monte Vicino ca. 2.5 km NE von Matelica	900		13,053433 33333	43,301383 33333	03.06.2007	Christoph Dobeš		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti5585 Pti5586 Pti5587	161	Croatia		Plitvicka jezera, Kapela Korenicka	720		15,686388 8888889	44,801944 4444444	16.07.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönsweitzer		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti5616 Pti5617 Pti5618 Pti5619 Pti5620	164	Bulgaria	Sofia	Mount Lozen SE Sofia (S village Lozen)	800	1000	23,486666 6666667	42,575277 7777778	23.06.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönsweitzer		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti5644 Pti5645 Pti5646 Pti5647 Pti5648	167	Bulgaria	Sredna Stara Planina	Trojanska Planina, between saddle Trojanski prohod and the cliff Kozja stena	1600	1670	24,566111 1111111	42,791388 8888889	26.06.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönsweitzer		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti5655 Pti5656 Pti5666	162	Österreich	Niederösterreich	Nördliche Kalkalpen, SW-Flanke der Hohen Mandling 0.35 km NNW des Bahnhofes Reichenthal	450		16,004722 2222222	47,88	19.05.2006	Bozo Frajman & Peter		

Scherb.	Pti5667 Pti5668 Pti5669 Pti5670										Schönswe ter		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti5764 Pti5765 Pti5766 Pti5767 Pti5768	176	Bosnia and Herzegovin a		the valley of Neretna, above the road Jablanica - Gornja Grabonica	524		17,746111 11111	43,627222 22222	05.05.2006	B. Surina & Z. Modric		
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti6171 Pti6172 Pti6173 Pti6174 Pti6175	273	Österreich	Niederöster reich	Wachau, Dunkelsteiner Wald, Gurhofgraben, 3-4 km E von Aggsbach Markt (ÖK 37)	370		15,447333 33333	48,293805 55556	09.07.2007	J. Paule	HEID	806091
Potentilla incana Gaertn. Mey. & Scherb.	Pti6321 Pti6322 Pti6323 Pti6324 Pti6325	291	Tschechien	Ústecký kraj	Ceského stredohorí, der Berg Lovoš	500	570	14,017472 22222	50,528888 88889	18.08.2007	J. Paule		
Potentilla incana x P. neumanniana	Pti3380 Pti3381 Pti3382 Pti3384	233	Estland	Läänemaa	W Hanila NE Virtsu			23,62845	58,620133 33333	04.06.2007	Thomas Gregor	HEID	805088
Potentilla incana x P. neumanniana	Pti3694	27	Deutschlan d	Baden- Württembe rg	Kraichgau, 2 km NE von Zeutern (8 km NE von Bruchsal)	220		8,6961111 1111	49,186666 66667	29.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805466
Potentilla inclinata Vill.	Pti2698				Gartenherkunft	0	0	0	0				
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3330 Pti3331 Pti3332 Pti3334 Pti3335	228	Estland	Saaremaa	Gem. Kihelkonna, Halbinsel Laialepa	3		21,858333 3333333	58,489066 6666667	02.06.2007	Thomas Gregor	HEID	804997
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3431 Pti3432 Pti3433 Pti3435	309	Frankreich	Hautes- Alpes	Straße NE von La Roche-des-Arnauds, Nähe Bastine	1070		5,9703611 1111	44,402638 88889	11.04.2008	Thomas Gregor	HEID	805139
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3501	7	Frankreich	Depart. Alpes- Maritimes	Alpes Maritimes, Tal des Flusses Var, unmittelbar NE der Ortschaft Püget Théniers oberhalb des Friedhofes	480		6,8977777 7778	43,9575	10.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805170

Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3522 Pti3523 Pti3524 Pti3526 Pti3527	8	Frankreich	Depart. Alpes-Maritimes	Alpes Maritimes, 2 km ENE der Ortschaft Saorge (im Tal der Roya), Col de Peiremont	1043		7,5686111 1111	43,992777 77778	11.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805224
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3684 Pti3685 Pti3686 Pti3687 Pti3688	25	Deutschland	Baden-Württemberg	Singen, am Ostfuß des Hohentwiel unweit der Bahnhaltestelle Singen Landesgartenschau	440		8,8533333 3333	47,764166 66667	23.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805442
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3741 Pti3742 Pti3743 Pti3744 Pti3745	35	Deutschland	Rheinland Pfalz	Idar-Oberstein, am Weg zwischen der Felsenkirche in Oberstein und dem Schloß			7,3541666 6667	49,7125	04.06.2006	Christoph Dobeš	HEID	805515
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3751 Pti3752 Pti3753 Pti3754 Pti3755	38	Schweiz	Wallis	Simplon-Pass	2300		8,0341666 6667	46,252777 77778	06.06.2006	Sven Nümberger	HEID	
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti3981 Pti3982 Pti3983 Pti3984 Pti3985	71	Deutschland	Niedersachsen	Emsland, 4 km NW von Meppen, Naturschutzgebiet Borkener Paradies	13		7,2382666 6667	52,7198	28.06.2006	Christoph Dobeš	HEID	805714
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti4262 Pti4263 Pti4264 Pti4265	296	Spanien	Provinz Huesca	Sierra de Guara, Rodellar, Baranco de Masún, ca. 0.5 km NW der Ortschaft im Talgrund	720		- 7,7666666 6666667E- 02	42,283333 3333333	23.03.2008	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti4271 Pti4272 Pti4273 Pti4274	238	Frankreich	Departement Puy-de-Dôme	ca. 2 km SW von Beaune (7 km SW von Clermont-Ferrand), N der D5 bei Straßenkilometer 13	970		2,9722666 6667	45,7087	10.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti4391 Pti4392	111	Italien	Lombardei	am Lago di Gaiano (W des Lago d'Iseo)	350		10,015433 3333333	45,7945	26.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti4567	298	Spanien	Provinz Huesca	Pyrenäen, 0.4-0.8 km SE von Bielsa, entlang der rechtsufrigen Promenade unmittelbar oberhalb des Rio Cinca	1000		0,2333333 33333333	42,633333 3333333	24.03.2008	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla neumanniana	Pti4626 Pti4627	301	Spanien	Provinz	Sierra de Vicort, am Fuß der La Nevera, oberhalb der Colonia			- 1,4883333	41,4	25.03.2008	Christoph		

Rchb.	Pti4628 Pti4629 Pti4630			Zaragoza	Veraniega (ca. 1 km SSE von El Frasno)			3333333			Dobeš		
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti4821 Pti4822 Pti4823 Pti4824	241	Frankreich	Departmen t Bouche- de-Rhone	Montagne du Luberon, Petit Luberon, ca. 8 km NW von Lourmarin im Forêt de Cedre	695		5,2614166 6666667	43,79925	11.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti4921 Pti4922 Pti4923 Pti4925	247	Frankreich	Departmen t Hautes- Alpes	Tal der Durance, ca. 0.5 km SE des Zentrums von l'Argentiere-la-Bessée	1030		6,56445	44,792466 6666667	15.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti6091 Pti6092 Pti6093 Pti6094 Pti6095	264	Spanien	Cuenca	Strasse N-202 zwischen Canamares und Canizares	956		- 2,2183611 1111	40,500722 22222	24.06.2007	J. Paule	HEID	805969
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti6151 Pti6152 Pti6153 Pti6154 Pti6155	271	Spanien	Madrid	1 km SE von Venturada, neben der Strasse M-608	817		- 3,4479722 2222	40,797888 88889	26.06.2007	J. Paule		
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti6201 Pti6203 Pti6204 Pti6205 Pti6206	276	Österreich	Niederöster reich	Weinviertel, NSG "Fehnhaube-Kogelstein", ca 3 km E von Eggenburg (ÖK 22)	317		15,853194 44444	48,640694 44444	09.07.2007	J. Paule	HEID	806132
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti6217 Pti6218 Pti6219	279	Österreich	Niederöster reich	Wachau, Dümstein an der Donau (ÖK 37)	210		15,523638 88889	48,392583 33333	10.07.2007	J. Paule		806161
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti6241 Pti6242 Pti6243 Pti6244 Pti6248	283	Slowakei	Žilinský kraj	Velká Fatra, Gaderská dolina, oberhalb von der Höhle Mažarná, auf dem Weg zum Berg Tlstá	850		18,960027 77778	48,9395	12.07.2007	J. Paule		
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti7071	297	Spanien	Provinz Huesca	Sierra de Guara, ca. 1.5 km NW von Rodellar, am Ausstieg aus den Las Gargantas	940		- 8,8333333 3333333E- 02	42,29	23.03.2008	Christoph Dobeš		
Potentilla neumanniana	Pti7091 Pti7092 Pti7093	300	Spanien	Provinz Huesca	Pyrenäen, Tal des Rio Cinca, Kirchhügel von Lafortunada	700		0,1933333 33333333	42,541666 6666667	24.03.2008	Christoph Dobeš	HEID	

Rchb.	Pti7094 Pti7095												
Potentilla neumanniana Rchb.	Pti7271 Pti7272 Pti7274 Pti7275 Pti7276	246	Frankreich	Departmen t Alpes-de- Haute- Provence	Tal der l'Ubaye, Jausier, W-exponierte Hänge 0,3 km E der Kirche	1250		6,7396166 6666667	44,425	14.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805926
Potentilla neumanniana x velutina	Pti3571	12	Frankreich	Depart. Alpes- Maritimes	Plateau de Caussols, ca. 0.3 km E der Ortschaft Caussols	1090		6,9047222 2222	43,742222 2222	15.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805268
Potentilla neumanniana x velutina	Pti3591	16	Frankreich	Depart. Alpes- Maritimes	Alpes Maritimes, Vallon de Madone, oberhalb der Kirche Notre Dames des Fontaines (3 km E von la Brigue)	890		7,6536111 1111	44,063333 33333	16.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805297
Potentilla nivea L.	Pti5250	134	Norwegen		Oppdal, Kongsvoll	1139	0	9,6166666 6666667	62,3	31.08.2005	Guldahl A.S.		
Potentilla pedata Nestl.	Pti2911		Griechenla nd		Mt. Ossa	1978	0	22,691388 8888889	39,791111 1111111		Binder et al.		
Potentilla pedata Nestl.	Pti2913		Griechenla nd		Metsovon	1400	0	21,167777 7777778	39,775833 3333333		Binder et al.		
Potentilla pusilla Host	Pti4042 Pti4043 Pti4044	99	Italien	Südtirol	Vinschgau, 2 km SSE von Glurns bzw. 0.5 km SSE der Ansiedlung Sölles	930		10,563266 6666667	46,6535	19.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla pusilla Host	Pti4131 Pti4135	85	Italien	Südtirol	Völs am Schlern, ca. 0.5 km N der Ortschaft, 'am Steig (Wanderweg) A'	800		11,497783 3333333	46,525916 6666667	17.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla pusilla Host	Pti4181	94	Italien	Südtirol	Burgstall, Westhang, westliche Umgebung des Hofes Kofler	520	560	11,194716 6666667	46,622283 3333333	18.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla pusilla Host	Pti4341	201	Schweiz	Graubünde n	Münstertal, NW von Müstair, E-exponierte Bergflanke	1400	1420	10,44495	46,634633 33333	17.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla pusilla Host	Pti4421 Pti4422 Pti4423 Pti4424 Pti4425	78	Österreich	Nordtirol	Zentralalpen, Ötztaler Alpen, Ötztal, Zwieselstein, Mähwiesen E oberhalb der Ortschaft			11,026066 6666667	46,941383 3333333	14.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla pusilla Host	Pti4461	101	Italien	Südtirol	Vinschgau, am Kalvarienberg von Schluderns	1000	1020	10,585366 6666667	46,668133 3333333	20.07.2006	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla pusilla Host	Pti4586	194	Schweiz	Graubünde n	Unterengadin, am Fahrweg von Ftan-Pitschen nach Scoul, ca. 0.5 km E von Pitschen	1620		10,260833 33333	46,794216 66667	13.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	

Potentilla pusilla Host	Pti4831	207	Österreich	Nordtirol	Öztaler Alpen, ca. 1 km N von Nauders, W-exponierte Berghänge	1380		10,498733 33333	46,9014	19.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla pusilla Host	Pti4841	205	Österreich	Nordtirol	Öztaleralpen, ca. 2 km ESE der Kirche von Kauns, an der östlichen Auffahrtsstraße in die Ortschaft	1000		10,71445	47,0766	18.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla pusilla Host	Pti4901	199	Italien	Südtirol	Ausgang des Münstertales, am Fuß der Sariwände SW von Laatsch ("Oberberg"), 0,35 km ENE der Calvenbrücke	950	1000	10,516616 66667	46,67135	16.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla pusilla Host	Pti5773 Pti5774 Pti5775 Pti5776 Pti5777	177	Slovenia	Notranjska	village Zavrh between Cerknica and Nove Lasce: SW of the farm Jurman	790		14,500833 33333	45,833333 33333	15.07.2006	Bozo Frajman		
Potentilla pusilla Host	Pti7370 Pti7371 Pti7372 Pti7373 Pti7374	262	Österreich	Salzburg	Flachgau, Gaisberg bei Salzburg, Südkamm, zwischen Rauchenbühel und Vorderfarger	900		13,112777 77778	47,781111 11111	27.04.2006	Andreas Tribsch		
Potentilla pusilla Host	Pti7522 Pti7523 Pti7524 Pti7525 Pti7526	330	Österreich	Niederösterreich	Gösing an der Mariazeller Bahn, unmittelbar beim Bahnhof	890		15,281305 55556	47,889222 22222	16.01.2010	Christoph Dobeš		
Potentilla pusilla Host x P. thuringiaca Bernh.	Pti4491	190	Schweiz	Graubünden	Unterengadin, oberhalb des Bahnhofes von Ftan (W von Scoul)	1415		10,2575	46,788416 66667	13.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla pusilla Host x P. thuringiaca Bernh.	Pti4591	192	Schweiz	Graubünden	Unterengadin, oberhalb des Bahnhofes von Ftan (W von Scoul)	1540		10,25125	46,7902	13.05.2007	Christoph Dobeš	HEID	
Potentilla pyrenaica Ram. ex DC.	Pti2919		Frankreich		Col de Pailhères	2000	0	1,952777 7778	42,731111 11111				
Potentilla recta L.	Pti3911 Pti3912 Pti3913 Pti3914 Pti3916	45	Österreich	Niederösterreich	Melk, Wachberg, ca. 1.6 km E vom Bahnhof Melk	240		15,349722 22222	48,222222 22222	16.06.2006	Christoph Dobeš	HEID	805649
Potentilla recta L.	Pti4711 Pti4712 Pti4713	222	Italien	Calabria	an der Straße (No 108) vom Dolle Donato zum Lago Arvo ca. 6 km WNW von San Giovanni in Fiore, bei der Casa Cantoniera "Silana di Cariata 49,360" der A.N.A.S.	1300		16,602	39,2667	08.06.2007	Christoph Dobeš	HEID	

	Pti4714 Pti4715													
Potentilla recta L.	Pti4952 Pti4953 Pti4954 Pti4955	217	Italien	Basilikata	beim Straßenkreuz 1 km W von Brienza, Zufahrt zum Haus der unfreundlichen Madrone	720		15,635016 66667	40,46685	06.06.2007	Christoph Dobeš			
Potentilla recta L.	Pti5573 Pti5574 Pti5577	160	Bosnia and Herzegovina	Herzegovina	along the road between Trebinje and Dubrovnik, Visocnik pass	390		18,180833 3333333	42,66	23.04.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönswetter			
Potentilla recta L.	Pti6141 Pti6142 Pti6143 Pti6144 Pti6145	270	Spanien	Madrid	Ortschaft El Paular, in der Nähe von Fluss Rio Lozoya gegenüber den Kloster	1148		- 3,8858888 8889	40,886694 44444	26.06.2007	J. Paule	HEID	806049	
Potentilla reptans L.	Pti2766		Frankreich		Couëron, "Ecluse de Vayr" Cor. 22,31	13	0	1,7227777 7777778	47,215555 5555556					
Potentilla rigoana Th. Wolf	Pti4641 Pti4642 Pti4643 Pti4644 Pti4650	214	Italien	Abruzzo	Gran Sasso, an der Straße von Assergi auf den Campo Imperatore in 1420 m Höhe	1420		13,549133 33333	42,403866 66667	04.06.2007	Christoph Dobeš			
Potentilla rigoana Th. Wolf	Pti4681 Pti4682 Pti4683 Pti4684 Pti4685	219	Italien	Basilikata	Monte Pollino-Gebiet, beim Refugio De Gásperi (ca. 12 km NW Castrovillari)	1560		16,126433 33333	39,91315	06.06.2007	Christoph Dobeš	HEID		
Potentilla rigoana Th. Wolf	Pti4971 Pti4972 Pti4973 Pti4974 Pti4975	212	Italien	Marche	an der Straße von Montelago auf den Gipfel der Monte della Strega (16 km NW von Fabriano) in 990 m Höhe	990		12,77015	43,45015	03.06.2007	Christoph Dobeš	HEID		
Potentilla subcaulis	Pti5333 Pti5502 Pti5505 Pti5509 Pti5518 Pti5523	147	Russia	Siberia	Olkhonsky district, Olkhon Island, surroundings of Kharanzhy village			107,35247 222222	53,197777 77778	14.08.2006	Viktor Chepinoga	HEID	offen	
Potentilla thuringiaca	Pti2720		Deutschlan		Bad Königshofen im Grabfeld	287	0	10,416666	50,3					

Bernh.			d					6666667						
Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	Pti5562 Pti5563 Pti5564 Pti5565 Pti5566	159	Bosnia and Herzegovina	Hercegovina	village Dobropolje (SE of village Fojnica in valley of R. Zalomska)	980		18,424444 4444444	43,207777 7777778	23.04.2006	Bo'zo Frajman & Peter Schönsweiter			
Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	Pti5677 Pti5678 Pti5679 Pti5680 Pti5681	170	Slovenia	Primorska	Trnovski gozd, Caven, Bavcarjevo zavetišče na Cavnu hut - Mala gora	1070		13,854444 4444444	45,924444 4444444	27.05.2006	Peter Schönsweiter & Bozo Frajman			
Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	Pti5788 Pti5789 Pti5790 Pti5791 Pti5792	179	Bosnia and Herzegovina		Kozja cupnija in the vicinity of Sarajevo, by the abandoned railway from Sarajevo to Pale	626		18,451388 88889	43,858055 55556	04.05.2006	Z. Modric et al.			
Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	Pti5798 Pti5799 Pti5800 Pti5801 Pti5802	180	Croatia		Lika region, Krasno, slope SE from Krasno in front of Velebit mountain range	990		15,088333 33333	44,825694 44444	17.06.2006	B. Surina			
Potentilla tommasiniana F.W. Schultz	Pti5809 Pti5810 Pti5811 Pti5812 Pti5813	181	Bosnia and Herzegovina		Dinaric Mountains, Cincar mountain range, Mt. Krug planina, SSW from Mt. Cincar, W from ruins of the village Begovac	1412		17,046944 44444	43,885833 33333	20.07.2006	B. Surina			
Potentilla velutina Lehm.	Pti3283 Pti3284 Pti3285 Pti3286	70	Frankreich		Hautes-Alpes, Éourres, oberhalb des Ortes	1200	1270	5,6986111 1111	44,213611 11111	18.06.2006	Franz Dunkel	HEID	804940	
Potentilla velutina Lehm.	Pti3580 Pti3582 Pti3583 Pti3585 Pti3586	13	Frankreich	Depart. Alpes-Maritimes	Plateau de Calern, beim Observatoire de la Cote d'Azur (2 km NE der Ortschaft Caussols)	1270		6,9216666 6667	43,752777 77778	15.04.2006	Christoph Dobeš	HEID	805285	
Potentilla velutina Lehm.	Pti4611 Pti4612 Pti4613 Pti4615	303	Spanien	Provinz Teruel	ca. 2 km NE von Monteagudo del Castillo (20 km NE von Teruel)	1530		- 0,7836388 8889	40,47475	26.03.2008	Christoph Dobeš	HEID	offen	
Potentilla	Pti4631 Pti4632	302	Spanien	Provinz	Puerto de Cabigordo 20 km NE von Teruel, um den Paß	1620		- 0,9386944	40,422694	26.03.2008	Christoph	HEID	offen	

velutina Lehm.	Pti4633 Pti4634 Pti4635			Teruel				4444	4444		Dobeš		
Potentilla velutina Lehm.	Pti4721 Pti4722 Pti4723 Pti4724 Pti4725	304	Spanien	Provinz Teruel	Sierra de Javalambre, ca. 3 km SW von La Puebla de Valverde, an der Straße nach Camarena de la Sierra			-0,9725	40,207833 33333	26.03.2008	Christoph Dobeš	HEID	offen
Potentilla velutina Lehm.	Pti7021 Pti7022 Pti7023 Pti7024 Pti7025	243	Frankreich	Departmen t Bouche- de-Rhone	Montagne St. Victoire, knapp W des Pic des Mouches (2 km WNW von Puylobier), N-Hänge unmittelbar unterhalb des Hauptgrates	980		5,6435	43,538983 3333333	11.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805815
Potentilla velutina Lehm.	Pti7251 Pti7252 Pti7253 Pti7254 Pti7255	242	Frankreich	Departmen t Bouche- de-Rhone	Montagne du Luberon, Petit Luberon, ca. 8 km NW von Lourmarin im Forêt de Cedre	695		5,2614166 6666667	43,79925	11.07.2007	Christoph Dobeš	HEID	805915
Potentilla verna agg.	Pti7081	306	Spanien	Provinz Taragona	ca. 1.5 km NNE von Siurana de Prades (18 km SW von Montblanc)			0,9483333 33333333	41,264666 6666667	28.03.2008	Christoph Dobeš		

12 Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Judith Hagenhofer
Anschrift: Starchentgasse 4, 1160 Wien
Geburtsdatum: 24. November 1984
Geburtsort: Wien
Staatsbürgerschaft: Österreich

AUSBILDUNG

10.2003-dato Studium der Pharmazie
09.1998-06.2003 Gymnasium Albertus-Magnus-Schule mit erfolgreichem Maturaabschluss (Chemie, Latein, Englisch, Mathematik)
09.1995-06.1998 Gymnasium Neulandschule
09.1991-06.1995 Volksschule Neulandschule

BERUFSERFAHRUNG

08.2008 **Bären-Apotheke;** Ferialpraktikum
11.2005-06 2006 **Biutec;** diverse Laborarbeiten
07.2005 **Boehringer Ingelheim;** Qualitätskontrolle
08.2003 **Kwizda;** Sommerpraktikum
11.2002 und 2003 **Immofinanz AG;** diverse Bürotätigkeiten
03.2001 **Internationale Weinmesse in Düsseldorf;**
Verkaufsunterstützung österreichischer Winzer

SONSTIGES

Hobbys: Klettern, Wandern, Laufen, Lesen, Reisen