



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Gehölzgeprägte Landschaftselemente und ihre Abhängigkeit von
Landschaftsstruktur und –nutzung, untersucht am Beispiel der Region
„Neusiedler See-West“

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Tamara Zhuber
Matrikel-Nummer:	9907284
Studienrichtung (lt. Studienblatt):	Ökologie
Betreuerin / Betreuer:	Ass.Prof.Dr. Thomas Wrbka

Wien, im August 2009

Danksagung

Diese Arbeit wäre ohne die vielfältige Unterstützung so vieler lieber Menschen nicht zustande gekommen.

Allen voran möchte ich die Arbeit meiner Großmutter widmen, die mir die Liebe zur Natur durch unzählige Spaziergänge quasi schon in die Wiege gelegt hat, und die mich Zeit meines Lebens tatkräftig unterstützt hat.

Ein weiterer großer Dank gebührt meinen Eltern, die mir trotz meiner langen Studiendauer immer mit Rat und Tat zur Seite standen und mir ein Studium ermöglichten, das den meisten Leuten die Frage „Aha, und was kannst du dann damit machen?“ entlockt. Besonders möchte ich mich bei meiner Mutter für die Gesellschaft beim Kartieren und ihr unbändiges Interesse an meiner Arbeit bedanken.

Ebenfalls wichtige Wegbereiter waren meine Biologie-Professorin Antje Selenko, die durch ihren mitreißenden Unterricht maßgeblich an meiner Studienwahl beteiligt war und Dr. Karl Sängler, der mir durch seine Vorlesung die Augen für die Ökologie öffnete und mich davor bewahrte, meine berufliche Laufbahn in molekularbiologischen Labors zu verbringen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Prof. Georg Grabherr bedanken, der mit seinen unzähligen Vorlesungen und Exkursionen meine Begeisterung für die Ökologie weiter anfachte und mir die Möglichkeit gab auf seiner Abteilung Diplomarbeit zu schreiben. Dr. Thomas Wrbka möchte ich für die Betreuung dieser immer umfangreicher gewordenen Arbeit und für sein Vertrauen in meine Fähigkeiten danken.

Dr. Karl Reiter bin ich für seine Unterstützung bei GIS-Problemen und seine aufbauenden Worte zur rechten Zeit sehr dankbar.

Im Zuge meines Studiums habe ich aber nicht nur Wissen angehäuft, sondern auch etliche Freunde fürs Leben kennengelernt. Der „Herde“ gilt mein ewiger Dank: Anna Hermann dafür, dass sie mich durch weite Strecken meines Studiums getragen und so verhindert hat, dass ich vor Jahren aufgegeben habe, Manuela Baldauf für die vielen Frühstücke und die großartige Unterstützung beim Endspurt, Martin Klipp für seinen unerschütterlichen Glauben daran, dass ich doch noch in absehbarer Zeit fertig werde, Martina Mayer, Wolfgang Schieder, Kathi Diwold, Nina Waldhäuser und Steffi Rechnitzer für ihren fachlichen und psychischen Beistand.

Bei Stefan Schindler, Michael Kuttner und Christian Lettner möchte ich mich ebenfalls für die tolle fachliche Hilfe und die ausgezeichnete Versorgung mit relevanten Papers bedanken.

Des Weiteren möchte ich der Belegschaft des Gasthof Türkentor in Purbach für die ausgezeichnete Verpflegung und die Anteilnahme während meiner Freilandarbeit danken.

Zu guter Letzt möchte ich mich noch bei Gudrun Marquardt dafür bedanken, dass sie es geschafft hat 7 Jahre lang mit einer Freilandökologin zusammenzuleben ohne überzuschnappen, und natürlich muss ich bei meinem gegen Ende der Arbeit sträflichst vernachlässigten Katzi Abbitte leisten, das mich in den letzten Wochen aus lauter Eifersucht auf den Laptop kaum noch angesehen hat.



„Außerordentlich vielfältig sind die Wege der sinnlichen Aneignung einer Landschaft, sei es, daß man sich selber bewegt und Reize aktiv aufnimmt oder aber nur Reize auf sich einwirken läßt. Es gibt sicherlich nichts, was auf so vielen Wegen auf die menschlichen Empfindungen einwirkt, wie eine reich strukturierte Kulturlandschaft...: Wir sehen Bilder, empfinden optische Reize, sehen Farben in unzähligen Variationen, erleben Licht-, Schatteneffekte, wir ertasten Dinge, wir gehen auf Erde, Moos, Schotter, Asphalt; wir schmecken Beeren, Nüsse, Käse. Wir setzen Hörbilder einer Landschaft zusammen aus Schellen, Läuten, Singen, Rätschen, Muhen, Blöken, Sirren, Zirpen, Rauschen, Brausen, Murmeln, Tosen, Säuseln... Am Geruchsbild beteiligen sich Blüten, Heu, Moos, Moder, Gülle und auch Abgase. Von ausgedehnten Wanderungen bleiben Temperaturbilder (Schlucht, Südhang, Gipfel) und Erinnerungen an körperliche Anstrengungen zurück. Aus alledem entsteht Identifizierung, Zuneigung, heimatliches Gefühl, eine ganz persönliche, subjektive Erfahrung und schließlich auch Problembewußtsein.“

(KONOLD 1996, 124)

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG & FRAGESTELLUNG.....	9
2	GEHÖLZE IN DER KULTURLANDSCHAFT.....	11
2.1	Geschichte und Bewirtschaftung der Hecken und Feldgehölze	12
2.2	Die Funktionen von Hecken und Feldgehölzen	16
2.2.1	Hecken und Feldgehölze in der Landschaft.....	16
2.2.2	Hecken und Feldgehölze als Lebensraum.....	16
2.2.3	Erosionsschutz durch Hecken	23
2.2.4	Windschutz durch Hecken und Feldgehölze.....	23
2.2.5	Hecken und Feldgehölze als Uferschutz an Gewässern.....	24
2.2.6	Hecken und Feldgehölze als Immissionsschutz	25
2.2.7	Hecken als Sichtschutz	25
2.2.8	Hecken und Feldgehölze steigern den Erholungswert der Landschaft	25
3	UNTERSUCHUNGSGEBIET	27
3.1	Lage.....	27
3.2	Klima.....	27
3.3	Kurzabriss der geologischen Entwicklung der Region	30
3.4	Geomorphologie.....	30
3.4.1	Leithagebirge	31
3.4.2	Ruster Hügelzug	32
3.4.3	Neusiedler See.....	32
3.5	Gewässer.....	33
3.6	Boden.....	34
3.7	Vegetation.....	38
3.8	Nutzung.....	39
3.9	Kulturlandschaftstypen	40
4	METHODIK	45
4.1	Datensampling	45
4.2	Datenaufnahme.....	47

4.3	Datenverwaltung	48
4.4	Datenauswertung	48
4.4.1	Vegetationsdaten	48
4.4.2	Landschaftsstruktur	50
4.4.3	Statistische Auswertung	50
4.4.4	Graphische Darstellung	53
5	ERGEBNISSE	55
5.1	Landschaftsstrukturindizes	55
5.2	Vegetationsklassifizierung	59
5.2.1	Übersicht der Pflanzengesellschaften	62
5.2.2	Erläuterung der klassifizierten Syntaxa	63
5.2.3	Vergleichende Ergebnisse der Vegetationserhebung	80
5.3	Biodiversität und Landschaftsstruktur	88
5.3.1	Landschaftsstruktur	88
5.3.2	Biodiversität	91
6	DISKUSSION	101
6.1	Methodenkritik	101
6.1.1	Samplingdesign	101
6.1.2	Vegetationserhebung	103
6.2	Landschaftsstruktur und Biodiversität	103
7	APPENDIX	107
7.1	Zusammenfassung	107
7.2	Karten	109
7.3	Tabellen	115
7.4	Abbildungsverzeichnis	133
7.5	Tabellenverzeichnis	134
7.6	Kartenverzeichnis	134
7.7	Literaturverzeichnis	135

1 EINLEITUNG & FRAGESTELLUNG

Das Leithagebirge ist nicht nur ein stimmungsvoller Höhenrücken am Westufer eines Steppensees – und damit Teil des Naturraumes Neusiedler See –, es ist auch eine bunt strukturierte Kulturlandschaft. An seinem Osthang stocken alte Wein- und Obstkulturen. Besonders die oberen Lagen mit steinigen Böden sind durch Gehölzgruppen und Obstbäume reich strukturiert. Kirsche, Weichsel, Marille, Pfirsich, Mandel und Nuss sind die häufigsten Obstsorten, die zwischen den Weinkulturen gepflanzt werden und zur Blütezeit dieser alten Kulturlandschaft ihren unverwechselbaren Charakter verleihen.

Der Begriff Kulturlandschaft setzt den Eingriff des Menschen in die Landschaft voraus. Über lange Zeit hinweg waren diese Eingriffe der Biodiversität sogar zuträglich. Wie WRBKA (1991) feststellt, weisen traditionelle Kulturlandschaften oft eine hohe Arten- und Biotopvielfalt auf, wobei eindeutige Zusammenhänge zwischen Nutzungsintensität, Landschaftsstruktur und biologischer Vielfalt bestehen. Allerdings stand seit den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts Ertragssteigerung im Mittelpunkt der landwirtschaftlichen Überlegungen (siehe dazu BENESCH 1990). Bekanntlich kann Quantität jedoch nur auf Kosten der Qualität gesteigert werden. Nicht nur die Qualität der erzeugten Nahrungsmittel litt darunter, sondern auch die Qualität der Artenzusammensetzung in der übrigen Kulturlandschaft (vgl. KAULE 1986) wurde stark in Mitleidenschaft gezogen. Und auch für die Qualität der Landschaft an sich hatte die Ertragssteigerung verheerende Folgen; fast überall entstanden ausgeräumte Produktionslandschaften.

Nun ist aber Landschaft nicht nur Produktionsraum, sondern auch wichtiger Regenerationsraum für die Menschen der Industriegesellschaft (vgl. NOHL 1977). Doch *in einer monotonen Umwelt besteht meistens wenig Anreiz die Natur „aktiv“ zu erleben bzw. sich in ihr länger als unbedingt notwendig aufzuhalten, da sie nur einen geringen Teil unserer Bedürfnisse und Sinne befriedigen kann* (SEILER 1999, 56) (vgl. dazu HALBWIDL 2004). Ausgeräumte Landschaften können erwiesenermaßen nicht in selbem Maße stressreduzierend und erholsam auf den Menschen wirken wie natürliche Landschaften (vgl. HELLBRÜCK 1999). Vor allem aber, so scheint es, ist durch zu starke und zu schnelle Landschaftsveränderung auch unsere Identität betroffen. SEILER (1999, 56) führt in diesem Zusammenhang zwei Zitate an, die treffender nicht sein könnten:

Mit der Verstümmelung einer Landschaft geht viel mehr verloren als ein idyllischer oder romantischer Hintergrund. Es geht ein Teil von dem verloren, was den Sinn des Lebens ausmacht. (J. Huizinga zit. in WEISS 1995, 98)

Wenn wir über eine Begründung für den Naturschutz nachdenken, müssen wir zuerst einmal über uns selbst nachdenken. Wir sind es, die mit dem Verlust uns vertraut gewordener Strukturen einen Teil unserer Vergangenheit, unserer Identität, ja unserer Heimat verlieren. (ZIMEN 1985, 56)

Es liegt daher an uns die richtige Balance zwischen physischer und psychischer Nahrung zu finden. Dies wurde gegen Ende des letzten Jahrhunderts erkannt, und auf die Ausräumung folgte die „Einräumung“ der Landschaft mit Windschutzstreifen und „Öko-Hecken“ (vgl. KURZ et al. 2001).

Vor diesem Hintergrund soll meine Arbeit nun Einblicke darüber geben, welche Rolle gehölzgeprägte Landschaftselemente für Landschaftsstruktur, Landschaftsqualität und Biodiversität spielen.

Die in der vorliegenden Arbeit behandelte Problematik lässt sich zu folgenden Kernfragen zusammenfassen:

- Welche Shape-Indizes sind am besten geeignet die Form eines Patches zu beschreiben?
- Wie steht es um die Ausstattung des Untersuchungsgebiets mit Gehölzstrukturen?
- Inwieweit hängt die Artenzahl in Gehölzen der Kulturlandschaft von deren Form und Größe ab, bzw. welche anderen Faktoren haben möglicherweise mehr Einfluss?
- Lässt sich anhand der Detailergebnisse eine Hotspot-Karte der Biodiversität für das Gebiet erstellen?

Im untersuchten Gebiet herrschte bis in die jüngere Zeit eine extensive, naturnahe Landnutzung vor, die wesentlich zum Reichtum und zur Erhaltung des Naturraumes beigetragen hat. Die Artenvielfalt, die Diversität an Lebensgemeinschaften und die kulturelle Entwicklung kennzeichnen das Neusiedler See-Gebiet daher als einen Naturraum von internationaler Bedeutung. Mögen die Ergebnisse dieser Arbeit einen Beitrag zur Erhaltung dieses vielfältigen Naturraumes leisten.

2 GEHÖLZE IN DER KULTURLANDSCHAFT

Gehölze spielen eine wichtige Rolle in der Kulturlandschaft, daher möchte ich in diesem Kapitel kurz auf ihre Funktion und Ökologie eingehen.

Gebüsche sind in der Regel 1-6m hohe Gehölzformationen, die von Licht liebenden Sträuchern gebildet werden. Ihnen können ein strauchförmiger Jungwuchs von Bäumen und auch vereinzelte ausgewachsene Bäume beigemischt sein, welche gewöhnlich die Weiterentwicklung zum Wald einleiten. Neben anthropogen bedingten Gebüschern gibt es an Sonderstandorten auch natürliche Dauergebüsche, in denen Bäume meist fehlen.

Gebüsche sind unterschiedlich stark an Waldstandorte gebunden. WEBER (1979) führte in diesem Zusammenhang die Begriffe „thamnophil“ und „nemophil“ ein. Thamnophile Arten wachsen vorzugsweise außerhalb von Wäldern und bilden die sog. **ruricolen Gebüsche**, welche an offene Kulturlandschaften bzw. Waldränder gebunden sind. Nemophile Arten sind auf das Binnenklima der Wälder angewiesen und bauen die, an das Waldesinnere gebundenen, **silvicolen Gebüsche** auf. Im Gegensatz zu den thamnophilen Sippen, die nicht streng an Standorte außerhalb der Wälder gebunden sind, verlassen nemophile nur ausnahmsweise das gegen Lufttrockenheit und Frost schützende Mikroklima des Waldes. Dennoch sind thamnophile Arten stärker potentiell gefährdet als nemophile Arten, da sie Standorte besiedeln, die in besonderem Maße anthropogenen Einflüssen ausgesetzt sind (JANSEN 2006).

Gebüsche sind in der Regel flächige Formationen, sie können aber als **Waldmäntel** auch eine eher lineare Ausdehnung haben. **Hecken** sind hingegen stets linear strukturierte Strauchgesellschaften. Sie können entweder spontan an Parzellengrenzen, Terrassenkanten oder an sonstigen streifenförmigen Standorten als ebenerdige Feldhecken aufwachsen, oder sie wurden, oft als Wallhecken, planmäßig angelegt. In den letzten Jahrzehnten entstand eine weitere lineare Formation, der **Windschutzstreifen**, der im Zuge von Flurbereinigungen vermehrt angepflanzt wurde.

Die meisten mitteleuropäischen Gebüsche sind, bis auf wenige Ausnahmen an Sonderstandorten, anthropogene Pflanzengesellschaften. Zum einen entstehen sie nach Rodung bzw. durch andere Bewirtschaftungsmaßnahmen aus Wald, zum anderen gehen sie nach Aufgabe der Nutzung aus Rasengesellschaften hervor. Sie würden mittel- bis langfristig wieder zur potentiell natürlichen Vegetationsformation des Waldes zurückkehren, würde der Mensch eine solche sekundäre Sukzession nicht durch regelmäßiges niederwaldartiges Abholzen verhindern. Diese traditionelle Bewirtschaftung der Hecken wurde in den letzten Jahrzehnten oft eingestellt, so dass sie zu Baumreihen „durchgewachsen“ sind.

Unter **Feldgehölzen** versteht man kleine Wäldchen oder Baumgruppen. Sie sind aus vielen Strauch- und Baumarten zusammengesetzt und weisen eine deutliche Schichtung auf. Sie zeichnen sich durch auffälligen Inselcharakter inmitten des Kulturlandes aus, da sie sich an und um Stellen konzentrieren, die nicht landwirtschaftlich genutzt werden können. Es handelt sich dabei entweder um Waldreste, in denen Lichtbaumarten und Sträucher nun verstärkt auftreten konnten, oder aber um Vorwälder, die sich auf mageren, flachgründigen Standorten (Lesesteinhaufen, Ödland) ansiedeln konnten. Ihre Entwicklung zu Wald geht jedoch nur sehr langsam vor sich oder ist oft völlig stehen geblieben (HOLZNER 1989).

2.1 Geschichte und Bewirtschaftung der Hecken und Feldgehölze

Der folgende kurze Überblick basiert auf dem Buch „Hecken - Geschichte und Ökologie; Anlage, Erhaltung & Nutzung“ von KURZ et al. (2001). Wer sich näher mit der Geschichte der österreichischen Heckenwirtschaft befassen möchte, dem sei dieses Werk wärmstens empfohlen.

Im Zuge der Besiedlung des ursprünglich von Wald bedeckten Mittel- und Westeuropas wurden große Flächen gerodet und urbar gemacht. In bestimmten Teilen der Kulturlandschaft wurde jedoch aufgrund der Standortverhältnisse, wie Steilheit oder Vernässung des Geländes der Wald belassen. Die bei der jährlichen Bebauung der Äcker anfallenden Steine wurden an den Rändern der Wirtschaftsflächen abgelagert, sofern sie nicht beim Haus- oder Wegebau Verwendung fanden (s. HAIDVOGL 1998 in KURZ et al. 2001). Durch Umleitungen der natürlichen Wasserführung, Anlage von Ackerterrassen, Wegebau, etc. entstanden steile Böschungen, Geländekanten, Entwässerungsgräben bzw. Bewässerungsrinnen, Trinkwasserzuleitungen, Lesesteinhaufen und -zeilen sowie anthropogen bedingte flachgründige oder trockene Standorte. Die so erschaffenen Grenzlinien und morphologischen Strukturen wurden von in der Umgebung verbreiteten Gehölzen wieder besiedelt und von den frühen Bauern genutzt und geduldet. So entstanden die verschiedensten Gehölzbestände, wie Feldgehölze oder bachbegleitende Baumbestände und Hecken, die die neu geschaffene Kulturlandschaft durchzogen.

Dennoch waren die Landschaften im frühen Mittelalter eher offen und wenig eingeehgt, da unsere Vorfahren vorwiegend von der Viehhaltung lebten und für die Herden große Weideflächen benötigten. Mit der Sesshaftwerdung veränderte sich auch die Ausstattung der Landschaft, da aus nährstoffökonomischen Gründen die Bewirtschaftung mit Erträgen aus dem Ackerbau, dem Grünland und dem Wald innerhalb engerer Grenzen bewältigt werden musste. Große Dörfer waren im frühen Mittelalter jedoch selten und das Leben war über lange Zeit in lockeren Nachbarschaftsverbänden organisiert. Privater bäuerlicher Besitz und

dessen Einzäunung ist in unserer Landnutzungsgeschichte ein noch relativ junges Phänomen, welches erst langsam, gegen Ende des Mittelalters in Erscheinung trat.

Durch den starken Bevölkerungszuwachs im hohen Mittelalter verdichteten sich die lockeren Kleinsiedlungen und man war gezwungen, die Bewirtschaftung in den Fluren rationeller zu gestalten, um weiterhin die Ernährung sichern zu können. Die relativ extensive Viehwirtschaft wurde zugunsten des Ackerbaus zurückgedrängt und dessen Erträge durch diverse agrartechnische Maßnahmen immer weiter gesteigert. Die zuvor verstreut liegenden Ackerflächen wurden zu großen Feldern zusammengefasst, die nun nach dem System der Dreifelderwirtschaft im Flurzwang von der Dorfgemeinschaft kollektiv bewirtschaftet wurden. KURZ (2001) spricht in diesem Zusammenhang von einer „frühen Form der Flurbereinigung“.

Das mittelalterliche Kulturland war in Innen- und Außenflur unterteilt. Innen galt der Flurzwang, außen wurde die gemeinschaftliche Weide (Allmende) betrieben. Bestelltes Ackerland vom Weideland abzugrenzen war und ist wohl die primäre Aufgabe des Zaunes in der Bauernwirtschaft. Weidevieh und Wild sollten sich nicht an den angebauten Feldfrüchten vergreifen. Trotz allem gab es damals für gewöhnlich keine Heckenlandschaften, wie wir sie heute mitunter vorfinden. Zäune und Grenzen wären aufgrund der Besitz- und Bewirtschaftungsverhältnisse meist nicht nur unnötig sondern vielmehr störend gewesen, da jedes Fleckchen für die Weidewirtschaft bzw. zur Heugewinnung benötigt wurde. Einzig ein Zaun (Etter) bzw. eine Hecke trennte die siedlungsnahen Gärten und Gartenäcker von den entfernter gelegenen Weiden, zu denen Triftgassen hinausführten.

Gegen Ende des Hochmittelalters musste immer mehr neuer Siedlungsraum erschlossen werden, und so rodete man weit in die Mittelgebirgs- und Gebirgslagen hinein und kultivierte bisheriges Allmendland. Im Alpenraum erfolgte die Kolonisierung nicht in Form ganzer Dörfer, sondern mit Einzelhöfen, denen rund um Haus und Hof liegend Wirtschaftsflächen zugewiesen wurden. Doch ganz im Gegensatz zur frühmittelalterlichen Siedlungsform der Einzelhöfe, in der die Zuständigkeiten für weite Teile des Landes genossenschaftlich organisiert waren und auf der Aneignung des Bodens durch Arbeit beruht hatten, gab es jetzt klare Eigentumsgrenzen. Gräben, Zäune oder aber auch Hecken bzw. Baumhecken trennten die Wirtschaftshufe voneinander. Seit Ende des Mittelalters markiert die Hecke in unserer Kultur das Individualeigentum an Grund und Boden. Aber auch für das Wirtschaften auf der Hufe, besonders für die Viehwirtschaft, waren Zäune und Hecken unentbehrlich. Alle Nutzungen mussten von den Bewirtschaftern nun auf einem begrenzten Stück Land organisiert werden, da sie keine oder eingeschränkte Wald- und Allmendnutzungsrechte hatten.

Nach einem Hochstand der Bevölkerung stagnierte das Wachstum und ging aufgrund der Pestepidemien sogar zurück, ehe im 16. Jahrhundert ein neuerlicher Bevölkerungszuwachs zu verzeichnen war. Es kam zu einem weiteren Anwachsen der Hofstellen, allerdings nicht als Siedlungsausbau und Kolonisierung, sondern es wurden Höfe geteilt, Grund zersplittert und neue Wirtschaften angesiedelt. Der Bevölkerungsanstieg war an eine Erhöhung der Viehbestände gekoppelt und erforderte eine weitere Ertragssteigerung. Gleichzeitig bedeutete die Ansiedlung eine Verringerung der verfügbaren Fläche für die eingesessene Bevölkerung und so wurde mehr und mehr Allmendland gerodet bzw. geschwendet um die landwirtschaftlichen Flächen zu erweitern. Daher musste zur Aufrechterhaltung der Viehwirtschaft noch stärker auf die Wälder zurückgegriffen werden, die als Weidefläche und zur Gewinnung von Futter und Streu genutzt wurden. Wo das Vieh schließlich nicht mehr auf die gemeinschaftlichen Weiden getrieben werden konnte, mussten eigene Landstücke für die Weide eingezäunt werden, auch musste es von den nunmehr verstreut liegenden Wirtschaftspartellen ferngehalten werden. So wurde eine Unzahl an Zäunen und Grenzen notwendig und der Bedarf an Zaunholz stieg enorm an. Aus der zuvor offenen war im Barock allmählich die „verzaunte“ Landschaft geworden.

In unmittelbarem Zusammenhang mit den Hecken steht auch die Entwicklung der Waldnutzungsgeschichte und –rechte. Die herrschaftlichen Ansprüche an den Wald wurden lange Zeit in der Nutzung für die Jagd begründet. Die Bedeutung des Waldes änderte sich jedoch dramatisch, als man damit begann, in größerem Maße Bodenschätze aus dem Bergbau zu gewinnen. Metalle, Kohle, Glas und Salz wurden zu Beginn der Neuzeit zur lukrativen Einkommensquelle für Grundherren und Landesfürsten. Wichtigste Rohstoffbasis zur Erschließung und Gewinnung dieser Bodenschätze war natürlich Holz. Also bemühte man sich, die Versorgung aus den Waldungen, die zuvor Gemeingut gewesen waren, langfristig zu sichern. In unzähligen Bergwerks- und Waldordnungen wurde nach und nach die Monopolisierung der Nutzungsrechte von weiten Teilen der Wälder festgeschrieben. Mit der Umstellung vom Plenterbetrieb auf Kahlschlagwirtschaft, kam es zu einer weiteren Einschränkung der Waldweide, da die Verjüngungsflächen nicht beweidet werden durften. Holz war jedoch das wichtigste Naturgut der bäuerlichen Wirtschaft und die Waldnutzungen waren ungemein wichtig für die Viehwirtschaft. Mit der Privatisierung des allmendenen Waldes, stand er als Nährstoff-, Werk-, Bau- und Brennholzlieferant mittel- und langfristig allerdings nicht mehr zur Verfügung. Insgesamt hat die Holzknappheit die Alpenländer wohl nicht so rasch ereilt wie etwa viele Gebiete Nord- und Westeuropas. In diesen holzarmen Gegenden wurden im späten 17. und 18. Jahrhundert Hecken anstelle von Zäunen angelegt. Die typischen Heckenlandschaften sind dort entstanden, wo die Hecke der nahezu einzige Ausgleich für die entzogenen Waldnutzungsrechte der Bauern war. Im Alpenraum standen

hingegen noch ausgedehnte Waldungen als nicht besiedelbares und nur sehr beschränkt kultivierbares Land zur Verfügung, aber auch hier lassen sich – wenn auch zeitversetzt – ähnliche Tendenzen zur „Verheckung“ erkennen. Obwohl das Brennholz also vorläufig noch ausreichte, fehlte es schon an Werkholz und so wurden seit Mitte des 18. Jahrhunderts von den Herrschaften umfangreiche Holzsparmaßnahmen angeordnet und Verordnungen zur Anlage von Hecken verabschiedet. Denn im Gegensatz zum Zaun wird bei der Hecke Holz produziert und nicht verbraucht. Mittels Hecken kann die Einhegung des Weideviehs bewerkstelligt werden, und gleichzeitig wertvolles Futter, Reisig und Holz gewonnen werden. Die Hecken waren allerdings nicht nur für die kleinbäuerliche Ökonomie relevant, sondern auch die Herrschaften waren an diesem Ertrag interessiert. So manche von den zahlreichen Hecken, v.a. diejenigen aus Hasel, lieferten biegsames und elastisches Holz, welches dringend benötigt wurde, um es zu Reifholz für Fässer, in denen die verschiedensten Güter transportiert wurden, zu verarbeiten.

Seit der Aufhebung der Grundherrschaften 1848 hat das Landschaftsbild durch die sozialen und ökonomischen Veränderungen neuerlich einen starken Wandel erfahren. Der Zeitraum ist zum einen durch Chemisierung, Mechanisierung und Rationalisierung der Landnutzung, zum anderen durch Abwanderung der Landbevölkerung in die Städte und Industrien geprägt. Mit der Entdeckung der großen Kohlereviere und deren Ausbeutung nahm schließlich auch die industrielle Bedeutung des Holzes und damit der Holzverbrauch ab. Die veränderten Voraussetzungen in der landwirtschaftlichen Produktion und in der Forstwirtschaft zogen eine Zurücknahme der intensiven Bewirtschaftung der Hecken nach sich. Mit dem Aufkommen synthetischer Dünger zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab man die Laubheunutzung auf, da nun der Ertrag des Grünlandes gesteigert werden konnte, ohne auf die zeitintensive und arbeitsreiche Heckennutzung zurückgreifen zu müssen. In den fünfziger Jahren kam es zu einem weiteren Einschnitt in der Heckenbewirtschaftung, der bis heute anhält. Einerseits liegt der Rückgang der Wertschätzung der Hecke an der Umstellung von Holz- auf Öl- und Gasbefeuerung der Öfen, andererseits an der Absicht, durch Ausräumen der Gehölze die Landschaften maschinengerecht zu machen. Seither wurde auf Pflegeschnitt umgestellt oder man ließ die Hecken durchwachsen. Im Zuge von Flurbereinigungen wurde die Landschaft vielerorts systematisch ausgeräumt. Umgekehrt kann allerdings auch beobachtet werden, dass an weniger intensiv bewirtschafteten Rainen und Ackerterrassen im Laufe der letzten 50 bis 100 Jahre Flurgehölze aufkommen. Als Hecken im eigentlichen Sinn, also als Gegenstand der bäuerlichen Produktion, sind sie jedoch nicht mehr zu verstehen, sondern als brache- bzw. extensivierungsbedingte Flurgehölzstreifen.

2.2 Die Funktionen von Hecken und Feldgehölzen

Hecken und Feldgehölze wirken sich nach SPAHL (1990) in vielfältiger Weise positiv in der Landschaft aus (vgl. dazu WIESING 1996):

2.2.1 Hecken und Feldgehölze in der Landschaft

Hecken und Feldgehölze gliedern die Landschaft und schaffen Übergänge, indem sie die bewirtschafteten Flächen voneinander trennen. Sie vereinzeln die „Masse“ landwirtschaftlicher Kulturlandfläche, bereichern die Landschaft und gestalten sie abwechslungsreich. Des Weiteren stellen Hecken, Feldgehölze und auch Obstwiesen in der Agrarlandschaft ein seit jeher gewohntes Bild dar. Sie verleihen so der Landschaft Beständigkeit und Verlässlichkeit, zwei Eigenschaften die wichtig für das Landschaftserlebnis sind. In ihrer Beständigkeit sind sie auch Zeichen für das Behandeln der Landschaft, also für die Achtung ihrer Eigenheiten durch den bewirtschaftenden Menschen.

2.2.2 Hecken und Feldgehölze als Lebensraum

2.2.2.1 Allgemein

Gehölze in der Kulturlandschaft haben größte Bedeutung als Lebensraum. Besonders Hecken weisen als quasi „doppelter Waldrand“ eine hohe Funktionsvielfalt auf, da sie in Kraut-, Strauch- und Baumschicht eine Fülle an verschiedenen Lebensräumen bereitstellen (TISCHLER 1980). Je mehr Hecken und Feldgehölze durch intensive Bewirtschaftung gestört und zerstört werden, desto wichtiger werden sie für sehr viele Pflanzen- und Tierarten, die weder im Waldesinneren noch auf der Feldflur Überlebenschancen haben. In den heutigen Agrar-Ökosystemen nutzt der Mensch durch den Anbau hochproduzierender Pflanzen das Nahrungsangebot der Natur letztlich nur für sich allein. Jene Pflanzen und Tiere, die der Produktivität im Wege stehen werden eliminiert. In Hecken und Feldgehölzen sind sie dieser Konkurrenz nicht mehr so stark ausgesetzt. Sie finden in ihnen Rückzugsmöglichkeiten und sind dort auch weniger durch Gifte belastet als in der benachbarten landwirtschaftlichen Kulturlandfläche. Wo noch Gehölze in der Agrarlandschaft erhalten sind, bilden sich Ökosysteme hoher Stabilität zwischen solchen geringer Stabilität. Abb. 2.1 gibt einen Überblick über die Tier und Pflanzenwelt von Hecken und Feldgehölzen.

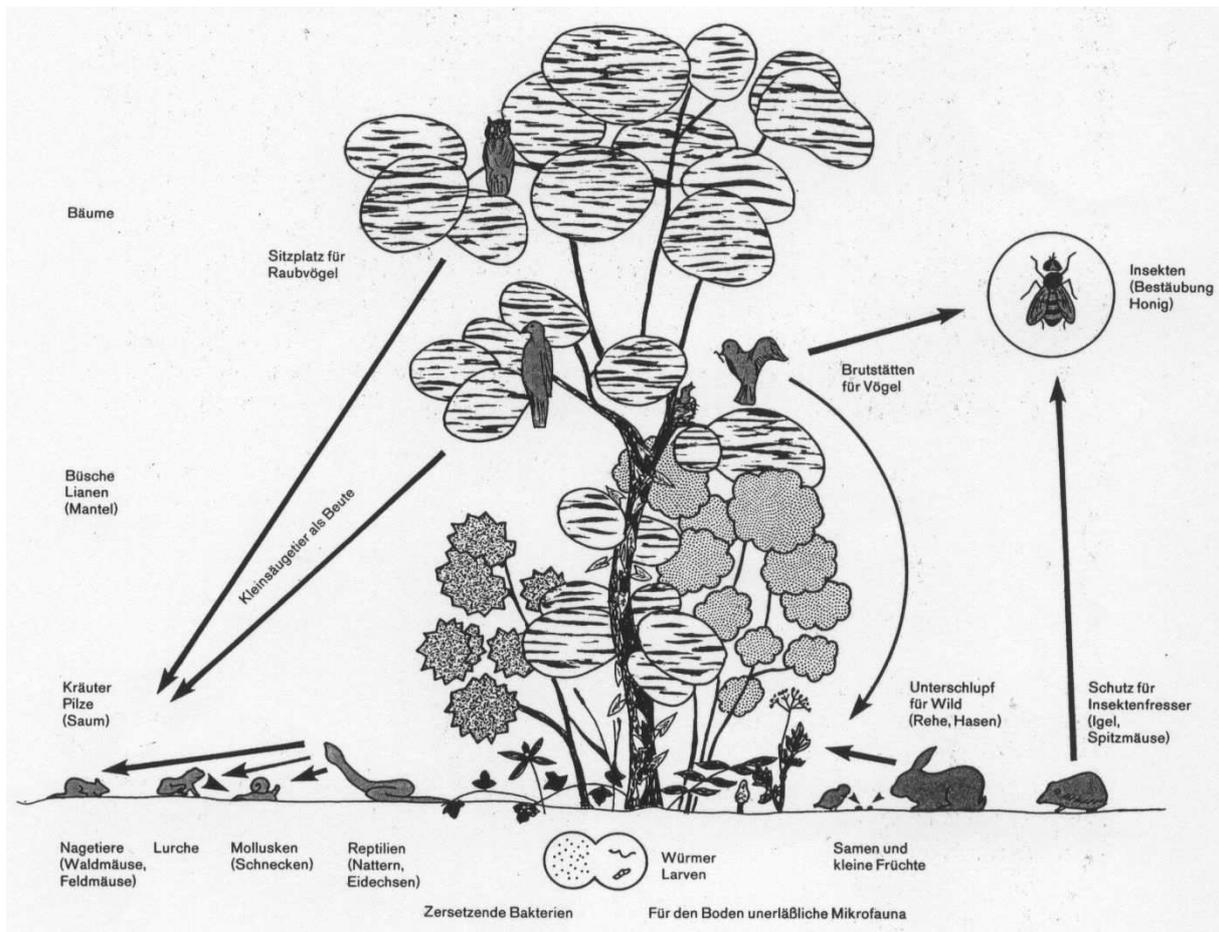


Abb. 2.1: Die Tier- und Pflanzenwelt von Hecken und Feldgehölzen (aus SPAHL 1990, 3; nach SBN 1979)

2.2.2.2 Pflanzen

Gut entwickelte Hecken und Gebüsche erhalten nur in ihren äußeren Bereichen ausreichend Licht, was dazu führt, dass sich in ihrem Inneren fast nur laubfreie Äste und so gut wie kein Unterwuchs befinden. Man kann daher eine äußere Hülle, die sich in Decke und seitliche Wandzonen gliedert, von einem Innenraum unterscheiden (vgl. Abb. 2.2). Decke und Wandzonen weisen große floristische Übereinstimmungen auf, wohingegen das Gebüschinnere und der

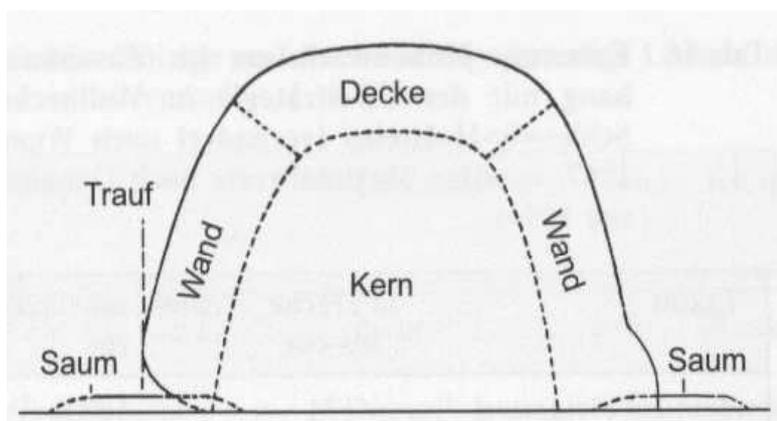


Abb. 2.2: Schematische Darstellung der Zonen eines dichten Gebüsches am Beispiel eines Hecken-Querschnitts (aus WEBER 2003, 45; verändert nach KÜPPERS 1984)

vorgelagerte Saum deutlich abweichen (vgl. WEBER 2003, SCHULZE et al. 1984). In den Säumen der Hecken und Feldgehölze findet man zumeist hochwüchsige, blütenreiche Stauden (v.a. Doldenblütler), die das Gerüst für unverholzte Lianen (v.a. *Vicia*, *Galium*) bilden. Auch seltene und teilweise gefährdete Pflanzenarten der roten Liste finden sich in den Säumen der Hecken, so z.B. Orchideenarten, das Große Windröschen, die Akelei und andere. An den Heckensaum schließt der Heckenmantel an (Strauch- und Baum-Strauchzone), in dem bis zu 12 Baum- und bis zu 30 Straucharten gedeihen. Er ist durch das häufige Vorkommen von Beeresträuchern (profitieren von der Vogelverbreitung) und den hohen Anteil an Dornsträuchern (v.a. Rosaceen) charakterisiert (HOLZNER 1989). Das Verhältnis von Blattfläche zu Bodenfläche ist in Hecken zwei- bis dreimal so groß wie im Wald (STECHMANN 1984).

Jede Gebüschpflanze steht unter dem Druck, mit möglichst viel Blattwerk in die Deck- und Wandzonen vorzustoßen, um nicht im lichtlosen Innenraum zugrunde zu gehen. Hochwüchsige Arten sowie Waldpioniere, die über das Gebüsch hinausragen, genießen dadurch einen Konkurrenzvorteil. Anderen Arten gelingt es oft nur stellenweise in die äußeren Zonen vorzudringen und so noch ausreichend Licht zu erhalten, wodurch sich häufig eine aufgesplitterte Wuchsform ergibt, mit toten oder zumindest laubfreien Ästen im Innenraum und nur vereinzelt Zweigen, die sich, teilweise weit voneinander entfernt, bis in die besonnten Bereiche drängen konnten (vgl. Abb. 2.3). Bei einem Blick auf die Deckenzone eines Gebüsches sind daher oft nicht breite und geschlossene Strauchkronen, sondern ein ineinander verwobenes Mosaik verschiedenster Arten zu erkennen (WEBER 2003, SCHULZE et al. 1984).

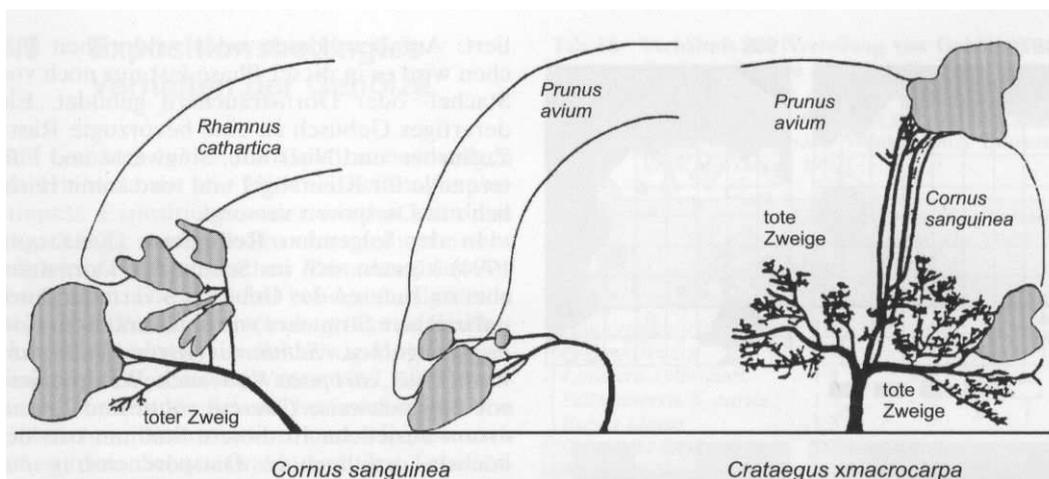


Abb. 2.3: Konkurrenzbedingte Wuchsformen zweier Straucharten in breiten heckenartigen Gebüschern in Oberfranken. Nur die grau getönten Bereiche der beiden Gehölze sind belaubt (aus WEBER 2003, 45; etwas verändert nach KÜPPERS 1984)

2.2.2.3 Tiere

Im komplexen Ökosystem der Hecken und Feldgehölze mit seinen vielen ökologischen Nischen kommen unzählige Tierarten vor, was nicht weiter verwundert, da ihnen dieser Lebensraum viel zu bieten hat:

Lebens- und Wohnraum

Die vielseitigen mikroklimatischen Verhältnisse der Hecken spiegeln sich in den vielen Arten mit unterschiedlichen Ansprüchen wider: Wärme-, licht- und trockenheitsliebende Arten sind auf den Heckenaußenseiten zu finden, während das Heckeninnere mehr Waldarten beherbergt, die konstanteren Umweltbedingungen angepasst sind.

Nahrungsraum

In Mitteleuropa bestehen keine anderen Landnutzungsformen, die auf kleinstem Raum ein derart reichhaltiges Nahrungsangebot für viele Tierarten bereithalten, wie Hecken und Feldgehölze (ZWÖLFER 1984). Sie bieten sowohl Spezialisten – etliche Arten finden nur hier ihre Haupt-Nahrungspflanze – als auch wenig spezialisierten Tierarten Lebensmöglichkeiten. In den Gehölzen der Kulturlandschaft ist das ganze Jahr hindurch reichlich Nahrung zu finden, wohingegen die benachbarten landwirtschaftlichen Flächen eine nur sehr kleine Nahrungsauswahl bieten können und zudem während eines Teiles des Jahres brachliegen. Das auch noch nach der Ernte der Felder bestehende Nahrungsangebot der Hecken und Feldgehölze ist für viele Herbstdurchzügler von Bedeutung.

Überwinterungsquartier

Vor allem Hecken eignen sich aufgrund des mehr oder weniger dichten Wuchses, der vorhandenen Streuschicht und der günstigen Neigung der Außenseiten zum Licht hervorragend als Überwinterungsquartier für viele Arten. Viele Tiere der Felder ziehen sich im Spätherbst in die Hecken und Feldgehölze zurück, und manche Arten wandern sogar von weit her in Heckenlandschaften zur Überwinterung (MADER et al. 1986).

Schutz gegen Witterungseinflüsse

Das Gehölzinnere, die windabgewandeten Seiten sowie das reichhaltige Blattwerk bieten den Tieren (und natürlich auch den Pflanzen) Schutz vor extremen Witterungseinflüssen. Tiere können hier die am besten geeigneten Zonen aktiv aufsuchen, wodurch es kaum zu einer Einschränkung ihrer Aktivitäten kommt.

Schutz vor Feinden

Diese Funktion der Hecken und Feldgehölze betrifft besonders viele Vogelarten und Säugetiere. Hier finden sie die notwendige Deckung, um von Feinden nicht gesehen zu

werden, bzw. deren Angriff zu erschweren.

Schutz vor menschlicher Aktivität

Auch in dieser Funktion haben Hecken und Feldgehölze ihre Hauptbedeutung für die oben genannten größeren Tiere, die sich v.a. in die Kernbereiche kompakter Gehölze zurückziehen können (vgl. FORMAN 1999). Doch auch etliche Bodenräuber (Wolfspinnen, Laufkäfer) und Blütenbesucher (Tagfalter, Schwebfliegen, Hummeln u.a.) weichen bei Feldbearbeitung und Mahd kurzzeitig in die Gehölze aus.

Aussichts- und Spähwarte

Da der Bewuchs der Hecken und Feldgehölze über den der landwirtschaftlichen Fluren hinausragt, bieten sie sich als Aussichtswarte besonders für räuberische Vögel (Bussard, Falke, Neuntöter) an. Für Singvögel (Goldammer, Dorngrasmücke, u.a.) genügen oft schon hervorstehende Äste als Singwarte.

Biotopverbund

Große Bedeutung als Vernetzungselement kommt den Hecken (linienhafte Verbindung) und Feldgehölzen (als Trittsteinbiotop) im Biotopverbundsystem zu (siehe dazu FANDEL 1993). Nur durch die Kommunikation mit anderen Biotopen ist Isolierung („Verinselung“) und Degenerierung zu verhindern. Voraussetzung für ein funktionierendes Biotopverbundsystem ist neben ausreichender Größe, Breite und Länge der Gehölze auch eine ausreichende Nähe zum nächstgelegenen Habitat (Wald, Forst, Feldgehölz). Um sich ein Bild machen zu können, wie dicht ein Hecken- und Feldgehölzsystem sein muss, ist es wichtig, die Aktionsradien einiger gehölzbewohnender Tiere zu kennen (siehe Abb. 2.4).

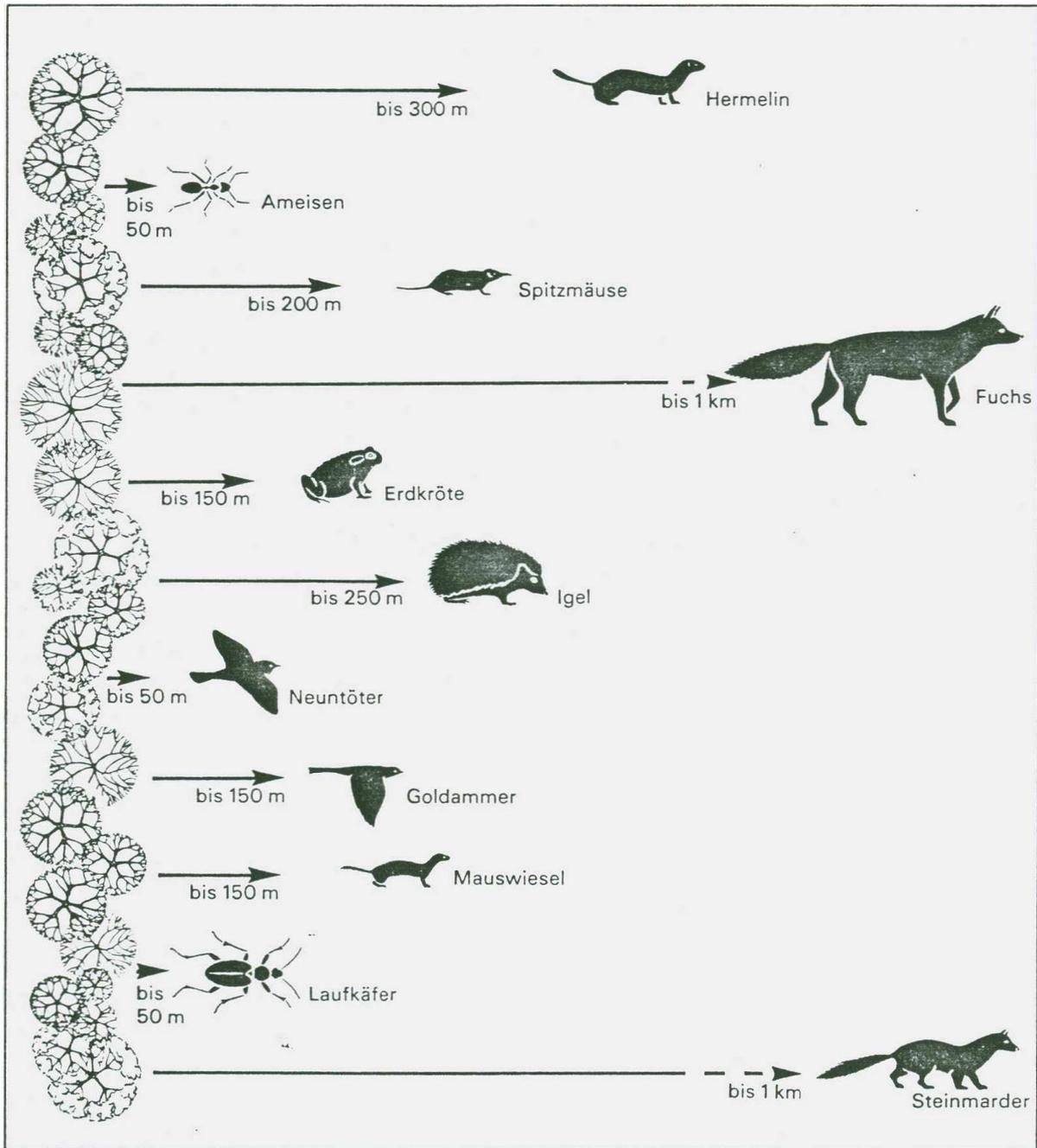


Abb. 2.4: Beziehung einiger gehölbewohnender Tiere zur Feldflur; Hecken und Feldgehölze werden von zahlreichen fleischfressenden Arten bewohnt, die auf der Nahrungssuche oft weitreichende Streifzüge in die angrenzenden Äcker und Wiesen unternehmen. Die Pfeile mit den Zahlenangaben bezeichnen die ungefähren maximalen Aktionsradien (aus WILDERMUTH 1978, 203)

2.2.2.4 Die „Schädlings-Nützlings-Frage“

Spricht man mit Landwirten über die Lebensraumfunktion von Hecken und Feldgehölzen, wird unter anderem oft die Tatsache, dass hier viele Tiere leben, als Nachteil für die Belange der Landwirtschaft angeführt (vgl. Abb. 2.5). Doch etliche Studien konnten mittlerweile

zeigen, dass sich deren Fauna zum überwiegenden Teil aus Waldarten und Ubiquisten und nur zu einem sehr geringen Teil aus Arten der Wiesen und Felder zusammensetzt. Ähnliches gilt für die Pflanzen. Ackerwildkräuter sind in der Regel so lichtbedürftig, dass sie in Gehölzen nicht gedeihen und sich daher nicht etwa von dort her ausbreiten können. Es leben also in Hecken und Feldgehölzen andere Tier- und Pflanzenarten als im benachbarten landwirtschaftlichen Bereich. Zwar ist bekannt, dass einige wenige Heckensträucher Pilzkrankheiten von Kulturpflanzen übertragen können (z.B. Beberitze/Getreiderost, Pfaffenhütchen/Rübenlaus), jedoch haben sich übertriebene Sorgen als unbegründet erwiesen, sofern solche Pflanzen in unmittelbarer Nähe gefährdeter landwirtschaftlicher Anbauten nicht zu sehr gefördert werden. Auch landwirtschaftsschädliche Tiere können in Hecken leben (Blattlausarten, Rüsselkäfer, div. Wanzenarten). Massenvermehrungen von den Gehölzen aus sind jedoch kaum möglich, sind doch deren ökologische Bedingungen so vielseitig, dass auch den Räubern und Parasiten der Schadarten beste Lebensmöglichkeiten geboten werden. Eine schweizerische Studie (SLKV 1979 in SPAHL 1990) konnte zeigen, dass in Heckenlandschaften 30-40% der „Schädlinge“ von Schmarotzern befallen sind, wohingegen es in heckenfreien Gebieten kaum 1% ist. Auch die Ausbreitung von Mäusen aus Hecken und Feldgehölzen ist sehr unwahrscheinlich; denn die in ihnen vorkommenden Rötel-, Wald- und Gelbhalsmäuse verursachen keinen Schaden an landwirtschaftlichen Kulturen. Schadmaus in der Landwirtschaft ist die in den Hecken nicht auftretende Feldmaus (ROTTER & KNEITZ 1977). Regenwürmer stellen die einzige Tiergruppe dar, die von Gehölzen her angrenzende landwirtschaftliche Kulturen besiedeln und sogar regenerieren kann (ROTTER & KNEITZ 1977). Daraus, wie auch aus der Funktion der Hecken und Feldgehölze als Lebens- und Nahrungsraum für wilde Bienenarten, Hummeln und die Honigbiene wird ein weiterer großer Vorzug selbiger in der Landwirtschaft ersichtlich.

Argumente	Gegenargumente
Hecken verbrauchen wertvolle Agrarfläche.	Kompensation durch Mehrertrag.
Unkräuter aus der Hecke befallen die Äcker.	Trifft nicht zu (vgl. u. a. TISCHLER 1951; RAABE 1952b). Vielmehr werden Flugsamen von Ackerunkräutern durch die Hecke aufgefangen.
Die Hecke ist Brutstätte tierischer Schädlinge.	Trifft bis auf wenige Ausnahmen nicht zu (vgl. u. a. TISCHLER 1948b, 1951). Vielmehr ist die Hecke Brutstätte von Vögeln und anderen Schädlingsvertilgern (Spitzmäuse, Igel u. a.).
Hecken mindern den Ertrag durch Beschattung, Wurzelkonkurrenz u. a.	Trifft nur für die sog. „Verlustzone“ direkt an der Hecke zu. Die Gesamtbilanz über die Fläche ergibt wegen Beeinflussung der bodennahen Luftschicht jedoch meist eine deutliche Ertragssteigerung (s. Tab. 26 und Abb. 79).
Hecken erfordern einen erheblichen Pflegeaufwand und können den Einsatz größerer Landmaschinen behindern.	Die Erhaltung der Hecken dient der Ertragssteigerung sowie dem Natur- und Landschaftsschutz. Bei erheblicher Behinderung von Maschinen kann die Hecke versetzt werden.

Abb. 2.5: Einige häufig vorgetragene Argumente und Gegenargumente zur Bedeutung der Hecken für die Landwirtschaft (aus WEBER 2003, 86)

2.2.3 Erosionsschutz durch Hecken

Die Vegetation von Hecken und Feldgehölzen verhindert den direkten Aufprall der Regentropfen auf den Boden und nimmt somit dem Regen den größten Teil seiner Energie. Als Folge dessen verhindert sie auch eine Verschlämzung, Dichtlagerung und daraus resultierend einen größeren Oberflächenabfluss des Niederschlags. Die oberen, der Erosion ausgesetzten Schichten werden durch die sich im Boden ausbreitenden Wurzeln der Gehölze gefestigt. An der Bodenoberfläche verteilen die Pflanzen die vielen Wasserrinnale und bremsen sie ab, wodurch diese schadlos werden. Zudem kann innerhalb von Heckenbereichen und Feldgehölzen das Wasser besser in den meist lockeren Boden eindringen.

2.2.4 Windschutz durch Hecken und Feldgehölze

Richtigen Aufbau vorausgesetzt, gewährleisten Hecken für dahinterliegende landwirtschaftliche Kulturen einen wirkungsvollen Windschutz. Nach JEDDELOH (1979) stellen Hecken aus Bäumen und Sträuchern die dauerhafteste Form der Windschutzanlage dar. Wind, der auf eine richtig aufgebaute Windschutzhecke trifft, wird durch die Pflanzenteile zerteilt und abgelenkt. Die Windgeschwindigkeit kann sich beim Eindringen in die Hecke aufgrund der Verringerung des Strömungsquerschnittes kurzfristig erhöhen, auf der Suche nach einem Ausweg wird der Luftstrom jedoch schließlich von den Pflanzenteilen gebremst, so dass die Geschwindigkeit ab der Heckenmitte merklich herabgesetzt ist. Verlassen die nun vielen kleinen Windströme die Hecke letztlich auf der Leeseite, so wird ihre Geschwindigkeit durch die plötzliche Erweiterung des Strömungsquerschnittes erneut herabgesetzt (JEDDELOH 1979). Auch im Luv der Hecken und Feldgehölze kommt es im Allgemeinen zu einer Verringerung der Windgeschwindigkeit auf etwa 70%, da sich vor der Hecke ein als Luftkissen wirkender Luftstau bildet, auf dem der Wind aufwärts gleitet (JEDDELOH 1979). Feldgehölze bieten ebenfalls einen Windschutz, der besonders hoch ist, wenn die Gehölze nicht als Wand vor dem Wind stehen, sondern wenn er in sie eindringen

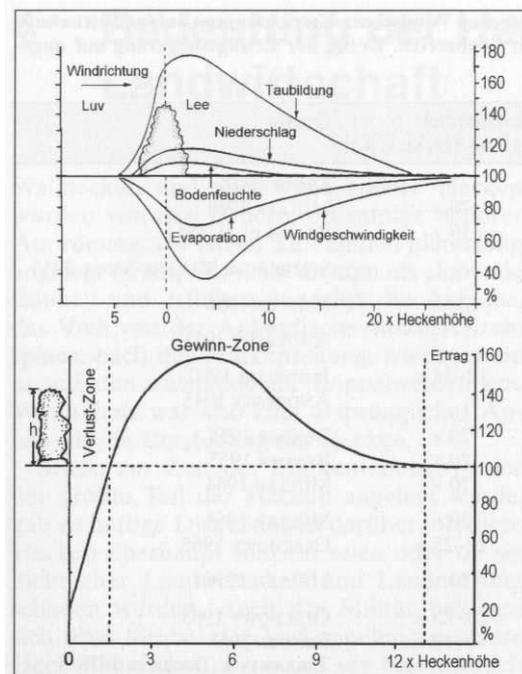


Abb. 2.6: Oben: Mikroklimatische Wirkung einer quer zur Windrichtung verlaufenden Hecke (etwas verändert nach Nägeli 1943). Unten: Leeseitige Wirkung einer quer zur Windrichtung verlaufenden Hecke auf die landwirtschaftliche Produktion. Allgemeines Schema (verändert nach Pollard et al. 1974) (beide Abbildungen aus WEBER 2003, 88)

und im Inneren durch Verteilung und Abbremsung unschädlich gemacht werden kann.

Neben Verkehrslinien (Bahnlinien, Straßen, besonders Autobahnen) profitieren in erster Linie landwirtschaftliche Kulturen von diesem Windschutz. Die Verminderung der Windgeschwindigkeit wirkt sich außerdem günstig auf die Taubildung, den Feuchtegehalt der bodennahen Luftschichten, die Temperatur, Schneeablagerungen und die Überwinterungsbedingungen für die Saaten aus, fördert zudem die Bodenfruchtbarkeit und kann somit zur Erhöhung landwirtschaftlicher Erträge führen (GRUNERT et al. 1984).

Abb. 2.6 illustriert die Windschutzwirkung einer Hecke auf das Mikroklima ihrer Umgebung. Zu guter Letzt sei auch noch erwähnt, dass ein gut vernetztes System von Windschutzhecken Strahlungsschutz und Schatten für Weidevieh gewährt.

2.2.5 Hecken und Feldgehölze als Uferschutz an Gewässern

Der Baum- und Strauchbewuchs entlang der Bachläufe in den offenen Landschaften der Ebene stellt oft den letzten Rest in der Agrarlandschaft verbliebener natürlicher Strukturen dar. Über die Landschaftspflege hinaus haben solche Gehölze auch wichtige Funktionen für das Gewässer und die Tierwelt. Bäume und Sträucher an Fließgewässern sind immens wichtig für den Uferschutz. Das gilt im Besonderen für die Schwarzerle und die Baumweiden, deren beiden Wurzeln sich palisadenartig im Ufer verzahnen und nach unten bis 1 m unter den Wasserspiegel in den dauernd durchfeuchteten Boden vordringen. Auch bremst der Uferbewuchs aus Bäumen und Sträuchern den Wasser- und Hochwasserabfluss und entzieht damit dem Wasser Energie.

Durch das Schließen einer durchgehenden natürlichen Uferbestockung über schmalen Wasserläufen wird das Gewässer schattig gehalten, wodurch das Wasser selbst kühl und sauerstoffreich bleibt. Auf diese Weise trägt der Gehölmantel zu günstigen Lebensbedingungen für bestimmte Wassertiere (z.B. Forelle) bei. Des Weiteren verhindert die Beschattung ein Zuwachsen des Gewässers durch Wasserpflanzen, was ebenfalls den Sauerstoffverbrauch herabsetzt. Das führt dazu, dass mechanische Maßnahmen der Gewässerfreihaltung und somit störende Eingriffe in den Lebensraum entfallen können. Auch auf dem Ufer verhindert die Beschattung durch Gehölze einen zu starken Grasbewuchs, wodurch Mäh- und Reinigungsarbeiten vermindert werden (vgl. LEHNER 1998). Weichgehölze (v.a. Weiden) auf Gewässeruferräumen bedingen eine stärkere Selbstreinigungskraft des Gewässers.

2.2.6 Hecken und Feldgehölze als Immissionsschutz

Hecken und Feldgehölze sind in der Lage Stäube, Aerosole und Gase aus der Luft zu filtern – eine Schutzfunktion, die besonders entlang von Straßen oder in der Nähe vielbefahrener Straßen große Bedeutung hat. So breitet sich z.B. das giftige Blei entlang von stark frequentierten Straßen links und rechts von ihnen aus und lagert sich auf den Feldpflanzen ab, da die Kulturflächen bis meist unmittelbar an den Verkehrsweg heran reichen. Diese Belastung kann durch Anlage von Gehölzen vermindert werden. Des Weiteren eignen sie sich auch als Schutz gegen Immissionen aus Industrieanlagen, Gewerbegebieten und dichten Wohnsiedlungen. Sofern sie möglichst nah an den Schadstoffquellen angelegt sind, verhindern sie die Ausbreitung der Schadstoffe in der Landschaft. Um eine gute Filterwirkung erzielen zu können, gilt, wie auch beim Windschutz, dass Hecken, Feldgehölze und Waldränder locker und durchblasbar aufgebaut sein müssen, damit die Immissionen ausgekämmt werden können. Um einen wirksamen Schutz gegen Lärmemissionen bieten zu können, sind Hecken in der Regel zu schmal. Es kann jedoch eine geringfügige Lärminderung erreicht werden, besonders wenn die Hecke oder das Feldgehölz unregelmäßige, ausgebuchtete Ränder besitzt und aus Gehölzarten mit ganzrandigen, wenig gebuchteten, breiten Blättern mit großer Blattstärke besteht (FVA 1981 in SPAHL 1990). Darüber hinaus können Hecken an Straßen als Schutz gegen Schneesverwehungen Bedeutung erlangen.

2.2.7 Hecken als Sichtschutz

Einem Beobachter in einer von Hecken durchzogenen, ebenen Landschaft erscheint aus seiner Perspektive, als wäre diese Landschaft bewaldet. Schon aus geringer Entfernung verdecken die Sträucher und Bäume der hintereinander liegenden Heckenreihen störende Elemente in der Landschaft, wie technische Bauten, Materialentnahmestellen, Kippen und Deponien. Im Falle von Straßen steht die Sichtschutzfunktion der Hecke gleichberechtigt neben ihrer Funktion als Filter schädlicher Emissionen. Ebenso fügen sich durch Gehölze eingefasste Eisenbahnlinien und Brückenrampen besser in die Landschaft ein.

2.2.8 Hecken und Feldgehölze steigern den Erholungswert der Landschaft

Die Steigerung des Erholungswerts einer Landschaft durch Hecken und Feldgehölze ist eng mit ihrer Wirkung als landschaftliche Elemente (Kap. 2.2.1) sowie ihrer Sichtschutzfunktion (Kap. 2.2.7) verbunden. Etliche Arbeiten befassen sich mit dem menschlichen Landschaftserleben (z.B. NOHL 1977, HALBWIDL 2004), jedoch wird zumeist die Erholung am und im Wald thematisiert (vgl. BENTS 1974). Allerdings lässt sich vieles, was den Waldrand

für Erholungssuchende attraktiv macht, mit Einschränkungen auch auf Hecken und Feldgehölze übertragen; denn auch hier ist „die Vielfalt durch das Spiel von Licht und Schatten, Farben und Formen besonders groß“ (BENTS 1974). Ein günstiges Kleinklima bietet dem Besucher sowohl warme als auch kühlere, schattige Plätze, und es lassen sich sehr viel mehr Tiere beobachten als auf den bewirtschafteten Flächen. Von Hecken durchzogene und von Feldgehölzen durchstellte Landschaften können außerordentlich schön sein, wie viele Beispiele in den gemäßigten Zonen Europas bezeugen: Südengland, Nordfrankreich, die Knicks in Schleswig-Holstein, die inneralpine Heckenlandschaft des Virgintales (siehe dazu UNTERLERCHER 1991). Die Schönheit solcher Landschaften wird durch die ausgeprägte Phänologie der bestandsbildenden Arten zusätzlich verstärkt. Über das gesamte Jahr hinweg gibt es kaum einen Monat, in dem die Gehölze kein abwechslungsreiches Farbenspiel bieten (vgl. WEBER 2003).

Eine Landschaft, die nichts anderes als menschliche Nutzung zeigt, wird sicherlich nicht zur Erholung und Beruhigung ihrer Besucher beitragen können.

3 UNTERSUCHUNGSGEBIET

3.1 Lage

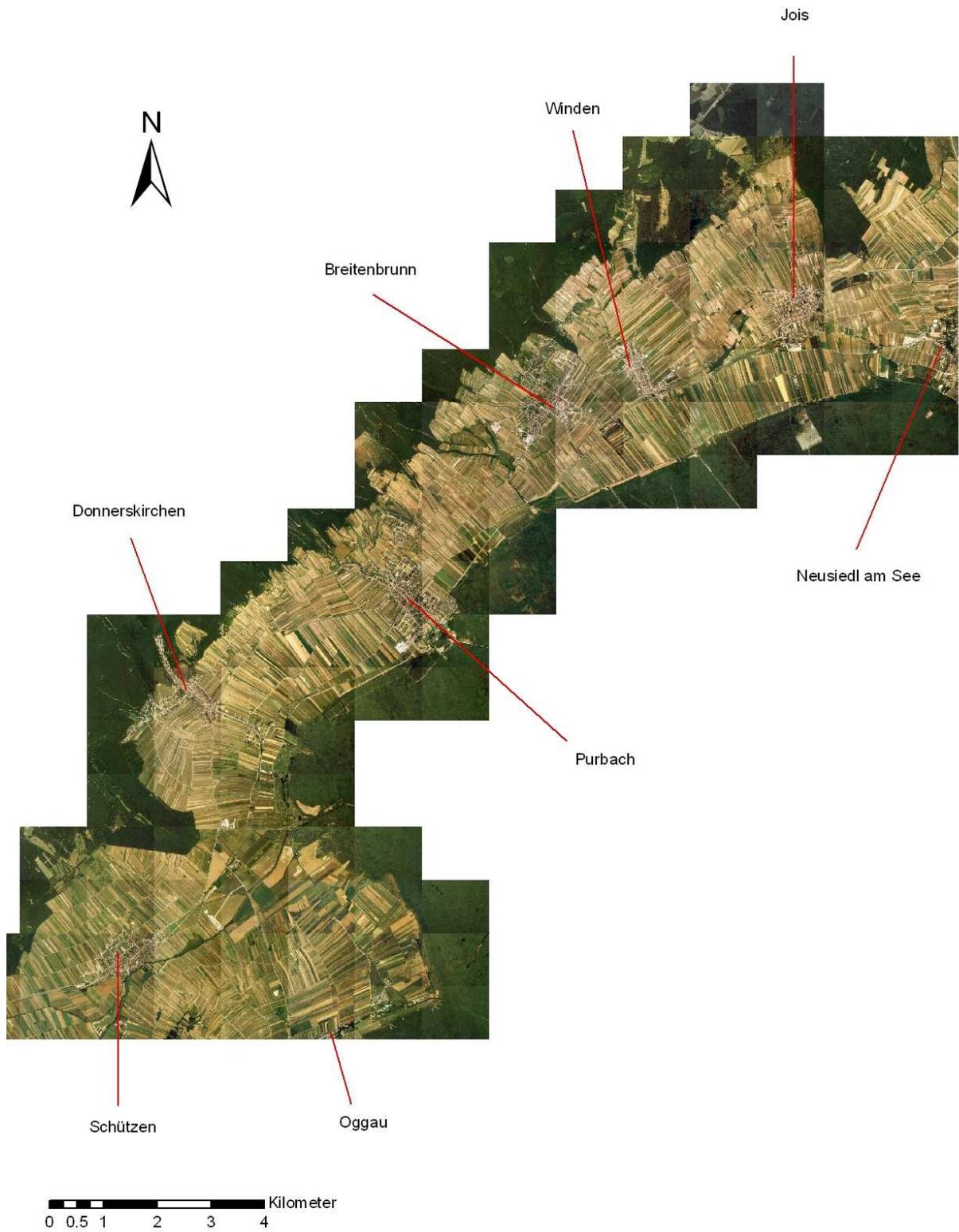
Der bearbeitete Raum umfasst Gebiete der Gemeinden Neusiedl am See, Jois, Winden, Breitenbrunn, Purbach, Donnerskirchen, Schützen am Gebirge, Oggau und Oslip. Er deckt sich mit dem nordwestlichen Teil des Landschaftsschutzgebiets Neusiedler See, an dem insgesamt 13 politische Gemeinden Anteil haben.

Das Untersuchungsgebiet wird im Nordwesten vom Leithagebirge und im Südwesten vom Ruster Hügelland begrenzt. Im Osten erstreckt es sich bis zum Neusiedler See und im Nordosten bis zur Parndorfer Platte. Südöstlich des Sees, größtenteils auf ungarischem Staatsgebiet, dehnt sich schließlich der Hanság auf etwa 460 km² aus und am Ostufer des Sees erstreckt sich die 450 km² große Tiefebene des Seewinkels.

3.2 Klima

Das Burgenland liegt im Übergangsbereich zwischen dem illyrischen Klima der Mittelgebirgslagen im Westen in dem pannonischen Klima der Becken und Tiefebene im Osten. Sein Klima zeigt einen Gradienten in zwei Richtungen - einerseits von den weiten, pannonisch beeinflussten Ebenen im Norden zu den stärker ozeanisch getönten Hügel- und Terrassenlandschaften im Süden und andererseits von den Ebenen im Osten zu den begrenzenden Gebirgen im Westen.

Das Nordburgenland weist bereits deutliche pannonische Züge auf. Es gehört zu den temperaturmäßig bevorzugten Gebieten Österreichs, da durchwegs Jahresmitteltemperaturen von 8-10°C erreicht werden (ARNOLD 1979), wobei sowohl im Winter Extremtemperaturen bis -20°C, als auch im Sommer Maxima bis 38°C auftreten können (DOBESCH & NEUWIRTH 1983). Der Einfluss atlantischer und mediterraner Strömungen ist schon merklich abgeschwächt, was zu einer Abnahme der Jahresniederschläge auf bis zu weniger als 600 mm führt. Das typisch mitteleuropäische Niederschlagsmaximum zur Jahresmitte wird durch den wechselnden Einfluss atlantischer und adriatischer Tiefdrucksysteme (Zyklone) in zwei bis drei niederschlagsreiche Perioden aufgespalten. Im Sommer führt der Südostwind heiße und trockene Luftmassen heran, im Winter dringt durch die Südostströmung kontinentale Kaltluft vor. Die zunehmende Kontinentalität des pannonischen Klimas wird durch die so ansteigenden Temperaturgegensätze – einerseits zwischen Tag und Nacht andererseits im Jahrestemperaturgang – charakterisiert (KOÓ 1994).



Karte 3.1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets

Die große Wasserfläche des Neusiedler Sees, die in einer flachen Wanne im Schutz des Leithagebirges liegt, bewirkt ein eigenständiges Mesoklima. Zwar liegen hier die Julimittel mit 19-20°C unter jenen in den östlichen Ebenen (>20°C) , doch erfolgt die Erwärmung im Frühjahr (März/April) um 0,2-0,3°C rascher (Mittelwerte der Messstationen Donnerskirchen und Neusiedl am See verglichen mit den Werten der Stationen Kittsee und Halbturn) und die Wärme hält im Herbst (September/Oktober) länger an (ARNOLD 1979). Durch seine große Fläche und geringe Tiefe erwärmt sich der Wasserkörper im Frühjahr sehr rasch. Im Herbst strahlt er die gespeicherte Wärme wieder ab und sorgt so im Nahbereich für ein ausgeglichenes, mildes Klima. Gleichsam verringert der See durch seine Funktion als Wärmespeicher die Nachtfrostgefahr im Frühjahr und im Herbst. Des Weiteren schirmt das Leithagebirge den Raum etwas gegen die vorherrschenden regenbringenden Westwinde ab.

Das Gebiet um den Neusiedler See zählt zu den niederschlagsärmsten Zonen Österreichs mit mittleren Jahressummen zwischen 517 mm (Podersdorf) und 690 mm (Donnerskirchen) (DOBESCH & NEUWIRTH 1983). Während der Hauptvegetationszeit (April-September) können Niederschläge von 350-400 mm gemessen werden. Die geringe Höhenlage und die geringen winterlichen Niederschläge, kombiniert mit nicht zu tiefen Temperaturen bewirken, dass das Burgenland zu den schneeärmsten Gebieten Österreichs gehört, wobei in den Ebenen des NO eine Winterdecke (= eine dauernd geschlossene Schneedecke) nur an 16-25 Tagen gegeben ist (ARNOLD 1979). Die relative Luftfeuchte weist im Gebiet um den See einen Jahresmittelwert von 75-77% auf. Über das Jahr verteilt werden die höchsten relativen Feuchten im Spätherbst bzw. in den Wintermonaten (November - Jänner) mit Werten um 85% erreicht, während die geringsten Monatsmittel mit Werten um 70% im April und Mai auftreten (DOBESCH & NEUWIRTH 1983).

Die mittlere Anzahl der Sonnenscheinstunden beträgt pro Jahr 1886 Stunden (DOBESCH & NEUWIRTH 1983), wobei eine relative Sonnenscheindauer von 57,4% erreicht wird (ARNOLD 1979). Durch die günstigeren Expositionsverhältnisse aufgrund der Hanglage ergeben sich höhere lokalklimatische Strahlungs- und Wärmewerte, die für die eigentliche Begünstigung des Gebiets verantwortlich sind.

Die Windrichtungsverhältnisse des Gebiets werden nur in sehr geringem Maße durch den See selbst (etwa durch das schwach entwickelte Land - Seewindsystem am Westufer) beeinflusst (DOBESCH & NEUWIRTH 1983). Die Hauptwindrichtungen aus NW und SSO ergeben sich hauptsächlich infolge der allgemeinen Zirkulation gemäß der großräumigen Druckverteilung (ARNOLD 1979). Daneben existiert noch ein schwacher Einfluss von Lokalwinden, die vom Ruster Hügelzug und Leithagebirge in kalten Strahlungsnächten

abfließen (DOBESCH & NEUWIRTH 1975).

Am Ostufer sind die Windgeschwindigkeiten um ca. 3,5 km/h höher als am Westufer, wobei die größten Unterschiede im Sommer nahezu 5,0 km/h, die kleinsten im Herbst ca. 3,5 km/h betragen. Diese Unterschiede sind zum Teil dadurch erklärbar, dass sich östlich des Sees eine weite Ebene erstreckt, während dem See im Westen der Bergzug des Leithagebirges vorgelagert ist (DOBESCH & NEUWIRTH 1983).

3.3 Kurzabriss der geologischen Entwicklung der Region

Das Leithagebirge ist ein übrig gebliebener Horst eines ursprünglich einheitlichen Alpen-Karpatenbogens, der zu Beginn des Miozäns (vor rund 22 Mio. Jahren) begann instabil zu werden. Im Tertiär (vor ca. 16,5 Mio. Jahren) kam es zu Absenkungsvorgängen zwischen Alpen und Karpaten und der Entstehung des Wiener Beckens. Zu dieser Zeit war der Raum vom Badenien-Meer bedeckt, das noch mit dem Mittelmeer und dem Indischen Ozean verbunden war. Aus ihm ragten Teile des Leithagebirges als Inseln heraus. 3-5 Mio. Jahre später war das Gebiet vom Sarmat-Meer bedeckt, welches sich vom Mittelmeer abschnürte. Da nur noch Süßwasser zuströmte, nahm der Salzgehalt stetig ab. Zur Zeit des Pannon und des Pont (vor 11,5 Mio. – 5,2 Mio. Jahren) zerfiel dieses Binnenmeer in mehrere Teilbecken. Der Pannon-See lagerte im Neusiedler See-Gebiet Tegel, Sande und Schotter ab und es kam langsam zur Verlandung. Vor ca. 3 Mio. Jahren (Pliozän), nach weiterer Aussüßung und andauernder langsamer Verlandung, wurde der Raum schließlich landfest. Es folgten 7 Eiszeiten (vor 2,5 Mio. – 15.000 Jahren), das Gebiet blieb jedoch unvergletschert. In den Ältesten schüttete die Donau die Parndorfer Platte mit Schotter auf. Erst am Ende der jüngsten Eiszeit (Würm) bzw. im Spätglazial (vor 15.000 – 10.000 Jahren) brach das Seebecken ein.

3.4 Geomorphologie

Das bearbeitete Gebiet umfasst drei eng verzahnte naturräumliche Einheiten:

- das Leithagebirge
- den Ruster Hügelzug
- die Wanne des westlichen und nördlichen Neusiedler Sees

3.4.1 Leithagebirge

3.4.1.1 Morphologie

Das Leithagebirge bildet einen 30 km langen, plateauartigen, breiten Rücken, der in leichtem Bogen nach NO zieht. Er erhebt sich bis zu Höhen über 400 m und überhöht damit die Leithaniederung im N um rund 150-250 m. Während der Anstieg im N sanft ist, ist die Eintiefung zum Neusiedler See (Seehöhe 115m) stärker. Das Gebirge gipfelt im weit nach W vorgeschobenen Sonnenberg (483 m). Mit seinen nach SW und NW vorgeschobenen Rücken (Fuchsberg 411 m, Lebzelterberg 342 m) erricht es hier seine größte Breite. Weiter östlich wird es bei St. Georgen und Stotzing stark eingeengt und sinkt hier am Mitterriegel auf rund 340 m ab, steigt aber, nun genau nach Nordosten verlaufend, nochmals auf rund 440 m in der Kaisereiche an. Von hier sinkt der Bergrücken, zusehends durch Querfurchen (Buchleitengraben, Zeilergraben, Poligraben) eingeschnitten, nach Nordosten zu immer mehr ab und klingt im Spittelberg (270 m) und Gaisberg (217 m) an der B10 zwischen Bruck a.d. Leitha und Parndorf aus.

Der plateauartige Rücken ist vor allem im Süden randlich durch zahlreiche Bäche zerschnitten. Sie führen vielfach im Sommer kein Wasser, haben aber die einzigen schärferen Formen geschaffen (ARNOLD 1979). Abgesehen von den besiedelten Fußflächen und den Randzonen mit Weinbau v.a. am SO-Abhang ist das gesamte Leithagebirge bewaldet und hebt sich somit von dem unbewaldeten Kulturland der Niederung deutlich ab.

3.4.1.2 Geologie

Das Leithagebirge ist geologisch recht einfach aufgebaut. Im Innersten befindet sich ein kristalliner Kern aus Glimmerschiefer und Paragneisen aus unterostalpinem Glimmerschiefer und Biotitschiefergneis (THENIUS 1962). In diese Gesteinshülle sind im Laufe der variszischen Gebirgsbildung Granite eingedrungen, die später im westlichen Teil des Gebirges freigelegt wurden und hier als Härtlinge die höchsten Erhebungen (Sonnenberg) bilden (ARNOLD 1979). Als im Badenien das Meer eindrang, ragte das Leithagebirge mit seinen höchsten Kuppen heraus. Die unter Wasser liegenden kristallinen Gesteine wurden von Leithakalken und Kalksandsteinen umhüllt. Dieser Kalkmantel, der den Kristallinkern randlich umgibt, greift im niedrigsten Mittelteil und im Osten über das Gebirge hinweg, sodass man eine größere Verbreitung des Kristallin nur an zwei Stellen, westlich und östlich der Straße Stotzing-Eisenstadt, findet (ARNOLD 1979). Im Tertiär führten große Flüsse Geröll und Sand ins Meer und füllten dieses langsam auf. Daher folgen auf die marinen Ablagerungen brackische Schichten im Sarmat, die schließlich im Pannon in limnische

Sedimente übergehen. Darüber lagern zumeist bereits abgetragene quartäre Schotter und Löss (KOÓ 1994). Mit abnehmendem geologischen Alter kann man auch einen Wandel des Charakters des Muttergesteins beobachten – vom Kalk am Unterhang, über eine Zone mit Feinsanden und Feinsandsteinen des Pannons bis zu immer stärker tonig-mergeligen Ablagerungen am Rand des Neusiedler Sees. In Abhängigkeit von dieser zonalen Anordnung des Muttergesteins zeigt sich nach unten zu eine immer stärkere Bindigkeit des Bodens und damit eine zum Teil recht charakteristisch ausgebildete, hauptsächlich pedologisch bedingte Nutzungsabfolge (siehe 3.8) (ARNOLD 1979).

3.4.2 Ruster Hügelzug

3.4.2.1 Morphologie

Der Hügelzug wird durch zwei Nord-Süd verlaufende Bruchsysteme (Fertö- und Köhido-Bruch) begrenzt. Er erhebt sich auf wenig über 200 m (Goldberg 224 m) und weist durchwegs geringe Neigungen auf. Dieser langgestreckte, nur wenige Kilometer breite und die Umgebung nur 60-80 m überragende Höhenrücken trennt das Wulkabecken vom Becken des Neusiedler Sees. Vor allem der Nordteil ist fast unbewaldet, wohingegen der Westhang des Südteiles von Wald (St. Margarethener Gemeindewald) eingenommen wird.

3.4.2.2 Geologie

Der Ruster Hügelzug wiederholt geologisch die Grundelemente des Leithagebirges. Allerdings ist hier der kristalline Kern noch viel stärker von einem breiten Mantel mariner Sedimente umhüllt. Etwa 100 m mächtige fluviatile Ruster Schotter des obersten Karpat umrahmen hier die Neusiedler See-Bucht im Raum zwischen Oggau und Rust, abschnittsweise von detritärem Leithakalk des Mittelbadens (St. Margarethener Stein) überlagert (TOLLMANN 1985).

Auch hier treten, wie im Leithagebirge, bedingt durch das geologische Substrat und die darauf entwickelten Böden ähnliche Nutzungsabfolgen auf (siehe 3.8).

3.4.3 Neusiedler See

3.4.3.1 Morphologie

Der Neusiedler See ist der westlichste Steppensee Europas und zugleich der größte See Österreichs. Er erstreckt sich in Nord-Süd Richtung 36 km weit bis über die ungarische Grenze mit einer Breite zwischen 6 und 12 km. Der durchschnittliche Wasserspiegel liegt bei etwa 115,45 m.ü.M., die maximale Tiefe beträgt nur 1,8 m. Der See ist von einem

ausgedehnten Schilfgürtel umgeben. Mit seinen rund 178 km² stellt er nach dem Donaudelta den zweitgrößten zusammenhängenden Schilfbestand Europas dar. Die Gesamtfläche des Sees samt Schilfgürtel beträgt heute etwa 320 km², wovon ca. 4/5 auf österreichischem und 1/5 auf ungarischem Staatsgebiet liegen. Der See wird zum überwiegenden Teil (80%) durch Niederschläge gespeist. Die Grundwasservorkommen im Seewinkel stehen in keinem nennenswerten Zusammenhang mit dem Neusiedler See, und auch die rund 47 Mio. Kubikmeter Wasser, die aus oberirdischen Zuflüssen (v.a. Wulka) den See speisen, können nur einen kleinen Teil der jährlich verdunstenden Wassermenge ausgleichen (<http://www.nationalpark-neusiedlersee-seewinkel.at/naturraum/schilfguertel.html>, 12.10.2008, 14:27). Da infolge der klimatischen Situation in manchen Jahren die Verdunstung größer als die Wasserzulieferung über Niederschläge oder Oberflächenwässer sein kann, kam es immer wieder zu starken, teils katastrophalen Schwankungen des Seespiegels (vgl. LÖFFLER 1974). Das Spektrum reichte von völliger Austrocknung (1740-1742, 1811-1813, 1865-1871) bis zu 515 km² Größe (1786, 1813) (http://www.nationalpark-neusiedlersee-seewinkel.at/naturraum/schilfguertel_stat.html, 12.10.2008, 14:27). Der vor rund 100 Jahren erbaute Einserkanal, ein künstlicher Abfluss, entwässert den See über Rabnitz und Raab zur Donau, und verhindert so heute größere Wasserstandsschwankungen.

Der Schilfgürtel ist zwar floristisch relativ monoton und artenarm (ELLMAUER 1993), dennoch stellt er in ökologischer Hinsicht ein international bedeutsames Gebiet dar (vgl. STEINER 1992), da Kanäle und freie Wasserflächen mit Schilfbeständen verschiedenen Alters und daher unterschiedlicher Struktur wechseln.

3.4.3.2 Geologie

Die flache Wanne des Neusiedler Sees besteht aus pannonischen Tegeln, auf denen quartäre Lehme lagern, die in 5-10 m über dem Seespiegel die breiten Strandterrassen bilden, auf denen die Siedlungen (Mörbisch, Rust, Oggau) liegen. Zum See hin werden sie von quartären Seetonen und bis zu 6 m mächtigen dolomitischen Tonmergeln abgelöst (ARNOLD 1979).

3.5 Gewässer

Im südlichen Teil des Gebiets, das durch das Ruster Hügelland geprägt wird, treten außer der Wulka als dominierendes Gewässer kaum nennenswerte Oberflächengewässer auf. Im Norden treten innerhalb der walddominierten Kulturlandschaft an den Abhängen des Leithagebirges zahlreiche Gerinne aus kleineren Seitentälern und Tobeln zutage. Sie

verlaufen einheitlich von Nordwesten nach Südosten und führen teilweise nur periodisch Wasser. Ab dem Eintritt in die von Wein- und Ackerbau dominierte Kulturlandschaft zeigen sie allesamt eine starke anthropogene Überformung (regulierter Zustand, fehlende Begleitgehölze). Aufgrund des ausgedehnten Schilfgürtels ist nur diffus feststellbar, wo diese Gerinne in den Neusiedler See münden. Selbst die Wulka als größtes Oberflächengewässer zeigt einen deltaartigen Mündungsbereich (GÄLZER et al. 1994).

3.6 Boden

Im Untersuchungsgebiet sind folgende Bodentypengruppen bzw. Bodentypen zu finden (aus BFW 2005, Erläuterungen zur digitalen Bodenkarte):

Anmoor:

Als Anmoore werden sehr humusreiche Mineralböden bezeichnet, deren Humus unter sehr feuchten Bedingungen entstanden ist. Vor allem an nassen Standorten zeigen diese meist mittel- bis tiefgründigen Böden Gleyerscheinungen. Des Weiteren haben sie oft eine ungünstige Struktur und sind im Allgemeinen von mittelschwerer oder schwerer Bodenart. Je nach Ausgangsmaterial kann man kalkhaltige und kalkfreie Anmoore unterscheiden. Ihr landwirtschaftlicher Wert hängt überwiegend von den vorliegenden Wasserverhältnissen ab.

Auboden:

Diese Typengruppe umfasst Böden, die eine Audynamik aufweisen und aus (jungem) Schwemmmaterial entstanden sind. Sie zeigen oft einen schichtigen Aufbau, der auf die Art ihrer Ablagerung zurückzuführen ist. Aufgrund ihres geringen Alters verfügen sie im Mineralbestand noch über große Reserven. Ihr Kalkgehalt ist vom Ausgangsmaterial, ihr Vergleyungsgrad von den vorliegenden Wasserverhältnissen abhängig. Je nach bestimmten Eigenheiten unterscheidet man bei dieser Typengruppe vier verschiedene Bodentypen, wovon im Gebiet nur der **Braune Auboden** zu finden ist. Dieser weist unter einem deutlich ausgebildeten Humushorizont einen mehr oder minder braun oder rostbraun gefärbten Verwitterungshorizont auf.

Gley:

Ein Mineralboden, in dem durch hochstehendes, stagnierendes oder nur langsam ziehendes Grundwasser chemisch-physikalische Veränderungen mehr oder minder ernster Natur eingetreten sind, wird als Gley bezeichnet. Gleyhorizonte sind besonders an den charakteristischen rostbraunen Flecken oder an einer typischen Verfärbung des gesamten

Horizontmaterials zu erkennen, die durch Reduktion in den durch Wasser geprägten Zonen des Bodens entstehen. Alle diese Verfärbungen sind abhängig von der Art des Substrates, von der Bodenart und von der Stärke des Wassereinflusses. In vielen Fällen kommt es infolge der Wasserwirkung zu ungünstigen Strukturverhältnissen in Form allgemeiner Verdichtung.

Von den drei Bodentypen dieser Gruppe treten im Gebiet lediglich **Extreme Gleye** auf, d.h. Böden mit besonders starker Ausprägung der Gleyerscheinungen und weit heraufreichender Vernässung.

Salzboden:

Aufgrund der starken Verdunstung an der Bodenoberfläche und infolge des Fehlens einer nennenswerten Auswaschung durch Niederschläge können in sehr trocknen Gebieten Salze, die das Grundwasser aus stark natrium-, magnesium- oder kalziumhaltigen Gesteinen gelöst hat, aufsteigen und sich in den oberen Bodenhorizonten anreichern, im Extremfall sogar an der Oberfläche Krusten bilden. Durch Zerstörung günstiger Bodenstrukturen und durch Entstehung hoher Alkalität kommt es bei dieser Gruppe zu Bodenschäden (Gefügezerfall).

Als **Solontschak** bezeichnet man Böden, die bis an die Bodenoberfläche mit wasserlöslichen Alkalisalzen angereichert sind. Diese sind meist kalkhaltig und zeigen in Trockenzeiten an der Bodenoberfläche Salzausblühungen und Schwundrisse, in feuchtem Zustand sind sie breiartig. Im Unterboden sind fast immer Gleyerscheinungen zu finden.

Ein **Solonetz** entsteht, wenn in einem salzhaltigen Alkaliboden im Oberboden eine Entsalzung vor sich gegangen ist und daher Salzausblühungen fehlen, aber Natrium in austauschbarer Form zu einem hohen Prozentsatz enthalten ist (mehr als 15 %). Auch bei diesem Boden bilden sich bei Trockenheit harte Schollen und Schwundrisse, in feuchtem Zustand ist er jedoch klebrig und zäh.

Der **Solontschak-Solonetz** vereinigt die chemischen Eigenschaften beider vorgenannten Bodentypen, visuell kann er für gewöhnlich nicht von ihnen unterschieden werden.

Rendsina + Ranker:

Wenn unmittelbar über festem oder aus groben Trümmern bestehendem Ausgangsmaterial ein mehr oder minder mächtiger, aber jedenfalls ein deutlich ausgebildeter Humushorizont sitzt, so spricht man - je nach chemischer Zusammensetzung des Ausgangsmaterials - von Eurendsinen, Pararendsinen oder Rankern. Alle drei Typen sind im Gebiet zu finden.

Aus Kalkmaterial, das keinen oder nur sehr geringen Anteil an silikatischen Gemengteilen aufweist entsteht eine **Eurendsina**. Diese Böden gehen vor allem aus Kalkfels, Kalkschutt oder Kalkschotter hervor und weisen einen dementsprechend sehr beträchtlichen Karbonatgehalt auf. Je nach der Härte des Materials und der Lage entstehen für gewöhnlich seicht- oder mittelgründige Böden, also Standorte mit sehr verschieden großem Wurzel- und Speicherraum. Die A-Horizonte enthalten oft sehr viel dunkel gefärbten Humus, was einen recht günstigen Einfluss auf den Wärmehaushalt dieses Bodens hat. Die Fruchtbarkeit der basenreichen Eurendsinen hängt vor allem von den Wasserverhältnissen ab, die wieder vom Speicherraum für Wasser, also von der Gründigkeit, stark beeinflusst werden.

Eine **Pararendsina** entsteht, wenn das Ausgangsmaterial außer dem Kalk auch eine beträchtliche Menge Silikate enthält (z.B. Kalksandstein), oder wenn feines silikatisches Material durch den Wind eingebracht worden ist. Dieser Bodentyp ist einer Eurendsina weitgehend ähnlich, allerdings nicht so stabil, da es infolge des relativ hohen Silikatanteiles bei fortschreitender Verwitterung bald zu einer Verbraunung kommt, wodurch aus der Pararendsina schließlich eine Braunerde wird.

Wenn das feste oder aus groben Trümmern bestehende Ausgangsmaterial rein silikatisch ist, d.h. wenn es keinerlei Kalk enthält, so entsteht ein **Ranker**. Auch bei diesem Bodentyp sitzt der A-Horizont direkt dem Muttergestein auf, jedoch ist die Verbraunungstendenz noch ausgeprägter als bei der Pararendsina. Als landwirtschaftliche Nutzfläche stellen Ranker, nicht zuletzt wegen ihrer Trockenheit, ziemlich minderwertige Standorte dar.

Schwarzerde:

Schwarzerden entstehen aus feinem Lockermaterial, jedoch liegt auch bei ihnen der Humushorizont direkt über dem Ausgangsmaterial. Je nach Klimagebiet, chemischer Beschaffenheit des Ausgangsmaterials und Wassereinfluss entstehen aus dem Feinsediment verschiedene Bodentypen, welche allesamt im Gebiet zu finden sind.

Der **Tschernosem** - auch Steppenschwarzerde genannt - ist der typische Boden des kontinentalen Steppenklimas. Er zeichnet sich durch einen tiefreichenden A-Horizont mit sehr günstigen Humusverbindungen aus. Das Ausgangsmaterial ist stets kalkig-silikatisch, und so ist auch dieser Boden im Allgemeinen kalkreich oder kalkhaltig, er kann jedoch auch tiefreichend entkalkt sein. Bodenart und Gründigkeit hängen von der Art des Ausgangsmaterials, die Wasserverhältnisse vom Volumen des Speicherraumes, von der Speicherkraft und der Durchlässigkeit des Bodens ab. Tiefgründige, tiefkrumige Tschernoseme ohne Degradationserscheinungen gelten als die fruchtbarsten Böden unseres

Raumes.

Wenn der Profilaufbau eines Bodens jenem eines Tschernosems gleicht, der Boden aber aus kalkfreiem, feinem Lockermaterial entstanden ist, nennt man ihn **Paratschernosem**. Da es sich meist um leichte Böden, die locker oder lose gelagert sind handelt, sind es im allgemeinen trockene Standorte.

Feuchtschwarzerden entwickelten sich, wenn unter den klimatischen Bildungsbedingungen für Tschernoseme starker Grundwassereinfluss auf das Substrat einwirkte, und die so entstandenen, vorerst anmoorigen Böden später durch Änderung der Grundwasserverhältnisse und/oder durch menschliche Eingriffe trocken fielen. Diese Typenbezeichnung ist allein auf die ehemaligen Bildungsbedingungen bezogen, denn die aktuellen Feuchtigkeitsverhältnisse reichen von "feucht" bis "trocken". Der A-Horizont weist oft bedeutende Mächtigkeit auf und in der Tiefe zeigen diese Böden oft noch Spuren von Vergleyung. Manche Feuchtschwarzerden sind, vor allem im Frühjahr, aufgrund ihrer „Puffigkeit“ (aschig-staubige Konsistenz, geringes Gewicht, erheblicher Benetzungswiderstand), sehr anfällig für Winderosion. Der landwirtschaftliche Wert dieser Böden ist hauptsächlich von der Lage des Grundwasserspiegels abhängig.

Auch ehemals stark vergleyte Auböden, die ihre Auedynamik infolge starker Absenkung des Grundwasserspiegels verloren haben, werden innerhalb des Trockengebietes als Feuchtschwarzerden bezeichnet.

Braunerde:

Die Gruppe der Braunerden umfasst Böden, die durch die auf sie einwirkenden Niederschläge einer mehr oder weniger intensiven Verwitterung unterliegen. Dies ist am Vorhandensein eines braunen Horizontes im Unterboden, des B-Horizontes, erkennbar, dessen Entstehung allerdings nicht bei allen Bodentypen dieser Gruppe gleich ist. Im Gebiet kommen zwei der drei Bodentypen vor.

Die **Felsbraunerde** entsteht aus silikatischem oder silikatisch-karbonatischem Gestein. Diese Böden enthalten meist mehr oder weniger grobe Gemengteile, deren Menge mit der Tiefe zunimmt. Der Verwitterungshorizont zeigt eine oft sehr intensive Braunfärbung, die mit zunehmender Tiefe blasser wird. Der Wert dieser Böden ist abhängig von ihrer Gründigkeit, den damit zusammenhängenden Wasserverhältnissen, der Bodenart und der vorliegenden Basensättigung.

Die **Lockersediment-Braunerde** weist zwar einen Verwitterungshorizont auf, ist aber aus

feinem oder transportiertem, grobem Lockermaterial entstanden. Auch hier gibt es häufig Böden, die eine mehr oder minder deutliche Vergleyung zeigen.

Reliktboden:

Unter diesem Begriff versteht man sowohl Böden, die schon in der Vorzeit, also unter wesentlich anderen Klimabedingungen als heute, entstanden sind und nun als Relikte vorliegen, als auch Böden, deren Ausgangsmaterial zwar bereits in der Vorzeit geprägt worden ist, die aber in der Erdgegenwart einer neuerlichen Bodenbildung unterworfen wurden. Sie haben meist eine intensivere Farbe als die Böden anderer Typen.

Im Gebiet ist ein kalkfreier Reliktboden aus feinem und grobem Lockermaterial zu finden, der sich durch mäßige Speicherkraft und hohe Durchlässigkeit auszeichnet. Die Bearbeitung ist durch den Grobanteil erschwert, weshalb diese Standorte nur als mittelwertiges Ackerland einzustufen sind.

Untypischer Boden:

In diese Gruppe gehören jene Böden, deren Erscheinungsbilder von jenen der beschriebenen Bodentypen deutlich abweichen, sei es als eine von besonderen örtlichen Voraussetzungen abhängige Bodenbildung (**Ortsboden**) oder als Böden, die durch Abtragung (**Restboden**) oder durch menschlichen Einfluss (**Kulturrohboden**, **Rigolboden**, **Gartenboden**, **Haldenboden** und **Planieboden**) verändert worden sind. Von den genannten Typen hat nur der Kulturrohboden im Ackerbaugesamt größere Bedeutung. Er entsteht durch ackerbauliche Bearbeitung von Lockermaterial (Löß, Mergel, Sand, Ton u.ä.), das durch Erosion oder künstliche Abtragung freigelegt worden ist. Als Folge dessen bildet sich durch die Bearbeitung eine scharf abgesetzte Krume, deren Mächtigkeit von der Bearbeitungstiefe abhängig ist.

Als **Kolluvium** bezeichnet man Bodenmaterial, das sich entweder am Hangfuß angesammelt hat oder in Mulden zusammengeschwemmt worden ist. In größeren Mengen stellt es an den Ablagerungsstellen das Ausgangsmaterial für weitere Bodenbildungsprozesse, bei geringer Menge überlagert es allmählich die schon vorhandenen Böden.

3.7 Vegetation

Den geologischen und klimatischen Grenzen folgend befindet sich das Burgenland florengeographisch im Übergangsbereich zwischen der alpinen Region im Westen und der pannonischen Region im Osten.

Die zonale Vegetation des Pannonikums wird von der planar-collinen Stufe lichteiche Wälder eingenommen. Die Buche fehlt in der zonalen Vegetation oder ist nur selten eingestreut (Koó 1994).

Von der ursprünglichen Waldvegetation der Eichenmischwälder sind größere Flächenanteile nur mehr in den Hügellagen vorhanden, in der Planarstufe sind die Wälder bis auf wenige kleinflächige Restbestände bereits völlig verschwunden. Ein klares Bild der natürlichen Vegetation des pannonischen Raumes ist daher kaum mehr zu rekonstruieren.

An edaphischen Sonderstandorten (Felsklippen, Schotterfluren, Lösskanten, Sanddünen, Salzböden) konnten thermophile Trockengesellschaften bestehen, die neben kontinentalen auch submediterrane Einstrahlungen zeigen (FINK 1989).

3.8 Nutzung

Vor der Besiedlung durch neolithische Kulturen prägten, wie bereits erwähnt, Eichenwälder das Landschaftsbild, wobei extrem trockene oder salzhaltige Stellen schon damals geringen oder gar keinen Gehölzwuchs aufwiesen.



Abb. 3.1: Verlauf der Bernsteinstraße (Quelle: <http://www.neusiedlersee-leithagebirge.at>)

Sowohl aufgrund des günstigen Klimas und der natürlichen Ressourcen des Neusiedler Sees als auch durch die Lage an der Bernsteinstraße, einem der ältesten europäischen Handelswege, ist die Region ein uralter Siedlungsraum, der bereits ab der Eisenzeit dicht besiedelt war. Die hier lebenden Menschen haben über Jahrhunderte hinweg durch Rodung, Entwässerung, Mahd und Beweidung das Landschaftsbild geprägt. Auch der Weinbau kam bereits im ausgehenden 3. Jahrhundert n.Chr. mit den Römern in die Region und erlebte ab dem 16. Jahrhundert enormen Aufschwung (<http://www.welterbe.org/welterbe/landschaft/de>, 27.04.09, 18:14).

Im Unterhang des Leithagebirges, vorwiegend über Tonen und Sanden sowie weiter seewärts über reinem Lehm, findet die hauptsächlich von Wein- und Ackerbau bestimmte landwirtschaftliche

Nutzung statt. Noch in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts war eine klare Entflechtung dieser Kulturformen feststellbar, bis sich schließlich der Weinbau auch in flachere Lagen verlagerte, die naturräumlich eindeutig der Ackerlandschaft zuzuordnen sind.

Im Anschluss daran, im sogenannten 'Seevorgelände' über einem unterschiedlich breiten Band von Seetonen, erstreckte sich einst der Wiesengürtel im direkten Kontaktbereich zum Schilfröhricht (GÄLZER et al. 1994). Diese Feuchtwiesen waren jahrhundertlang das Hauptgebiet der Heugewinnung und die tiefer gelegenen Bereiche wurden im Spätsommer oft noch für die Nachbeweidung genutzt (<http://www.nationalpark-neusiedlersee.org>, 27.04.09, 18:58). Durch die Intensivierung in der Landwirtschaft schrumpfte der Wiesenanteil des Seevorgeländes auf einen schmalen Streifen, der aufgrund seiner besonders quellfähigen Böden für den Ackerbau nicht geeignet ist. Durch die Aufgabe der Viehwirtschaft ab 1965 verstärkte sich diese Problematik noch zusehends. Nicht nur, dass der Großteil der Wiesenflächen in Äcker umgewandelt wurde, so wurden auch die verbliebenen Reliktflächen durch die fehlende Nutzung von Verschilfung stark in Mitleidenschaft gezogen (GÄLZER et al. 1994).

Auch die Hutweiden, welche eine nicht weiter intensivierbare landwirtschaftliche Nutzungsform darstellen, verloren mit dem Übergang zur viehlosen Wirtschaft bzw. zur Stallviehhaltung ihre Funktion (z.B. am Kirchberg bei Donnerskirchen) oder wurden in Baugrund umgewandelt (Türkenhain in Breitenbrunn) (ARNOLD 1979).

3.9 Kulturlandschaftstypen

Das Untersuchungsgebiet hat Anteil an 6 Kulturlandschaftstypengruppen aus 5 Typenreihen, die im Zuge des Projekts „Kulturlandschaftsgliederung Österreich“ im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur vom Institut für Ökologie und Naturschutz der Univ. Wien, Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie unter der Leitung von Dr. Thomas Wrбка im Zeitraum von 1992 bis 2004 erarbeitet wurden. Die folgenden Definitionen sind, unter Einverständnis, gänzlich dem für das Umweltbundesamt verfassten Bericht „Die Landschaften Österreichs und ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt“ von WRBKA et al. (2005, 28ff) entnommen:

*Zur Typenreihe D – der **inselförmigen Waldlandschaften** – wurden jene Waldgebiete Österreichs zusammengefasst, die im Laufe der Kulturlandschaftsentwicklung zu Inseln wurden, indem das zuvor zusammenhängende Waldland gerodet und zerstückelt worden war. Solche Vorgänge lassen sich für nahezu alle klimatisch begünstigten Regionen Österreichs nachzeichnen, namentlich für die Vorländer und Becken, also beispielsweise das Innviertel, das Weinviertel oder das steirische Riedelland, in abgeschwächter Form auch für*

die Hochlagen des Wald- und Mühlviertels.

Die Typengruppe 205 – die **walddominierten Mittelgebirge** – ist in den Randlagen der Vorländer und Beckenlandschaften, besonders aber in den Hochlagen des Wald und Mühlviertels, zu finden. Darüber hinaus ist sie auch noch in den nördlichen und südöstlichen Randalpen repräsentiert. So stellen beispielsweise der Sandstein- Wienerwald, die waldbedeckten Insel- und Klippenberge im Osten Österreichs, etwa das Leithagebirge, und schließlich der Böhmerwald und Weinsberger Wald ausgedehnte Waldlandschaften als Vertreter dieser Typengruppe dar. Auch hier existieren deutliche Unterschiede hinsichtlich Naturnähe und Landschaftsstruktur. So sind die großflächigen Waldgebiete Ostösterreichs, wie der Wienerwald und das Leithagebirge, durchaus Gebiete mit noch stärker genutzten aber standortgemäßen Laubmischwäldern, während andererseits etwa im Granit- und Gneishochland stark verarmte Fichtenforste mit großflächiger Kahlschlagwirtschaft vorherrschen.

Insgesamt reicht das Spektrum daher von meso- bis hin zu polyhemeroben, also von halbnatürlichen bis stark überformten Landschaften.

Die Typenreihe G – **grünlandgeprägte Kulturlandschaften außeralpiner Becken, Täler und Hügelländer** – ist auf spezielle, nicht ackerfähige Standorte der Vorländer, aber auch des Granit- und Gneishochlandes beschränkt. In der Regel dominiert in diesen Regionen die ackerbauliche Nutzung, also der Anbau von Getreide, Mais oder Feldfutterpflanzen, das Landschaftsbild. Wiesen und Weideland sind hier beispielsweise auf die überschwemmungsgefährdeten Böden in den Talauen der Bäche und Flüsse, aber auch auf die grundwassernahen oder salzhaltigen Böden der Einbruchsbecken im Osten Österreichs (Wiener Becken, Seewinkel) zurückgedrängt. Die Kulturlandschaften der Mitterndorfer Senke im Wiener Becken, das Neusiedler Seebecken mit dem Schilfgürtel und Bereichen des Seewinkels, das Marchtal und die Leithaniederung sowie breitere Täler im nördlichen und südlichen Alpenvorland, im westlichen Wein- und im östlichen Waldviertel sind dieser Typenreihe zuzuordnen.

Landschaften der **grünlandgeprägten außeralpinen Einbruchs- und Seebecken** – Typengruppe 306 – sind in den Tiefländern im Osten Österreichs über grundwassernahen oder salzhaltigen Böden vorhanden. Als Beispielsregionen wären etwa die Kulturlandschaft der Mitterndorfer Senke im Wiener Becken, das Neusiedlerseebecken mit dem Schilfgürtel und Bereiche des Seewinkels zu nennen. Wie auch in einigen anderen Kulturlandschaften dieser Typenreihe sind die Wiesen zum Teil von der Umwandlung in Äcker bedroht.

Auch die Typengruppe 311 – die **Hutweidekomplexe des außeralpinen Berg- und Hügellandes** – kann in diese Typenreihe gestellt werden. In diesen, zum Großteil im pannonischen Klimabereich gelegenen Regionen treten trockene, früher meist als Hutweide

genutzte Landschaftsteile auf, welche heute als marginalisierte Kulturlandschaften erscheinen. Deren hohe naturschutzfachliche Bedeutung, aber auch deren akute Gefährdung sind vielfach dokumentiert. Ähnliches gilt für die Typengruppe 309 – die großflächigen Grünlandbrachen (siehe oben). Gemeinsames Merkmal dieser beiden Typengruppen sind die großflächigen offenen Graslandökosysteme. Bezüglich der Landschaftsstruktur lassen sich die Regionen der Typenreihe G als meist breite fragmentierte Bandkorridore beschreiben. Im Falle der Teichlandschaften und der Hutweidekomplexe kann von großen ressourcengeprägten Inseln mit mildem Störungsregime gesprochen werden. Truppenübungsplätze sind zwar ebenfalls inselartig in die meist agrarisch genutzte Kulturlandschaft eingebettet, werden aber durch charakteristische episodische Störungsereignisse (Bodenverwundung durch Kettenfahrzeuge, Feuer) und nachfolgender Regeneration geprägt. Insgesamt können viele dieser Landschaften als mesohemerob bis euhemerob, also mäßig bis stark anthropogen beeinflusst, eingestuft werden.

In der Typenreihe I – **Kulturlandschaften mit dominantem Getreidebau** – sind jene Ackerbaugebiete zusammengefasst, in denen vorwiegend Brot- und Futtergetreide produziert wird. Mit eingeschlossen werden Gebiete, in denen aufgrund günstiger Standortbedingungen (Marktnähe, gute Böden) auch Feldgemüse und Zuckerrübe großflächig angebaut werden. Die Viehwirtschaft ist in den meisten dieser Regionen abgekommen oder beschränkt sich auf die Schweine- und Geflügelmast. Ähnlich wie in manchen Futterbaulandschaften wird die Landwirtschaft hier ausgesprochen intensiv betrieben, was auch aus statistischen Kennwerten abzulesen ist. So beträgt etwa der Handelsdüngerverbrauch in diesen Regionen das Vierfache der grünlanddominierten Berggebiete. Mit wenigen Ausnahmen handelt es sich noch dazu um kommassierte Gebiete, d. h., es wurden umfangreiche Zusammenlegungen landwirtschaftlicher Grundstücke durchgeführt, die meist auch mit einer drastischen „Ausräumung“ der Landschaft verbunden waren.

Kulturlandschaften dieses Typs finden sich entweder in den großen Terrassen- und Beckenlandschaften des Inn-, Traun-, Mur- und Donautales, oder in den niederschlagsärmeren außeralpinen Hügelländern. So sind etwa Gebiete des nördlichen Alpenvorlandes mit dem ober- und niederösterreichischen Zentralraum, das zentrale und östliche Waldviertel, das Weinviertel, das Tullner und das Wiener Becken, das Marchfeld und weite Teile des Nordburgenlandes in diese Typenreihe zu stellen. Deren Anteil an der österreichischen Landesfläche ist mit etwa 14 % durchaus bedeutend. Je nach Relief und Bodenverhältnissen sowie anhand der Landschaftsstruktur können insgesamt vier verschiedene Typengruppen unterschieden werden.

Landschaften der Typengruppe 404 – **außeralpine Becken und Talböden mit dominantem Getreidebau** – finden sich in erster Linie in den Talweitungen entlang der Donau, die vom Eferdinger Becken über die Linzer Bucht, das Machland, das Tullnerfeld, das Korneuburger Becken bis zum ausgedehnten Wiener Becken mit dem Marchfeld reichen. Aber auch die größeren Talböden an der Mur oder im oststeirischen und südburgenländischen Raum gehören dazu. Die unter Pflug stehenden Terrassen werden von Schottern aufgebaut, die nicht nur Siedlungsstandort sondern auch wichtiger Grundwasserspeicher sind. Das Wiener Becken wird von den Flussterrassen und großen Schwemmfächern der Donau und ihrer rechten Nebenflüsse sowie der March geprägt und steht durch Pfortenlandschaften mit dem größeren pannonischen Becken in Verbindung.

Die Typenreihe J umfasst die Kulturlandschaften im trocken-warmen Osten Österreichs, deren Landschaftsbild beinahe ausschließlich von Weinbau geprägt wird.

Landschaftstypologisch sind die **weinbaudominierten Kulturlandschaften** als ressourcengetönt (trocken) und durch starke regelmäßige anthropogene Störung geprägt zu bezeichnen. Die weinbaudominierten Hangzonen weisen allerdings ein dichtes, meist orthogonales Netz aus Terrassenböschungen und Hohlwegen als regenerierende Ausgleichsflächen auf und können daher als hochvernetzte Kulturlandschaften gelten. Im Gegensatz dazu muss die junge Intensivweinbaulandschaft des Seewinkels als typische strukturarme Schachbrettlandschaft und über weite Strecken polyhemerob, also als stark überprägt, bezeichnet werden.

Kulturlandschaften der Typengruppe 602 – **der weinbaudominierten Hangzonen** – sind gleichfalls an geo-ökologische Gunsträume des pannonischen Klimas gebunden, wobei die südorientierte Exposition der Hänge, vor allem in deren Randlagen, wichtig ist. Wir finden solche Kulturlandschaften am Abhang des Manhartsbergzuges gegen das Weinviertel, im Bereich der Wachau, am Wagram sowie am Westrand des Wiener Beckens. Das Granit- und Gneishochland fällt mit einer markanten Geländestufe gegen das Weinviertel ab, deren Hangfußzone weinbaudominiert ist, wobei die Rebflächen trichterförmig in die Mündungsbereiche der größeren Flüsse eingreifen. Dies ist besonders im Raum Krems der Fall, wo die Weinbauterrassen das Landschaftsbild der östlichen Wachau, des unteren Krems- und Kamptals und des Wagrams dominieren. Im weiteren Wiener Raum trifft dies in abgewandelter Form auch für die Weinbaulandschaft der Thermenlinie am klimatisch begünstigten Alpenostrand zu.

4 METHODIK

4.1 Datensampling

Als Grundlage für die Flächenauswahl dieser Arbeit führte ich im Frühjahr 2007 eine Luftbildinterpretation des zu bearbeitenden Raumes durch. Im Programm ARCGIS der Firma ESRI wurden hierzu 3 'shapefiles' erstellt. In einem 'line-shapefile' wurde die Waldgrenze abgespeichert. In ein 'polygon-shapefile' wurden alle Gehölze zwischen Waldgrenze und Schilfgürtel digitalisiert, die mehr als 50 m² groß bzw. 3,5 m breit waren. Ein 'point-shapefile' schließlich stellte alle Einzelbäume mit einem Durchmesser von über 5 m dar.

Der Einfluss der Flächenform und -größe auf die Artenvielfalt in Gehölzen stellt einen der Kernpunkte dieser Arbeit dar. Daher wurden die Gehölz-Polygone anhand ihrer Größe in 2 Klassen, groß (> 15000 m²) und klein (< 15000 m²), und anhand ihrer Form in 3 Klassen, kompakt, linear und komplex, eingeteilt. In einem Großteil der Arbeiten mit ähnlicher Fragestellung werden entweder die 'Perimeter Area Ratio' (PAR), der 'Shape Index' (SI) oder die 'Fractal Dimension' (FRACT) als Index für die Flächenform verwendet (vgl. Moser et al., 2002; Schindler et.al., 2007). Auch in dieser Arbeit sollten diese Standard-Indizes zur Beschreibung der Patch-Form herangezogen werden. Doch im Zuge des Samplings stellte sich für mich heraus, dass diese Indizes die Form alles andere als akkurat beschreiben. Es wird zwar als höchst unwissenschaftlich angesehen etwas schlicht danach einzuteilen, wie es für das menschliche Auge aussieht, doch Stephen Wolfram (2002) vertritt die Ansicht, dass trotz aller entwickelten mathematischen Methoden unser visuelles System nach wie vor eines der stärksten und verlässlichsten Analysewerkzeuge darstellt. Also wurde allen Polygonen zunächst nach rein optischen Kriterien ein Formtyp zugewiesen. Im Anschluss wurde die Tabelle nach den verschiedenen Indizes sortiert und untersucht, wie gut die visuell ausgewiesenen Formtypen anhand der Indizes voneinander unterschieden werden können (siehe dazu Kapitel 5.1). In der vorliegenden Arbeit wurde schließlich auf diese drei Indizes zurückgegriffen:

- Compactness (C); $C = \frac{2 \cdot \sqrt{Area \cdot \pi}}{Perimeter}$ (Bosch 1978, Davis 1986)
- Verhältnis von Länge zu Breite des kleinsten umschreibenden Rechtecks (RatioL2W)
- Flächenanteil des kleinsten umschreibenden Rechtecks, der von dem umschriebenen Polygon ausgefüllt wird (MBR_Area)

Die **Compactness** wurde mit dem 'Field Calculator' in ARCGIS berechnet. Hierfür habe ich, in Anlehnung an das Rechenprogramm 'polygon_Thickness.cal' aus dem Freeware Programmpaket 'EasyCalculate 5.0' von lanko Tchoukanski ein eigenes .cal-file geschrieben (siehe Anhang S133).

(Link: http://www.ian-ko.com/free/free_arcgis.htm)

Für die ebenfalls in ARCGIS erfolgte Berechnung von **RatioL2W + MBR_Area** wurde von der ESRI Scripts Homepage die Toolbox 'MBR_Tools' heruntergeladen. Diese von Charlie Frye in der Programmiersprache Python erstellte Toolbox fügt der Attributtabelle des 'shapefiles' mehrere Felder hinzu, die die Polygone im Hinblick auf ihr Verhältnis zum kleinsten umschreibenden Rechteck beschreiben.

(Link: <http://arcscripsts.esri.com/>)

Die Standardindizes **PAR**, **SI** und **FRACT** wurden mit dem von LANG & TIEDE entwickelten direkt integrierten ArcGIS plug-in V-LATE 1.1 berechnet. Dieses Tool stellt einen wichtigen Schritt in der quantitativen Landschaftsstrukturanalyse dar, da es programmierungsaufwendigere, aber ökologisch durchaus relevante distanzbasierte Maßzahlen in einer vektororientierten Extension anwendbar macht. Die bislang zugänglichen GIS-Tools in der Freeware-Domäne waren entweder 'stand-alone' Programme mit mehr oder weniger komplizierten Schnittstellen und verlangten oft umständliche und zeitintensive Konvertierungsschritte zwischen Vektor und Raster wie die Standardsoftware FRAGSTATS, oder aber sie waren in *Avenue* programmiert und deshalb nur in der ArcView 3.x Umgebung einzusetzen, wie z.B. die Extension Patch Analyst.

Die Klassifizierung erfolgte in ARCGIS mit Hilfe dreier SQL-Abfragen wobei die Indizes wie folgt kombiniert wurden:

Kompakte Polygone: ("Compactness" > 0.6 AND "RatioL2W" < 3 AND "MBR_Area" > 50)
OR ("Compactness" > 0.7 AND "MBR_Area" > 50 AND "RatioL2W" > 3)

Lineare Polygone: ("Compactness" < 0.7 AND "RatioL2W" > 3 AND "MBR_Area" > 50)
OR ("MBR_AREA" < 50 AND "RATIOL2W" > 5)

Komplexe Polygone: ("MBR_Area" < 50 AND "RATIOL2W" < 5)
OR ("MBR_Area" > 50 AND "RatioL2W" < 3 AND "Compactness" < 0.6)

In MS EXCEL wurden schließlich über den Befehl 'Stichprobenziehung' pro Klasse 15 zufällige Flächen zur genauen Untersuchung ausgewählt.

4.2 Datenaufnahme

Die Datenaufnahme erfolgte in den Monaten Juli und August 2007. Zum Auffinden der Flächen dienten mir die topographische Karte Österreichs im Maßstab 1:50.000 (ÖK50) und die jeweiligen Orthophotos der Gehölzumgebung. Bei großen Flächen kam ein GPS-Empfänger zum Einsatz, um die Suche nach dem Gehölzmittelpunkt zu erleichtern.

Die richtige Platzierung der Aufnahmefläche ist ein wichtiges Kriterium. Um Randeffekte angrenzender Elemente mit unterschiedlicher floristischer Zusammensetzung zu vermeiden, wurden die Aufnahmeflächen möglichst in der Gehölzmitte bzw. zumindest unter Einhaltung einer Pufferzone angelegt. Andernfalls wäre die Konsistenz des jeweiligen Datensatzes gefährdet. Aber gerade lineare Gehölze mit ihrer meist geringen Breite erweisen sich in dieser Hinsicht als problematisch. Daher wurden die jeweils 100 m² großen Aufnahmeflächen bei linearen Gehölzen als 5x20 m angelegt, und nicht wie bei den flächigen Gehölzen als 10x10 m.

Bei inhomogenen Gehölzen wurde durchwegs der naturnähere Bestand aufgenommen. Da sich diese Arbeit mit der Auswirkung der Flächenform auf die Artenzahl in Gehölzen befasst, hätte die Aufnahme eines in erster Linie durch anthropogene Einflüsse geprägten, naturferneren Bestandes das Ergebnis verfälscht.

Bei den Vegetationsaufnahmen kam die kombinierte siebenteilige Braun-Blanquet Skala zur Schätzung von Abundanz und Deckung zur Anwendung (BRAUN-BLANQUET, Pflanzensoziologie, 1964, 3. Auflage):

5 = absolut vorherrschend, >75% deckend

4 = sehr reichlich, >50% deckend

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

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

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

Deckungswert

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

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

Außerdem wurde vermerkt in welcher Schicht – Baumschicht 1+2, Strauchschicht, Krautschicht – die Pflanzen jeweils auftraten. Moosschicht wurde keine aufgenommen, da sich diese Arbeit auf die Gefäßpflanzendiversität beschränkt.

Des Weiteren wurden Inklination, Exposition, Geländeform, Bodenfeuchte, Nutzungstyp, Biotoptyp, Hemerobie, Strukturmerkmale, wertbestimmende Merkmale und die umgebenden Elemente samt Hemerobie aufgenommen, und es wurde festgehalten, ob es sich um ein Grabengehölz bzw. einen Lesesteinriegel handelte, und ob Vögel oder andere störungsempfindliche Wirbeltiere in dem Gehölz angetroffen wurden. Sie fungieren bei der syntaxonomischen und statistischen Auswertung als wichtige Variablen, um einerseits Pflanzengesellschaften besser zuweisen zu können und andererseits, um etwaige Faktoren aufzudecken, die möglicherweise einen stärkeren Einfluss auf die Artenzahl haben als die Flächenform selbst.

4.3 Datenverwaltung

Alle aufgenommenen Daten wurden in eine eigens erstellte Access-Datenbank eingegeben. Die Aufnahmeummer (ID_Aufnahme) entspricht hierbei der Polygonnummer aus der Luftbildinterpretation.

Die Vegetationsdaten wurden außerdem noch in das Programm TURBOVEG eingegeben, um ein reibungsloses Importieren in JUICE für die weitere Tabellenarbeit zu ermöglichen. TURBOVEG, entwickelt von Stephan M. Hennekens (Alterra, Green World Research, Wageningen, The Netherlands), ist ein Datenbankverwaltungssystem ausgelegt für Archivierung, Auswahl und Export von Vegetationsdaten (Aufnahmen) und wurde mir dankenswerterweise von Herrn Hennekens für diese Arbeit zur Verfügung gestellt. (Link: <http://www.synbiosys.alterra.nl/turboveg>)

4.4 Datenauswertung

4.4.1 Vegetationsdaten

Die Vegetationsdaten wurden zuerst aus TURBOVEG im .CCI-Format (Cornell condensed file format) ex- und anschließend in das Programm JUICE importiert. Dieses Freeware Programm, entwickelt von Lubomír Tichý (Institute of Botany and Zoology, Masaryk University, Brno, Czech Republic), erlaubt es pflanzensoziologische Tabellenarbeit sehr effizient durchzuführen.

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

Die syntaxonomische Klassifikation meiner Vegetationsdaten (siehe Kapitel 5.3) erfolgte mit Hilfe des Buches „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ (WILLNER & GRABHERR (Hrsg.) 2007), welches mir durch seinen ausgezeichneten Bestimmungsschlüssel ermöglichte, den Großteil der Zuordnungen bereits im Freiland zu treffen.

Des Weiteren erlaubte das Programm JUICE sich die Ellenbergzeigerwerte für einzelne Pflanzenarten, wie auch Durchschnittswerte dieser für die einzelnen Vegetationsaufnahmen ausgeben zu lassen. Diese Zeigerwerte drücken das ökologische Verhalten von Pflanzen gegenüber einem bestimmten Standortfaktor in der Regel durch eine Ziffer von 1 bis 9 aus (ELLENBERG 1996). Sie beschreiben die Faktoren Licht, Temperatur, Kontinentalität, Feuchte, Bodenreaktion, Stickstoff und Salz, in deren Kontinuum die Pflanzenarten vorkommen. In dieser Arbeit kommt nur der Stickstoff-Zeigerwert (N-Index), als Maß für die Nährstoffbelastung durch die angrenzenden Wirtschaftsflächen, zum Einsatz.

Darüber hinaus konnten in JUICE die Biodiversitätsindizes *Shannon-Wiener-Index* und dessen standardisierte Variante *Evenness* für die Aufnahmen berechnet werden.

Der *Shannon-Wiener-Index* (H') ist ein Maß für die Vielgestaltigkeit von Arten in einer Vegetationsaufnahme. Er gibt sowohl Auskunft über das absolute Vorkommen von Arten in einer Aufnahme als auch über deren Abundanz innerhalb derselben. H' wird größer, wenn mehr Arten vorkommen oder wenn die vorhandenen Arten gleichmäßiger verteilt sind.

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i) \quad S = \text{Anzahl der Arten; } p_i = \text{relative Abundanz der } i\text{-ten Art; } [0;1]$$

Die *Evenness* (E_H) wurde nach folgender Formel berechnet (Pielou 1975), wobei der Wert 1 perfekte Gleichverteilung der Arten bedeuten würde:

$$E_H = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\ln S} \quad S = \text{Anzahl der Arten; } [0;1]$$

Außerdem bot das Programm die Möglichkeit nach eigenen Bedürfnissen synoptische Tabellen zu erstellen. Die von mir generierte kombinierte Tabelle umfasst eine Auswahl der aufgenommenen Pflanzenarten, aufgetragen gegen die von ihnen charakterisierten Syntaxa, und ihre Stetigkeit und Treue in besagten Gesellschaften. Die Stetigkeit beschreibt die prozentuelle Wahrscheinlichkeit, eine Art in einem beliebigen Bestand der Gesellschaft anzutreffen, die Treue stellt den Grad der Bindung einer Art an eine Gesellschaft, d.h. ihren diagnostischen Wert, dar (WILLNER 2007).

Die Formatierung der Tabelle geschah in MS EXCEL. Auch die Biodiversitätsindizes und ökologischen Zeigerwerte wurden in EXCEL-Arbeitsmappen übertragen, um erste Vergleiche zwischen den Einzelaufnahmen und den Form- bzw. Größenklassen ziehen zu können (siehe Kapitel 5.2.4).

4.4.2 Landschaftsstruktur

Auf Landschaftsebene wurden für jedes in der Luftbildinterpretation abgegrenzte Polygon zunächst Fläche (Area) und Umfang (Perimeter) berechnet. Auf deren Grundlage wurden, wie bereits erwähnt, die Strukturindizes 'Perimeter Area Ratio' (PAR), 'Shape Index' (SI), 'Fractal Dimension' (FRACT) und Compactness (C) ermittelt, sowie das kleinste umschreibende Rechteck, dessen Verhältnis von Länge zu Breite (RatioL2W) und der Prozentsatz dessen Fläche, der von dem Polygon ausgefüllt wird (MBR_Area).

Des Weiteren wurde für jedes Polygon der Abstand zur Waldgrenze, zum nächsten Siedlungsgebiet und zu den 3 nächstgelegenen Gehölzen berechnet. Selbiges wurde auch für die in der Luftbildinterpretation ausgewiesenen Einzelbäume durchgeführt. Die Distanzberechnungen wurden mit dem ArcView-Skript 'Nearest Features v. 3.8b' von Jeff Jenness (Jenness Enterprises, 3020 N. Schevene Blvd., Flagstaff, AZ 86004) durchgeführt. Beide 'shape-files' wurden in ARCGIS ebenfalls mit einer geologischen Karte des Gebiets sowie mit der digitalen Karte der Kulturlandschaftstypen, die im Zuge des in Kapitel 3.9 bereits erwähnten Projekts „Kulturlandschaftsgliederung Österreich“ erstellt wurde, verschnitten.

4.4.3 Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung meiner Daten wurden die Programme SPSS 16.0 und STATGRAPHICS Centurion XV verwendet, mithilfe derer die verschiedenen Datensätze wie Zahl der Arten pro Vegetationsaufnahme, Biodiversitätsindizes, Ellenbergzeigerwerte für Stickstoff, die unterschiedlichen Shape-Indizes, die Landschaftsstrukturdaten und die standortsbeschreibenden Daten durch verschiedene uni- und multivariate statistische Verfahren miteinander verglichen und in Beziehung gesetzt wurden. Die statistischen Test sollen Zusammenhänge zwischen den aufgenommenen Variablen transparent machen, und so aufzeigen, mit welchen Faktoren die pflanzliche Biodiversität am stärksten korreliert. Die folgenden Verfahren kamen in dieser Arbeit zum Einsatz:

EINFACHE REGRESSION

Bei der Regression wird davon ausgegangen, dass eine Variable in ihren Werten von einer anderen abhängig ist und somit durch diese erklärt werden kann. Bei diesem statistischen

Test gibt es drei Zielsetzungen: Erstens soll der Zusammenhang zwischen der abhängigen und der unabhängigen Variable beschrieben werden. Des Weiteren soll die Güte des Zusammenhanges falls vorhanden näher beleuchtet werden; also wie viel der Variabilität von x durch y erklärt werden kann. Das führt im Endeffekt zur Vorhersagbarkeit von x durch y . Je geringer die Abweichung der Regressionsgeraden zu den Punkten in der Ebene ist, desto signifikanter ist der Zusammenhang zwischen zwei Variablen zu sehen. Der Qualität einer Regression wird darüber hinaus durch den Wert R^2 Ausdruck verliehen, welcher Auskunft über die Güte der Regression gibt und zeigt wie viel Prozent der Variabilität des untersuchten Datensatzes erklärt werden kann.

ANOVA

ANOVA bedeutet "Analysis of Variance" und soll, wie der Name schon sagt die Varianz eines Datensatzes durch den Einfluss eines Faktors erklären. Die Varianz der zu untersuchenden abhängigen Variablen wird in 2 Gruppen aufgeteilt: Eine, die mit den Behandlungseffekten assoziiert ist und die residuelle Varianz, welche nach Abzug der erklärenden noch übrig bleibt. Je geringer die Residuen, desto klarer kann auf den Effekt des beeinflussenden Faktors geschlossen werden. Das Verhältnis zwischen den zwei Varianzen wird durch den F-Test ausgedrückt. Mit einer ANOVA kann also geprüft werden, ob die Varianz zwischen den untersuchten Datengruppen größer ist als innerhalb der Gruppe. Als Folge dessen kann schließlich gezeigt werden, ob sich die betrachteten Datensätze nun signifikant unterscheiden oder nicht. Die Ergebnisse einer ANOVA lassen sich durch den so genannten p-Wert zusammenfassen, welcher das Signifikanzniveau bzw. die Irrtumswahrscheinlichkeit einer statistischen Auswertung beschreibt. Liegt der p-Wert unter einem definierten Wert, ist es zulässig die Nullhypothese, der zufolge die Faktorvariable keinerlei Einfluss auf die abhängige Variable hat, zu verwerfen.

ALM – ALLGEMEINE LINEARE MODELLE

Das Allgemeine Lineare Modell ist ein verallgemeinerndes statistisches Modell, das die wichtigsten Verfahren der Elementarstatistik (z.B. t-Tests), die Korrelations- und Regressionsrechnung sowie die Varianzanalyse integriert. Ziel ist es dabei, eine abhängige Variable durch eine oder mehrere unabhängige Variablen zu erklären. Dieses Modell ermöglicht, dass gleichzeitig kategoriale Variablen (Faktoren) und intervallskalierte Variablen (Kovariaten) als erklärende Variablen in dem Modell berücksichtigt werden können.

Prüfung eines Gesamteinflusses

Unter anderem kann die Hypothese geprüft werden, nach der alle, durch die Kombination der Faktorvariablen gebildeten Gruppen, in der Grundgesamtheit den gleichen Mittelwert in der abhängigen Variablen aufweisen. Diese Hypothese besagt somit, dass die Faktorvariablen keinen Einfluss auf die abhängige Variable des Modells haben. In der Spalte *Quadratsumme vom Typ III* wird die durch das Modell erklärte Summe der quadrierten Abweichungen angegeben. Dividiert man diese Summe der quadrierten Abweichungen durch die Anzahl der Freiheitsgrade (Spalte *df*), erhält man die mittlere quadrierte Abweichung (*Mittel der Quadrate*). Diese mittlere quadrierte Abweichung, dividiert durch die mittlere quadrierte Abweichung der Residuen (Zeile *Fehler*), liefert den F-Wert, der zum Testen der Hypothese benötigt wird. Dieser F-Wert für die Nullhypothese, der zufolge die Faktorvariablen keinerlei Einfluss auf die abhängige Variable haben, ergibt sich mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,000, wenn die Nullhypothese tatsächlich zutrifft.

Neben der Prüfung eines Gesamteinflusses aller unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable können auch die isolierten Einflüsse einzelner Variablen sowie die Effekte von Wechselwirkungen zwischen den unabhängigen Variablen untersucht werden.

Freiheitsgrade

Für die verschiedenen Ebenen der Kombination der unabhängigen Variablen (isolierter Einfluss, Wechselwirkung mehrerer Variablen etc.) ergeben sich die Freiheitsgrade als Produkt der durch die einzelnen Variablen gebildeten Gruppennzahlen, jeweils verringert um 1. Für die Berechnung der Freiheitsgrade (*df*) gilt der allgemeine Zusammenhang:

$$df = \prod_{i=1}^n (\text{Anzahl der Kategorien von Variable}_i - 1)$$

Dabei bezeichnet *n* die Anzahl der Variablen, die in der jeweiligen Kombination berücksichtigt wurden. Die Summe der Freiheitsgrade der einzelnen Effekte bildet die Anzahl der Freiheitsgrade für das Gesamtmodell. Diese Zahl ist um eins kleiner als die Anzahl der Gruppen, die sich durch die Kombination aller unabhängigen Variablen ergeben.

F-Quotient

Wenn man die Summe der quadrierten Abweichungen durch die Anzahl der Freiheitsgrade (*df*) dividiert, erhält man die mittleren quadrierten Abweichungen. Um den F-Quotienten für den Einfluss einer unabhängigen Variablen oder einer Kombination mehrerer unabhängiger Variablen auf die abhängige Variable zu berechnen, muss man die entsprechende mittlere quadrierte Abweichung durch die mittlere quadrierte Abweichung der Residuen (*Fehler*)

teilen. Allgemein errechnet sich der F-Quotient für eine bestimmte Quelle (einzelne unabhängige Variable oder Wechselwirkung mehrerer unabhängiger Variablen) als:

$$F_{Quelle} = \frac{\frac{\text{Summe der quadrierten Abweichung}_{Quelle}}{df_{Quelle}}}{\frac{\text{Summe der quadrierten Abweichung}_{Re\ siduen}}{df_{Re\ siduen}}}$$

Ein hoher F-Quotient deutet darauf hin, dass in der Grundgesamtheit ein Zusammenhang zwischen der/den unabhängigen und der abhängigen Variablen vorliegt. Allerdings kann sich ein hoher F-Quotient auch rein zufällig ergeben, obwohl ein solcher Zusammenhang nicht besteht. Die Wahrscheinlichkeit, mit der sich der empirisch ermittelte F-Quotient (oder ein größerer Wert) auch dann ergibt, wenn in der Grundgesamtheit kein Zusammenhang zwischen der/den unabhängigen und der abhängigen Variablen vorliegt, wird in der Spalte *Signifikanz* ausgewiesen.

4.4.4 Graphische Darstellung

Die Erstellung von Diagrammen, um die Daten unterschiedlicher Skalenebenen graphisch in Beziehung zu setzen und so einen Überblick schaffen zu können, erfolgte in den Programmen SPSS 16.0, STATGRAPHICS Centurion XV und MS EXCEL.

Box-Whisker-Plots

Diese Plots vergleichen die Verteilung von Datenmengen vordefinierter Klassen miteinander: 50 % der Daten werden als Box dargestellt. Der als senkrechter Strich innerhalb der Box gekennzeichnete Median gibt Auskunft über die Schiefe der Daten, indem er die Box in eine untere und obere Quartile einteilt. Die „Whisker“ genannten Horizontallinien bilden maximal den 1.5-fachen Interquartilsabstand ab und geben so Überblick über die Streuung des Datensatzes. Die als Ausreißer bezeichneten, über die „Whisker“ hinausgehenden Werte werden als Punkte im Diagramm dargestellt. Der Mittelwert wird durch ein Kreuz abgebildet.

Die Gestaltung der Übersichtskarte, wie auch die thematische Kartenerstellung erfolgte in ARCMAP. Auch konnten in diesem Programm räumliche Analysen, etwa die Verteilung der Gehölze im Untersuchungsgebiet, durchgeführt werden.

Für die Erstellung der thematischen Karten wurde ein Raster von 500 x 500 m über das Untersuchungsgebiet gelegt. Für Karte 1 wurde für jede Rasterzelle die Anzahl an gehölzgeprägten Strukturelementen (Bäume und Gehölze) berechnet und durch einen farblichen Gradienten von grün (strukturreich) nach rot (strukturarm) dargestellt.

Für die Erstellung der Hotspot-Karte wurde zunächst jeweils die Anzahl an komplexen, kompakten sowie linearen Gehölzen pro Rasterzelle ermittelt. Anschließend wurde das Verhältnis der Artenzahlen zwischen linearen und kompakten und zwischen linearen und komplexen Gehölzen durch Vergleich der Mediane berechnet. Daraus ergibt sich schließlich der *Diversitäts-Koeffizient* nach folgender Formel:

$$D = l + k * 1.174 + kx * 1.304$$

Auch bei dieser Karte kam der farbliche Gradient von grün (artenreich) nach rot (artenarm) zum Einsatz.

5 ERGEBNISSE

5.1 Landschaftsstrukturindizes

Wie bereits in Kapitel 4.1 erwähnt, wurden die verschiedenen Indizes dahingehend untersucht, wie gut sie die visuell ausgewiesenen Formtypen voneinander unterscheiden können. Die folgenden Streudiagramme sollen die Treffgenauigkeit illustrieren.

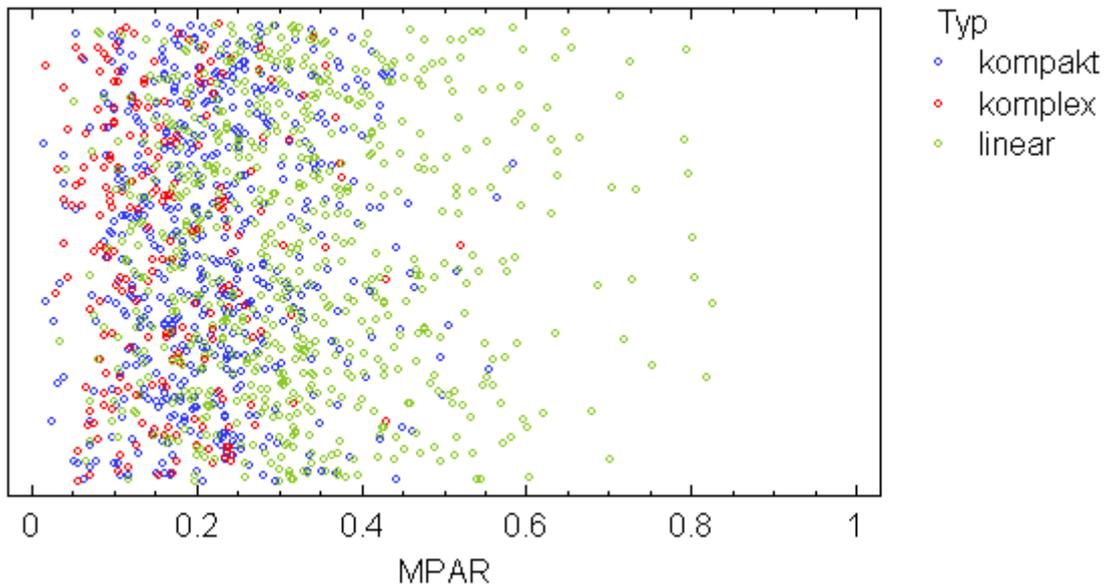


Abb. 5.1: Streudiagramm des Index 'Perimeter-Area-Ratio'

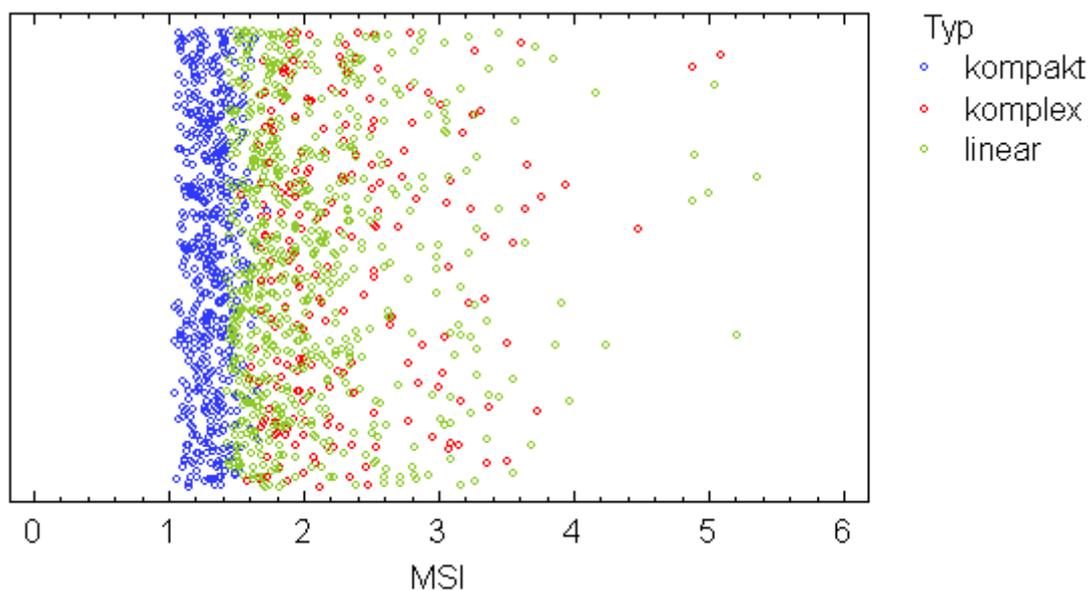


Abb. 5.2: Streudiagramm des Index 'Shape-Index'

In Abb. 5.1 ist ganz deutlich zu erkennen, dass der PAR nur schlecht die unterschiedlichen Formtypen voneinander abgrenzen kann.

Der SI konnte zumindest einen Großteil der kompakten Formen von den übrigen trennen (s. Abb. 5.2).

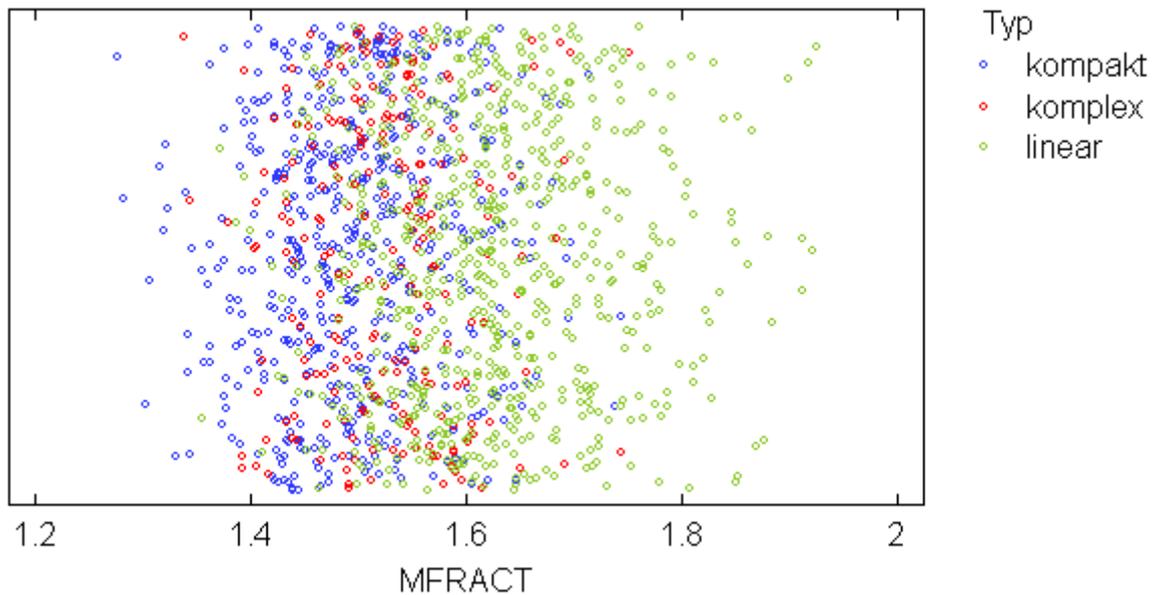


Abb. 5.3: Streudiagramm des Index 'Fraktale Dimension'

Die Fraktale Dimension, die eigentlich als das Maß für die Komplexität einer Fläche gilt, konnte den Erwartungen in keinsten Weise gerecht werden. Kompakte Flächen scheinen im Vergleich zu linearen geringere Werte aufzuweisen, abgesehen davon ist jedoch keinerlei Muster zu erkennen (s. Abb. 5.3).

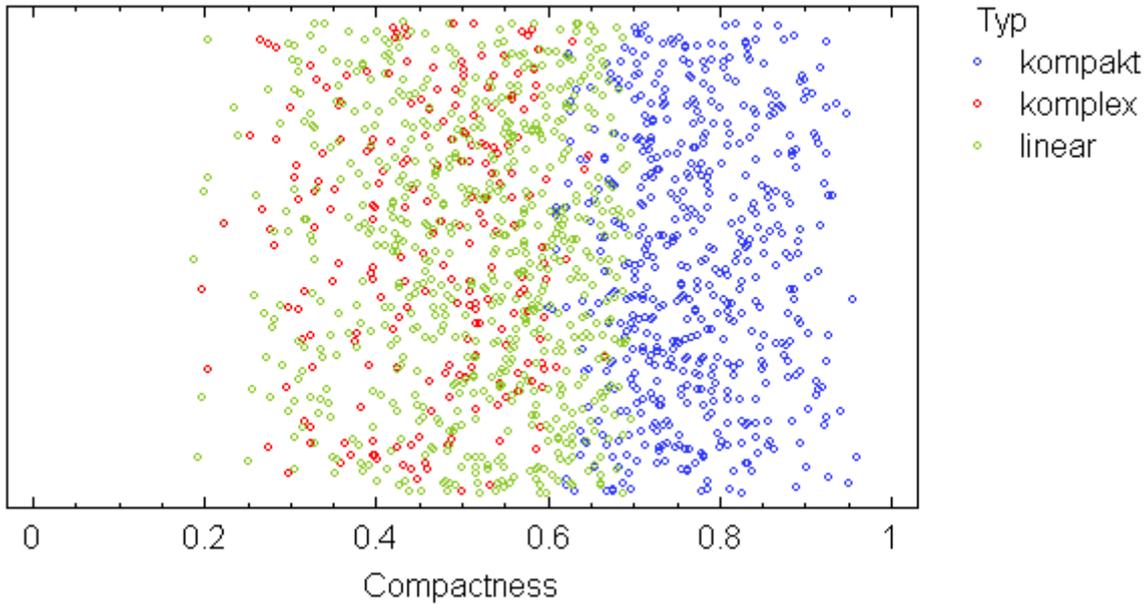


Abb. 5.4: Streudiagramm des Index 'Compactness'

Die Compactness zeigt ein ähnliches Bild wie der SI, sie kann jedoch die Streuung besser darstellen, da sie nur Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann (s. Abb. 5.4).

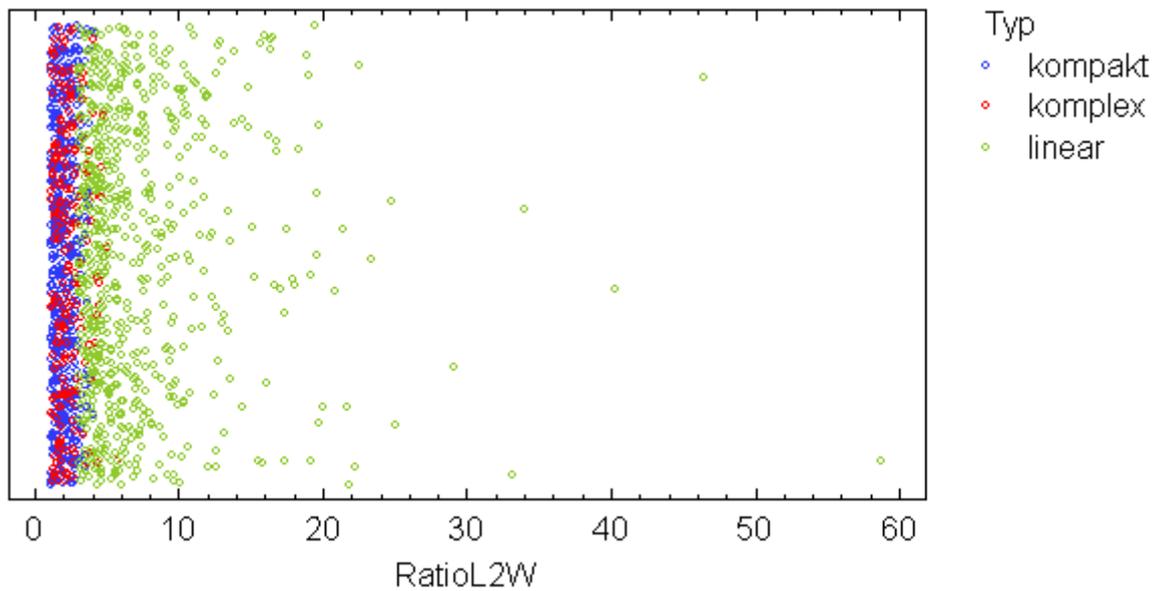


Abb. 5.5: Streudiagramm des Index 'RatioL2W'

Der Index RatioL2W kann erwartungsgemäß den linearen Formtyp recht gut von den übrigen unterscheiden (s. Abb. 5.5).

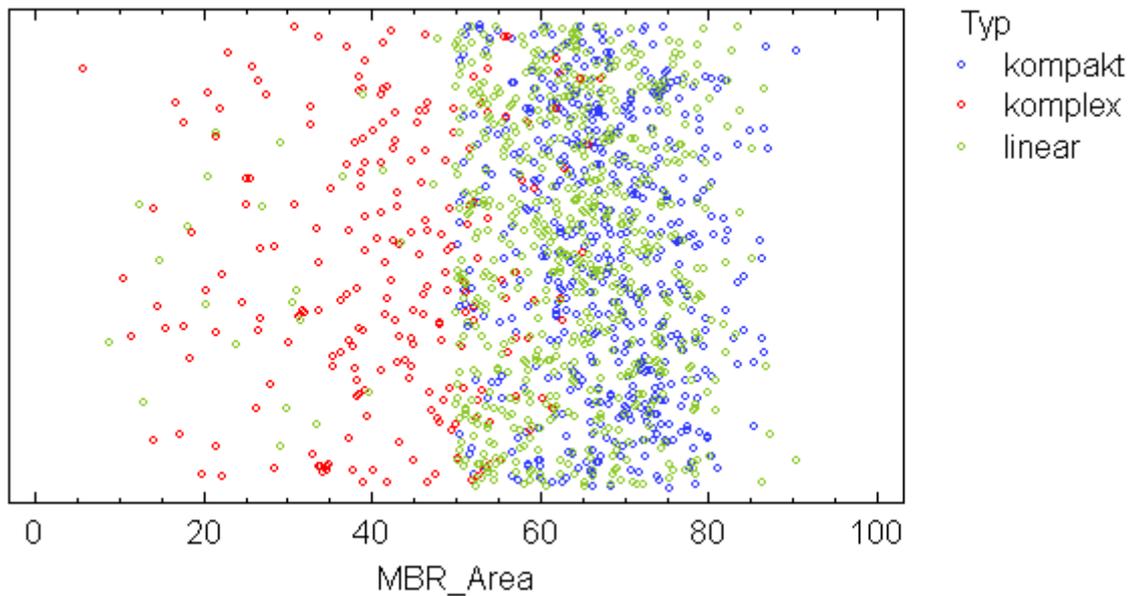


Abb. 5.6: Streudiagramm des Index 'MBR_Area'

MBR_Area vermag als einziger Index die komplexen Formen von den anderen beiden abzugrenzen (s. Abb. 5.6). Die Schwachstelle dieses Index ist jedoch, dass lange, linear gewundene Strukturen, wie z.B. bachbegleitende Gehölze, aufgrund ihres großen umschreibenden Rechtecks, ebenfalls sehr niedrige Werte besitzen.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden für das Samplingdesign schließlich die Indizes 'Compactness', 'RatioL2W' und 'MBR_Area' herangezogen. Betrachten wir nun noch einmal die in Kapitel 4.1 dargestellten, zur endgültigen Klassifizierung verwendeten drei SQL_Abfragen:

Kompakte Polygone: ("Compactness" > 0.6 AND "RatioL2W" < 3 AND "MBR_Area" > 50) OR ("Compactness" > 0.7 AND "MBR_Area" > 50 AND "RatioL2W" > 3)

Lineare Polygone: ("Compactness" < 0.7 AND "RatioL2W" > 3 AND "MBR_Area" > 50) OR ("MBR_AREA" < 50 AND "RATIOL2W" > 5)

Komplexe Polygone: ("MBR_Area" < 50 AND "RATIOL2W" < 5) OR ("MBR_Area" > 50 AND "RatioL2W" < 3 AND "Compactness" < 0.6)

Die erste Klammer einer jeden Abfrage führt die grundlegenden Schwellenwerte an. Die zweite Klammer stellt quasi Ausnahmen von diesen Schwellenwerten dar, um das Modell treffsicherer zu machen. So beziehen sich die beiden zweiten Klammern der Typen linear und komplex auf die zuvor angesprochene Problematik der langen, linear gewundenen Polygone. Sie besagen, dass aufgrund der Schwellenwerte als komplex ausgewiesene

Polygone dem linearen Formtyp zuzuordnen sind, sofern sie mehr als 5 mal so lang wie breit sind. Es wird also der Index 'RatioL2W' stärker gewichtet als die 'MBR_Area'. Gleiches gilt für die zweite Klammer des kompakten Formtyps, die den Index 'Compactness' stärker gewichtet als die 'RatioL2W', da erstgenannter lineare von kompakten Formen besser zu unterscheiden vermag (vgl. Abb. 5.4 und Abb. 5.5).

Abb. 5.7 stellt die Treffgenauigkeit dieses Modells anschaulich dar. Lediglich ein komplexes Polygon wurde als linear und vier lineare als komplex eingestuft. Bei erstgenanntem handelt es sich um ein v-förmiges Polygon, die vier zu unrecht als komplex eingestuftene Polygone stellen sehr lange, linear gewundene Strukturen dar.

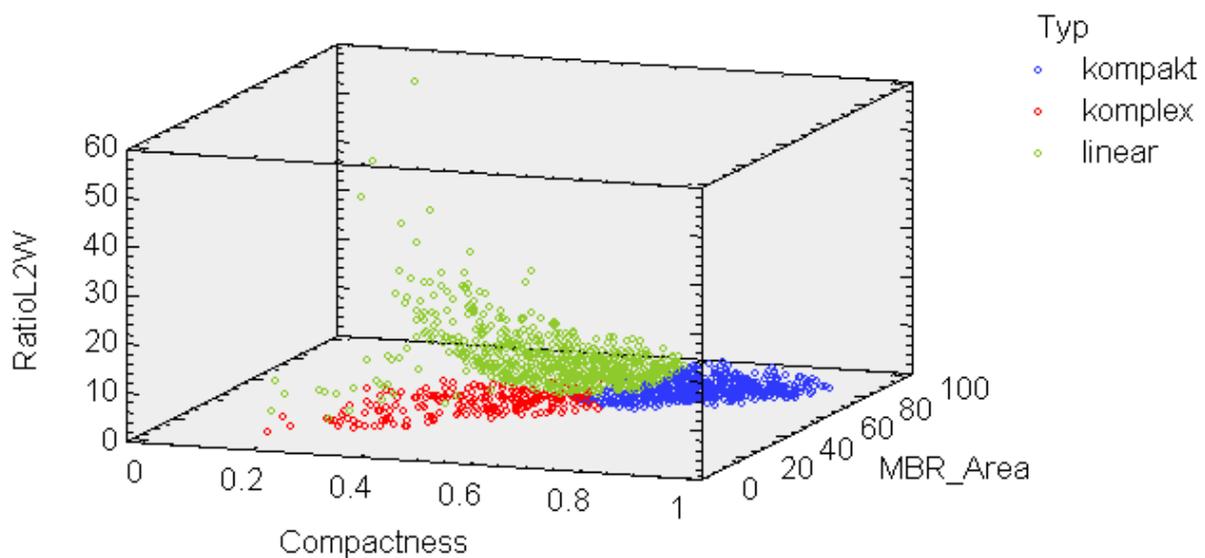


Abb. 5.7: 3D-Streudiagramm der Indizes ‚Compactness‘, ‚RatioL2W‘ und ‚MBR_Area‘

5.2 Vegetationsklassifizierung

Es wurden 45 Vegetationsaufnahmen in 3 unterschiedlichen Formtypen erhoben und dabei 266 unterschiedliche Gefäßpflanzenarten gefunden. Die pflanzensoziologische Zuordnung erfolgte, wie gesagt, unter Zuhilfenahme des Werks „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ (WILLNER & GRABHERR (Hrsg.) 2007), welches als neu überarbeitete Version des 3. Bandes der „Pflanzengesellschaften Österreichs“ angesehen werden kann. Damit konnte jeder von mir beschriebenen Phytocoenose die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Syntaxon zugewiesen werden. Insgesamt konnten 15 unterschiedliche Pflanzengesellschaften beschrieben werden.

Es wurden jeweils 15 Vegetationsaufnahmen in kompakten, linearen und komplex geformten Gehölzen durchgeführt. Dabei handelte es sich bei 15 Flächen um große, bei 30 um kleine Gehölze. Die den beschriebenen Pflanzengesellschaften zugrundeliegenden Vegetationsaufnahmen sind im Anhang (Tabellen 1-15) zu finden. Zum Überblick folgt eine synoptische Tabelle (Tab. 1) in der, gegliedert nach Formtypen, alle klassifizierten Syntaxa aufgelistet wurden. Die abgebildeten Arten stellen eine subjektiv gewählte Auswahl aus dem Gesamtartenpool dar. Die Zahlenwerte in der Matrix beschreiben die Frequenz der Arten im jeweiligen Syntaxon, die hochgestellten Zahlen stehen für den so genannten *Fidelity-Index*, basierend auf dem *Fidelity Concept* (CHYTRÝ et al. 2002).

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

Ähnlichkeitsindex, der die Frequenz von Arten i pro definierter Vegetationseinheit in Prozent angibt. Dieser Index kann allerdings nicht zwischen diagnostischen Arten der besagten Einheit und durch weite Verbreitung charakterisierten Arten unterscheiden. Um Aussagen über die qualitative Verteilung von Arten, also ihren Treuewerten zum jeweiligen Syntaxon tätigen zu können, dient der über den phi-Koeffizienten berechnete Fidelity-Index.

Der *phi-Koeffizient* $\phi = \frac{u_{hyp}}{\sqrt{N-1}} = \frac{N \cdot n_p - n \cdot N_p}{\sqrt{n \cdot N_p \cdot (N-n) \cdot (N-N_p)}}$, der Werte zwischen

-1 und 1 annehmen kann, drückt aus, wie oft eine Art in einer bestimmten Vegetationseinheit vorkommt, während er gleichzeitig das Vorkommen der Art in einer anderen Vegetationseinheit berücksichtigt. Wenn eine Art also nur in einer Vegetationseinheit vorkommt erhält sie den Wert 1, wenn ihre relative Frequenz in einer Vegetationseinheit gleich ihrer relativen Frequenz in allen anderen Vegetationseinheiten zusammen ist, erhält sie den Wert 0. Auf Basis des phi-Koeffizienten (FD_i) wird schließlich der positive *Fidelity-Index* $PFDI = 100 \cdot \left(\frac{\sum_{i \in R \cap C} FD_i}{\sum_{i \in C} FD_i} \right)$ gebildet. Der Formelalgorithmus ist analog

dem des Frequenz-Indexes. Dabei werden im Zähler die summierten Frequenzen/phi-Koeffizienten aller Arten einer Spalte (Syntaxon), die auch in der zugehörigen Einzelaufnahme vorkommen, durch das Vorkommen sämtlicher Arten einer Spalte dividiert. Treue-Indizes sind nicht bei jeder Art zustande gekommen, da es, wenn viele Spalten vorhanden sind und nur wenige Aufnahmen pro Syntaxon gemacht wurden, immer unwahrscheinlicher wird, Arten zu beschreiben, die nur in einem Syntaxon vorkommen.

Zahl der Aufnahmen	5	1	4	6	6	2	1	1	2	1	1	5	1	1	8
	Salix albae	Salix pentandra Gesellschaft	Prunus-Ligustrium	Rosa-Ulmium campestris	Catalago-Prunetum spinosae	Aegopodio-Sambucetum nigrae	Lycietum halimifolii	Ballito-Prunetum domesticae	Chelidonio-Robinetum	Cardi elongatae-Alnetum glutinosae	Lithospermo-Quercetum pubescentis	Coma-Quercetum	Euphorbia angulatae-Quercetum	Fraxino-Ulmium	Polygonato latifolii-Carpinetum
Salix alba	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Carex hirta	60 ^{76.4}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Chaerophyllum bulbosum	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Salix pentandra	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Poa pratensis	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Epilobium montanum	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Chenopodium album	---	100 ^{92.0}	---	---	17 ^{8.9}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Lolium perenne	---	100 ^{92.0}	---	---	17 ^{8.9}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Reseda lutea	---	100 ^{90.6}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	20 ^{11.8}	---	---	---
Bryonia dioica	20 ^{6.5}	---	25 ^{10.6}	---	17 ^{3.7}	100 ^{72.0}	---	---	---	---	---	20 ^{6.5}	---	---	---
Lycium barbarum	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---
Prunus domestica ssp. insititia	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---
Torilis arvensis	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---	---
Galium aparine	---	---	---	17 ^{3.4}	---	---	100 ^{70.9}	---	50 ^{30.4}	---	---	20 ^{6.1}	---	---	---
Echinops sphaerocephalus	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---
Lamium maculatum	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---	---
Viola odorata	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{93.9}	---	---	---	---	---	---	12 ^{5.1}
Galium album	---	---	---	---	17 ^{8.9}	---	---	100 ^{92.0}	---	---	---	---	---	---	---
Prunus domestica	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{88.6}	---	---	---	---	---	---	25 ^{16.1}
Cirsium arvense	---	---	---	17 ^{7.3}	17 ^{7.3}	---	---	100 ^{85.6}	---	---	---	---	---	---	---
Potentilla reptans	40 ^{24.8}	---	25 ^{12.0}	---	---	---	---	100 ^{76.0}	---	---	---	---	---	---	---
Inula conyzae	---	---	---	---	17 ^{4.2}	---	---	100 ^{73.7}	---	---	---	20 ^{7.0}	---	---	38 ^{21.6}
Rubus idaeus	---	---	---	17 ^{3.7}	33 ^{17.3}	---	---	100 ^{71.8}	---	---	---	20 ^{6.4}	---	---	12
Robinia pseudacacia	20 ^{5.3}	---	---	17 ^{2.7}	---	50 ^{28.9}	---	---	100 ^{68.3}	---	---	---	---	---	12
Typha latifolia	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---
Carex paniculata	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---
Thelypteris palustris	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---
Sonchus palustris	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---	---
Scutellaria galericulata	20 ^{11.8}	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{90.6}	---	---	---	---	---	---
Carex riparia	20 ^{10.1}	---	---	---	17 ^{7.0}	---	---	---	100 ^{84.4}	---	---	---	---	---	---
Salix cinerea	40 ^{28.2}	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{83.3}	---	---	---	---	---	---
Eupatorium cannabinum	60 ^{42.7}	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{77.3}	---	---	---	---	---	---
Alnus glutinosa	---	100 ^{88.1}	---	---	---	---	---	---	100 ^{68.1}	---	---	---	---	---	---
Populus alba	40 ^{20.3}	---	---	---	17 ^{2.2}	50 ^{28.1}	---	---	100 ^{66.9}	---	---	---	---	---	---
Solanum dulcamara	20 ^{4.8}	100 ^{54.5}	---	---	---	---	---	---	100 ^{64.5}	---	---	---	---	---	---
Dictamnus albus	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Melampyrum cristatum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Salvia pratensis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Plantago media	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Adonis vernalis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Festuca valesiaca	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Veronica austriaca	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Bupleurum falcatum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Melica ciliata	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Cyanus triumfettii	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Lavatera thuringiaca	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Fragaria viridis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Euphorbia polychroma	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---	---
Tanacetum corymbosum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{93.9}	---	---	---	---	12 ^{5.1}
Muscari comosum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{93.9}	---	---	---	---	12 ^{5.1}
Hylotelephium maximum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{93.9}	---	---	---	---	12 ^{5.1}
Clinopodium vulgare	---	---	---	---	17 ^{8.9}	---	---	---	---	100 ^{92.0}	---	---	---	---	---
Geranium sanguineum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{83.3}	---	40 ^{28.2}	---	---	---
Campanula rapunculoides	---	---	25 ^{10.8}	---	17 ^{3.9}	---	---	---	---	100 ^{72.6}	---	---	---	---	38 ^{21.1}
Convallaria majalis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---
Melica nutans	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---
Adonis aestivalis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ¹⁰⁰	---	---	---	---
Juniperus communis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{93.9}	---	---	---	12 ^{5.1}
Festuca species	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	20 ^{11.8}	100 ^{90.6}	---	---	---
Tilia cordata	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{84.1}	---	---	38 ^{26.2}
Impatiens parviflora	20 ^{7.6}	---	---	33 ^{19.0}	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{75.8}	---	---	12 ^{1.2}
Corylus avellana	20 ^{4.8}	---	---	---	17 ^{2.2}	---	---	---	---	---	20 ^{4.8}	100 ^{66.9}	---	---	50 ^{28.1}
Salix rubens	---	---	---	---	---	50 ^{35.6}	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{80.2}	---
Parthenocissus inserta	20 ^{6.4}	---	50 ^{30.9}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{71.8}	12
Torilis japonica	40 ^{22.0}	---	---	---	17 ^{3.3}	---	---	---	---	---	---	20 ^{5.9}	---	---	100 ^{70.4}
Populus nigra	60 ^{33.5}	---	---	---	17 ^{1.2}	---	50 ^{26.0}	---	---	---	---	---	---	---	100 ^{63.3}
Cornus mas	---	---	---	33 ^{8.9}	50 ^{20.0}	---	---	---	---	---	---	80 ^{40.0}	---	100 ^{53.4}	38 ^{11.8}
Carpinus betulus	40 ^{31.1}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	20 ^{11.5}	---	---	62 ^{53.0}
Melica uniflora	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	25 ^{48.7}
Chaerophyllum temulum	---	---	---	---	17 ^{22.8}	---	---	---	---	---	---	---	---	---	25 ^{36.1}
Sorbus torminalis	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	20 ^{26.6}	---	---	25 ^{34.5}
Stellaria holostea	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12 ^{34.3}
Hieracium murorum	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12 ^{34.3}
Fagus sylvatica	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12 ^{34.3}
Viola reichenbachiana	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12 ^{34.3}

Tab. 5.1: Synoptische Vegetationstabelle

5.2.1 Übersicht der Pflanzengesellschaften

SALICETEA PURPUREAE

Salicetalia purpureae

Salicion albae

- ▶ *Salicetum albae*

FRANGULETEA

Salicetalia auritae

Salicion cinereae

- ▶ *Salix pentandra* Gesellschaft

RHAMNO-PRUNETEA

Prunetalia spinosae

Berberidion vulgaris

- ▶ *Pruno-Ligustretum*
- ▶ *Roso-Ulmetum campestris*

Carpino-Prunion

- ▶ *Crataego-Prunetum spinosae*

Arctio-Sambucion nigrae

- ▶ *Aegopodio-Sambucetum nigrae*
- ▶ *Lycietum halimifolii*
- ▶ *Balloto-Prunetum domesticae*
- ▶ *Chelidonio-Robinetum*

ALNETEA GLUTINOSAE

Alnetalia glutinosae

Alnion glutinosae

- ▶ *Carici elongatae-Alnetum glutinosae*

QUERCO-FAGETEA SYLVATICAE

Quercetalia pubescentis

Quercion pubescenti petraeae

- ▶ *Lithospermo-Quercetum pubescentis*
- ▶ *Corno-Quercetum*
- ▶ *Euphorbio angulatae-Quercetum*

Fagetalia sylvaticae

Alnion incanae

- ▶ *Fraxino-Ulmetum*

Carpinion betuli

- ▶ *Polygonato latifolii-Carpinetum*

5.2.2 Erläuterung der klassifizierten Syntaxa

Hierzu muss angemerkt werden, dass wörtliche Zitate aus "Die Wälder und Gebüsche Österreichs" (WILLNER & GRABHERR (Hrsg.) 2007), sowie Artnamen kursiv geschrieben wurden. Die formale Schreibweise der syntaxonomischen Einheiten wurde ebenfalls aus dem genannten Werk übernommen. Auf die Vegetationsaufnahmen wird im Folgenden in der Form 'Aufnahmenummer/Polygonnummer' Bezug genommen.

5.2.2.1 Formtyp → kompakt

Die kompakten Gehölze wurden mit 15 Aufnahmen beschrieben, wobei 10 verschiedene Assoziationen unterschieden werden konnten. Die durchschnittliche Artenzahl lag bei 24,3.

Eine Aufnahme konnte in die Klasse der **Salicetea purpureae** Moor 1985 eingeordnet werden. Diese Klasse umfasst *von Weiden dominierte Pioniergesellschaften im Hochwasserbereich von Flüssen, mit stark schwankendem Grundwasserstand, die periodisch überflutet werden*. Ihre Gesellschaften sind *vielfach gefährdet durch Maßnahmen zur Flussregulierung, wodurch natürliche Standorte vernichtet werden und neue Anlandungen kaum mehr entstehen können*. Als Charakterarten findet man *Salix purpurea* und *Salix triandra*.

Das erhobene Syntaxon lässt sich hierarchisch in die Ordnung der **Salicetalia purpureae** Moor 1958 und des Weiteren in den Verband **Salicion albae** Soó 1951 einordnen. Zu diesem Verband gehören *niedere Waldgesellschaften an Flüssen, die häufig überflutet werden und über gute Nährstoffversorgung verfügen. In der Sukzession sind sie auf Gebüschgesellschaften des Salicion triandrae folgend, oft jedoch auch direkt auflaufend*. Die Charakterarten sind *Salix alba* und *Salix fragilis* agg.

Im Verband des *Salicion albae* konnte im Gebiet lediglich die Assoziation **Salicetum albae** Issler 1926 beschrieben werden (siehe Anhang, Tab. 1). Hierbei handelt es sich um *von der Silber-Weide dominierten Auwald, dessen Strauchschicht nur in trockeneren Ausbildungen gut entwickelt ist. Die Krautschicht besteht aus nährstoffliebenden Arten, in höher gelegenen Bereichen finden sich auch Geophyten*. Die Gesellschaft ist vor allem *in Ufernähe der größeren Flüsse und auch an Verlandungen der Altwässer* zu finden. Die *Überflutungshäufigkeit ist je nach Ausbildung stark unterschiedlich (z.T. mehrmals jährlich, z.T. nur alle zwei bis drei Jahre)*. Als Substrat findet sich *meist Sand, teilweise mit tonig-humosen Auflagerungen („Schlick“)*. Die Bestände stocken auf *Grauem Auboden* und sind *sehr nährstoffreich*. Als konstante Arten findet man *Salix alba*, *Urtica dioica*, *Rubus caesius*

und *Phalaris arundinacea*.

Bei Aufnahme 35/784 handelt es sich um einen Auwaldrest neben der B50 zwischen Donnerskirchen und Schützen, der aufgrund der gut entwickelten Strauchschicht der Subassoziation **-cornetosum** Wendelb.-Zel. 1952 zugeordnet werden kann. Als diagnostische Artenkombination werden *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *Lamium maculatum*, *Aegopodium podagraria*, *Festuca gigantea*, *Cirsium oleraceum*, *Alliaria petiolata* und *Stachys sylvatica* angeführt.

10 Aufnahmen konnten in die Klasse der **Rhamno-Prunetea** Rivas Goday & Borja Carbonell ex Tx. 1962 eingeordnet werden. Diese Klasse umfasst *Gebüsche, Vorwälder und neophytische Gehölzgesellschaften auf nicht extremen Böden. Auf sehr trockenen Standorten sowie in Auen bilden sich natürliche Dauergesellschaften, meist handelt es sich jedoch um Sukzessionsstadien (auf Kulturbrachen, Waldschlägen und Rohböden) oder anthropogene Gesellschaften (Hecken).*

Als Charakterarten findet man *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, und diverse *Rubus*-Arten. *Die Klasse ist verhältnismäßig heterogen. Krautige Arten der Festuco-Brometea, Trifolio-Geranietea, Aremisietea vulgaris, Galio-Urticetea, Epilobietea und Querco-Fagetea bilden den Unterwuchs, der jedoch syntaxonomisch geringer gewichtet wird als die Gehölzschicht (JURKO 1964, WEBER 1990).*

Die erhobenen Syntaxa sind allesamt in die Ordnung der **Prunetalia spinosae** Tx. 1952 zu stellen. Sie umfasst *überwiegend ruricole, etwa 1-3 m hohe, oft undurchdringliche Gebüsche sowie höherwüchsige Neophyten-Gehölze. Meist handelt es sich um anthropogen bedingte Hecken und Waldmäntel oder Sukzessionsstadien (Kulturbrachen), selten auch um Dauergesellschaften.*

Als Charakterarten sind *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa canina* s.l., *Viburnum opulus* und *Clematis vitalba* anzuführen.

Auf Verbandsebene lassen sich die Aufnahmen differenzieren in **Berberidion** Br.-Bl. Ex Tx.1952, **Carpino-Prunion spinosae** Weber 1974 und **Arctio-Sambucion nigrae** Doing 1969.

Das **Berberidion** umfasst *thermophile, nieder- bis mittelwüchsige, lichte bis geschlossene Gebüsche auf warmen, trockenen bis feuchten Standorten. Sie sind meist anthropogen bedingt (Hecken, Waldmäntel), aber es sind auch natürliche Dauergesellschaften sowie Sukzessionsstadien (verbuschende Trockenrasen) unter ihnen zu finden. Die Böden sind (sehr) trocken bis sehr frisch, selten feucht, und meist basenreich.*

Als Charakterarten werden *Berberis vulgaris*, *Viburnum lantana*, *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster integerrimus*, *Ligustrum vulgare* (transgr.), *Prunus cerasus*, *Prunus mahaleb*, *Rosa rubiginosa* und *Rosa tomentosa* angeführt. Diagnostisch bedeutsam sind nur die genannten Straucharten. Wärmeliebende krautige Arten (insbesondere aus der Klasse Festuco-Brometea) sind zwar auf trockenen Standorten im Unterwuchs häufig, treten aber auch im Crataego-Prunetum (Verband Carpino-Prunion) auf. Sie sind daher allenfalls schwache Berberidion-Differentialarten.

Aus dem Berberidion konnten bei den kompakten Gehölzen das **Pruno-Ligustretum** Tx. 1952 und das **Roso-Ulmetum campestris** Schubert & Mahn 1962 beschrieben werden.

In die sehr häufige Assoziation des **Pruno-Ligustretum** (siehe Anhang, Tab. 3) werden nieder- bis mittelwüchsige, meist geschlossene Gebüsche gestellt. Sie sind typischerweise reich an Straucharten, von denen eine jedoch oft vorherrscht (am häufigsten Eingriffeliger Weißdorn, Liguster, Hunds-Rose oder Roter Hartriegel). Es handelt sich bei ihnen um natürliche oder (meist) anthropogene Pioniergebüsche wärmerliebender Laubwälder. Sie sind als Waldmantel, freistehendes Gebüsch oder Hecke ausgebildet und nicht selten höherwüchsigen Hecken vorgelagert. Sie besiedeln mäßig trockene bis sehr frische, magere bis nährstoffreiche Böden.

Als konstante Arten können *Rosa canina* s.l., *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea* und *Prunus spinosa* angesehen werden. Insbesondere bei starker anthropogener Störung (häufiger Schnitt, Brand) können manche Straucharten (*Prunus spinosa*, *P. × eminens*, *Cornus sanguinea*) ausgeprägte Fazies (Polykormone) bilden.

Die Assoziation ist standörtlich sehr weit gefasst und kann in mehrere Subassoziationen aufgetrennt werden. Bei der östlich von Oggau nahe dem Schilfgürtel gelegenen Aufnahme 38/995 handelt es sich vermutlich um eine Brache einer extensiven Grünlandfläche, die aufgrund der standörtlichen Begebenheiten der Subassoziation **-typicum** zugeordnet wurde.

Das **Roso-Ulmetum campestris** (siehe Anhang, Tab. 4) umfasst von der Feld-Ulme beherrschte, meist niederwaldartig bewirtschaftete Feldheckengebüsche in Ackerbaulandschaften. Die Gebüsche sind mäßig trocken bis frisch, subkontinental getönt und kommen nur im Pannonicum vor. Die Assoziation hat aufgrund der meist nitrophilen Begleiter sowie ähnlicher Wärmeansprüche gewisse Beziehungen zum Arctio-Sambucion *nigrae*, an das Berberidion ist sie nur schwach angeschlossen.

Als konstante Arten sind *Ulmus minor*, *Rosa canina* agg. und *Sambucus nigra* zu nennen. Bei Aufnahme 12/119 handelt es sich um ein kleines, von Ulme und Ahorn dominiertes Feldgehölz neben dem Güterweg nördlich von Jois.

Das **Carpino-Prunion spinosae** umfasst *mesophile, mehr oder minder brombeerfreie Schlehengebüsche Mitteleuropas*. Es ist der Zentralverband der Ordnung *Prunetalia* und als solcher nur negativ vom *Berberidion* abgegrenzt.

In unseren Breiten beinhaltet es eine einzige Assoziation, das **Crataego-Prunetum spinosae** Hueck 1931 (siehe Anhang, Tab. 5). In diese ebenfalls *sehr häufige* Assoziation gehören *mittelwüchsige, geschlossene Gebüsch*e, von *Hunds-Rose, Schlehe, Eingriffeligem Weißdorn und/oder Rotem Hartriegel dominiert*. Die Standorte sind *mäßig trocken bis sehr frisch (feucht) und meist (sehr) nährstoff- und basenreich*.

Als konstante Arten sind *Rosa canina* s.l., *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna* und *Sambucus nigra* anzusehen. Das *Crataego-Prunetum* geht in warmen Lagen häufig aus Gesellschaften des *Berberidion* (v.a. *Pruno-Ligustretum*) oder *Prunion fruticosae* hervor. Die Abgrenzung bereitet dabei bisweilen Probleme. Wie im *Pruno-Ligustretum* können einige der beteiligten Gehölzarten ausgeprägte Fazies (*Polykormone*) bilden. Die häufigsten derartigen Ausprägungen werden in „Die Wälder und Gebüsch Österreichs“ provisorisch als Subassoziationen unterschieden.

Die Aufnahmen 25/311 – eine kleine Strauchhecke gegenüber einer Baustelle am Rand der Florianisiedlung in Purbach – und 29/549 – ein Gebüsch an einer Steilkante am Rand von Donnerskirchen, umgeben von beweidetem Trockenrasen – werden der Subassoziation **-typicum** zugeordnet.

Die Aufnahmen 6/46 – ein Muldengehölz zwischen Bahndamm und Maisfeldern östlich von Jois – und 40/1053 – eine relativ junge Hecke auf einem ziemlich flachen Lesesteinriegel nahe der Walgrenze oberhalb von Winden – können eindeutig in die Subassoziation **-cornetosum sanguinei** prov. gestellt werden. Diese kennzeichnet *monodominante Hartriegel-Bestände meist auf frischen, nährstoffreichen Standorten*. Sie ist *häufig an Böschungen und als Brachestadium, v.a. in Acker- und Weinbaugebieten* zu finden. Als diagnostische Art gilt *Cornus sanguinea*, wenn dominant.

Das **Arctio-Sambucion nigrae** umfasst *mittel- bis hochwüchsige Neophyten-Gehölze sowie Gebüsch*e von *Schwarzem Holunder und Zwetschke*. Sie haben eine *meist monodominante, locker bis dicht schließende Baum- bzw. Strauchschicht* und sind *schwerpunktmäßig ruderal* und *überwiegend polyhemerob (sehr stark vom Menschen geprägt)*. Sie besiedeln *sehr nährstoffreiche, basenreiche, meist (mäßig) frische, seltener mäßig trockene oder sehr frische Standorte*. Der Verband beinhaltet *wärmeliebende* Gesellschaften und ist *vor allem im Pannonicum* verbreitet. Das *Arctio-Sambucion nigrae* weist *kaum verbindende Gehölz-Arten auf (WEBER 1999), am ehesten hat Sambucus nigra hier seinen Schwerpunkt*, weshalb er auch als *alleinige, transgressive* Charakterart angeführt wird.

Aus dem Arctio-Sambucion nigrae konnten bei den kompakten Gehölzen 3 verschiedene Assoziationen beschrieben werden.

2 Aufnahmen sind in das **Aegopodio-Sambucetum nigrae** Doing 1969 zu stellen (siehe Anhang, Tab. 6). Diese *häufige* Gesellschaft beinhaltet *vom Schwarzen Holunder aufgebaute, geschlossene Gebüsche auf (mäßig) frischen, seltener sehr frischen Böden*. Als konstante Arten werden *Sambucus nigra* und *Urtica dioica* angeführt.

Sambucus nigra hat eine weite standörtliche Amplitude und tritt auch im Berberidion und im Carpino-Prunion sowie in den Sambucetalia racemosae auf. Zum Aegopodio-Sambucetum nigrae werden nur Bestände gestellt, in denen andere Straucharten keine nennenswerte Artmächtigkeit erreichen. Das trifft in besonderem Maße auf Aufnahme 9/74 – ein sehr nährstoffreiches Hollergebüsch nahe eines Quellaustritts nördlich von Jois – zu. Aufnahme 1/4 – ein kleines Gehölz über einer Grabenbiegung an der B50 zwischen Purbach und Breitenbrunn – war hingegen nicht unproblematisch. Doch obwohl *Salix rubens*, *Populus nigra* und *Rubus praecox* teilweise stattliche Artmächtigkeit aufwiesen, wurde die Aufnahme nach Rücksprache mit Dr. Willner aufgrund ihres Gesamteindrucks als Aegopodio-Sambucetum nigrae sensu lato (im weiteren Sinn) ausgewiesen.

Aufnahme 32/596 – eine Brache einer Zwetschkenwiese südlich von Donnerskirchen – ist in das **Balloto-Prunetum domesticae** Exner 2004 zu stellen (siehe Anhang, Tab. 8). Diese Gesellschaft beschreibt *monodominante, von Zwetschke aufgebaute Gebüsche, oft auf schmalen Weingartenböschungen, über meist frischen Böden*.

Als konstante Arten werden *Prunus domestica*, *Sambucus nigra* und *Ballota nigra* angeführt. Diese Assoziation *entwickelt sich wahrscheinlich bei intensiver Störung aus der Prunus domestica-Ausbildung des Pruno-Ligustretum (der im Weinviertel häufigsten Heckengesellschaft, WIRTH 1991)*. Zur Assoziation werden *nur Bestände gestellt, in denen andere Straucharten keine nennenswerte Artmächtigkeit erreichen*.

Die letzte Aufnahme innerhalb des Arctio-Sambucion nigrae (8/59) – ein relativ inhomogenes Feldgehölz an der B50 kurz vor Jois mit zahlreichen Neophyten und Föhre in der Baumschicht – konnte dem **Chelidonio-Robinetum** Jurko 1963 zugewiesen werden (siehe Anhang, Tab. 9). In diese Assoziation werden *monodominante, lichte Robiniengehölze auf frischen Standorten* gestellt. Dabei handelt es sich entweder um *Aufforstungen oder spontanen Vorwald in Ackerbau Landschaften, auf Schlagflächen in Eichenwäldern oder auf Ödland*.

Konstante Arten sind *Robinia pseudacacia*, *Sambucus nigra*, *Galium aparine* agg., *Geum urbanum*, *Urtica dioica* und *Brachypodium sylvaticum*.

Die restlichen vier Aufnahmen in der Gruppe der kompakten Gehölze konnten in die Klasse

der **Querco-Fagetea** Br.-Bl. & Vlieger 1937 eingeordnet werden. Dabei handelt sich um klimax- und klimaxnahe Laubwälder der gemäßigten Klimazone Europas, winterkahl (=sommergrün), in höheren Lagen bisweilen Nadelhölzer kodominant; potentiell natürliche Vegetation an allen nicht extremen Standorten der planar- collinen bis montanen Stufe mit Ausnahme der kontinentalen Zwischen- und Innenalpen.

Die zahlreichen Charakterarten sind *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Taxus baccata*, *Tilia cordata*, *Crataegus laevigata*, *Lonicera xylosteum*, *Hedera helix*, *Convallaria majalis*, *Dactylis polygama*, *Campanula persicifolia*, *Hypericum montanum*, *Lactuca muralis*, *Poa nemoralis*; in den Quercetalia roboris fehlend: *Acer campestre*, *Malus sylvestris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Campanula trachelium*, *Carex digitata*, *Melica uniflora*, *Daphne laureola*, *Hepatica nobilis*, *Knautia drymeia*.
Formationsspezifische Charakterart (Optimum in Gebüschen): *Corylus avellana*.

Die Querco-Fagetea sind im Gebiet mit zwei Ordnungen vertreten. Ein kompaktes Gehölz konnte in die Ordnung **Quercetalia pubescentis** Klika 1933 gestellt werden. Es sind dies eichenreiche sommergrüne Laubwälder der submediterranen Zone; in Mitteleuropa nur in den wärmsten Lagen, in Südeuropa zwischen der Stufe der immergrünen Hartlaubwälder und den mediterran-montanen Buchenwäldern ausgebildet; in Osteuropa nördlich an die Steppenzone anschließend; Strauchschicht meist gut entwickelt; in der Krautschicht zahlreiche Saum- und Rasenarten.

Charakterarten sind *Quercus pubescens*, *Quercus cerris*, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Pyrus pyraster*, *Cornus mas* (schwach), *Euonymus verrucosus* (schwach), *Arabis turrata*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Euphorbia angulata*, *Limodorum abortivum*, *Melampyrum cristatum*, *Mercurialis ovata*, *Piptatherum virescens*, *Primula veris* (schwach).
Formationsspezifische Charakterarten (Optimum in Saumgesellschaften): *Dictamnus albus*, *Geranium sanguineum*, *Inula ensifolia*, *Cervaria rivini*, *Viola hirta* u. a. Formationsspezifische Charakterarten (Optimum in Gebüschen): *Crataegus monogyna* (schwach), *Prunus mahaleb*, *Rhamnus cathartica*, *Viburnum lantana* (schwach).
Gemeinsame Charakterarten mit dem Carpinion (Ordnung Fagetalia): *Festuca heterophylla*, *Fragaria moschata*, *Lathyrus niger*, *Viola alba*.

Innerhalb der Quercetalia wurde besagte Aufnahme dem **Quercion pubescenti-petraeae** Br.-Bl. 1932 zugeordnet. Diese Ordnung umfasst von Eichen (Flaum-, Zerr-, Trauben-Eiche, seltener Stiel-Eiche) aufgebaute Wälder der collinen und submontanen Höhenstufe mit nur geringen Anteilen von Schattbaumarten wie Hainbuche, Buche oder Linden; Bestandesstruktur je nach Gesellschaft sehr unterschiedlich: Buschwald, Niederwald, Mittelwald, seltener Hochwald; Strauchschicht meist gut entwickelt.

Als Charakterarten gelten *Carex michelii*, *Betonica officinalis*, *Hierochloë australis*, *Campanula bononiensis*, *Ranunculus polyanthemus*, *Viola suavis*; Schwerpunkt in der Ass.Gruppe mit *Serratula tinctoria*: *Potentilla alba*, *Serratula tinctoria*, *Vicia cassubica*.
Formationsspezifische Charakterarten (Optimum in Saumoder Rasengesellschaften): *Bupleurum falcatum*, *Clematis recta*, *Euphorbia polychroma*, *Fragaria viridis*, *Inula hirta*, *Peucedanum alsaticum*.

Die Vorkommen der wärmeliebenden Eichenmischwälder liegen in den dicht besiedelten Tieflagen mit dem Schwergewicht im östlichen Österreich und Außenposten in inneralpinen Tälern. In diesen Gebieten wird die Landschaft schon seit einigen tausend Jahren vom Menschen umgestaltet. Für viele der Wälder, die heute zum *Quercion pubescenti-petraeae* gehören, kann angenommen werden, dass diese Flächen zur Zeit der stärksten Entwaldung im ausgehenden Mittelalter Teil der Weidelandschaft gewesen sind, entweder als waldfreie Hutweiden oder als beweidete Wälder. So ist heute oft schwer zu entscheiden, ob die vorliegenden Bestände als Dauergesellschaften anzusehen sind, die der potentiellen natürlichen Vegetation entsprechen, oder als Momentaufnahmen einer Wiederbewaldungs-Sukzession eingestuft werden müssen. Für einige Standorte, beispielsweise im Wiener Becken, ist tatsächlich eine Tendenz zur Annäherung an die Eichen-Hainbuchenwälder bemerkbar, die vermutlich durch Stickstoffeinträge aus der Luft noch beschleunigt wird. Als steuernder Faktor, der die Zusammensetzung der Vegetation und die Bestandesstruktur mitbestimmt, muss hier neben den bodenkundlichen und klimatischen Faktorenkomplexen auch der historische menschliche Einfluss und der Zeitfaktor mitberücksichtigt werden.

Die Aufnahme 2/14 – ein Flaumeichen-Ulmen-Feldgehölz umgeben von Halbtrockenrasen auf der Kuppe des Hackelsberges – konnte eindeutig dem **Corno-Quercetum** Jakucs & Zólyomi ex Máthé & Kovács 1962 zugeordnet werden (siehe Anhang, Tab. 12). Hierbei handelt es sich um von *Flaum-Eiche*, *Zerr-Eiche* oder *Trauben-Eiche* (selten *Stiel-Eiche*) in wechselnden Mischungsverhältnissen aufgebauten, lichten Nieder- oder Mittelwald, selten Buschwald, (3–)8–14(–18) m hoch; in ebenen Lagen ebenso wie an mäßig geneigten bis schroffen Hängen, in allen Expositionen, aber mit deutlich größerer Häufigkeit an Südhängen; meist auf kalkhaltigem Grundgestein (Löss, Mergel, Marmor) [am Hackelsberg bei Winden auf Silikatgestein (Quarzit, Glimmerschiefer), aber vermutlich durch Lösseinwehung karbonatisch beeinflusst]

Als konstante Arten werden *Quercus pubescens*, *Quercus cerris*, *Quercus petraea*, *Rosa* sp., *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rhamnus cathartica*, *Acer campestre* (juv.), *Euonymus europaeus*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Galium mollugo* agg. (überwiegend *Galium pycnotrichum*), *Geum urbanum*, *Vincetoxicum hirundinaria*,

Clinopodium vulgare, *Poa angustifolia*, *Teucrium chamaedrys*, *Viola hirta*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex michelii*, *Dactylis glomerata* agg., *Euphorbia cyparissias*, *Fragaria viridis*, *Tanacetum corymbosum* angeführt.

Das Corno-Quercetum wird in „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ auf Bestände eingeschränkt, die einen relativ höheren Anteil an trockenheitstoleranten und lichtliebenden Arten aufweisen als das sonst ähnliche *Euphorbio angulatae*-Quercetum (vgl. S 73). Primäre Vorkommen der Assoziation finden sich an trockenen Südhängen und allgemein auf Standorten mit leichteren, im Vergleich zum *Euphorbio angulatae*-Quercetum stärker wasserdurchlässigen Böden. Sekundär aufgelichtete Bestände sind davon jedoch floristisch kaum zu unterscheiden.

Die zweite im Gebiet vertretene Ordnung der Querco-Fagetea ist die der **Fagetalia sylvaticae** Pawł. 1928. Sie umfasst von Schatt- und Halbschattholzarten aufgebaute Wälder der nemoralen Zone Europas, wobei sie Standorte mit ausgeprägten Trockenphasen oder sehr tiefen Wintertemperaturen meiden.

Die zahlreichen Charakterarten sind *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Anemone nemorosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Epilobium montanum*, *Milium effusum*, *Moehringia trinervia*, *Scrophularia nodosa*; im Alnion *incanae* fehlend: *Fagus sylvatica*, *Festuca altissima*, *Prenanthes purpurea*; im Alnion *incanae* und Luzulo-Fagenion fehlend: *Actaea spicata*, *Aconitum lycoctonum*, *Bromus benekenii*, *Daphne mezereum*, *Dentaria bulbifera*, *Dentaria enneaphyllos*, *Dentaria pentaphyllos*, *Euphorbia amygdaloides*, *Galium odoratum*, *Hordelymus europaeus*, *Lathyrus vernus*, *Lilium martagon*, *Mercurialis perennis*, *Phyteuma spicatum*, *Polystichum aculeatum*, *Sanicula europaea*; im Fagenion weitgehend fehlend: *Galanthus nivalis*, *Gagea lutea*, *Lathraea squamaria*, *Ranunculus ficaria*, *Vinca minor*; im Luzulo-Fagenion fehlend: *Adoxa moschatellina*, *Allium ursinum*, *Anemone ranunculoides*, *Arum cylindraceum*, *Arum maculatum*, *Asarum europaeum*, *Cardamine impatiens*, *Carex sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Corydalis cava*, *Galeobdolon luteum* agg., *Geranium robertianum*, *Impatiens noli-tangere*, *Leucjum vernum*, *Lysimachia nemorum*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum multiflorum*, *Pulmonaria officinalis*, *Ranunculus lanuginosus*, *Salvia glutinosa*, *Stachys sylvatica*, *Symphytum tuberosum*, *Viola reichenbachiana*.

Innerhalb dieser Ordnung konnte eine Aufnahme dem **Alnion incanae** Pawł. 1928 zugewiesen werden. Dieser Verband umfasst eschen- und/oder erlenreiche Laubwälder mineralstoffreicher Feuchtstandorte. Es handelt sich meist um Auwälder, aber auch an anderen Standorten mit zumindest zeitweise hoch anstehendem, bewegtem Grundwasser (feuchte Hänge, Mulden, Quellbereiche, Ränder von Mooren und Bruchwäldern) sind seine Gesellschaften zu finden. Die Krautschicht ist artenreich, mit zahlreichen Nährstoff- und

Feuchtezeigern, Arten der Klimaxwälder zurücktretend. Als Charakterarten sind *Prunus padus* (schwach), *Circaea lutetiana* (transgr.), *Festuca gigantea* (transgr.), *Stachys sylvatica* (transgr.) anzuführen.

Des Weiteren lässt sich besagte Aufnahme im Unterverband **Ulmenion** Oberd. 1953 einordnen, welcher durch *von Stiel-Eiche, Eschen und Ulmen aufgebaute Wälder* charakterisiert wird. Die *Standorte werden in der Regel überflutet, zumindest aber erreichen die Wurzeln der Bäume während Zeiten hoher Wasserstände den Grundwasserspiegel.* Als Charakterarten gelten *Ulmus minor* (schwach), *Ulmus laevis*, *Populus × canescens*, *Vitis vinifera ssp. sylvestris* und *Rumex sanguineus*.

Auf Assoziationsstufe ist Aufnahme 19/157 – ein eschendominiertes Feldgehölz im Seevorgelände nahe Neusiedl – schließlich dem **Fraxino-Ulmetum** Tx. ex Oberd. 1953 zuzuordnen (siehe Anhang, Tab. 14). Diese Gesellschaft umfasst *von Stiel-Eiche und Gewöhnlicher Esche dominierte Wälder auf regelmäßig überschwemmten Standorten. In der unteren Baumschicht ist regelmäßig Traubenkirsche beigemischt, je nach Überschwemmungsdauer und Lage innerhalb der Aue außerdem Flatter- oder Feld-Ulme, seltener Schwarz-Erle, Grau-Pappel, Feld-Ahorn oder Winter-Linde.*

Als konstante Arten sind *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Cornus sanguinea*, *Rubus caesius*, *Euonymus europaeus*, *Crataegus monogyna*, *Prunus padus*, *Brachypodium sylvaticum*, *Aegopodium podagraria* und *Paris quadrifolia* zu nennen.

Bei der besprochenen Aufnahme handelt es sich zwar nicht um einen Auwald im eigentlichen Sinn, dennoch ist dieser Bestand mit Sicherheit durch immer wieder hoch anstehendes Grundwasser ähnlich beeinflusst.

Die restlichen zwei kompakten Gehölze innerhalb der Fagetalia sind dem **Carpinion betuli** Issler 1931 zuzuordnen. Dieser Verband umfasst *von der Hainbuche und Eichen (meist Trauben- oder Stiel-Eiche), seltener auch Feld-Ahorn oder Winter-Linde aufgebaute Wälder der collinen bis submontanen Stufe.* Seine Gesellschaften sind *auf tonreichen, nährstoffreichen bis mäßig nährstoffarmen Böden zu finden, die häufig grundwasserbeeinflusst sind und zu Staunässe, aber auch zu zeitweiliger Trockenheit neigen.* Sie sind *auf zonalen Standorten nur in warmen, sommertrockenen Lagen natürlich, sonst meist sekundär durch Nieder- und Mittelwaldnutzung aus Buchenwäldern hervorgegangen.*

Die allesamt transgressiven Charakterarten sind *Carpinus betulus*, *Prunus avium*, *Carex pilosa*, *Galium sylvaticum*, *Rosa arvensis*, *Stellaria holostea* und *Viola riviniana*. Gemeinsame Charakterarten mit den Quercetalia pubescentis sind *Festuca heterophylla*,

Fragaria moschata, *Lathyrus niger* und *Viola alba*.

Aus dem Carpinion konnte im Gebiet lediglich das **Polygonato latifolii-Carpinetum** Michalko & Džatko 1965 beschrieben werden (siehe Anhang, Tab. 15). Die Assoziation umfasst von *Hainbuche* und/oder *Feld-Ahorn* dominierte Wälder der pannonischen Niederung. *Stiel-*, *Trauben-* und *Zerr-Eiche*, *Esche* und *Feld-Ulme* sind regelmäßig beigemischt, seltener *Flaum-Eiche*, *Vogel-Kirsche* oder *Elsbeere*. Es handelt sich um warme, meist schwach geneigte bis fast ebene Standorte, selten über 300 m Seehöhe, meist über Löss.

Als konstante Arten werden *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Euonymus europaeus*, *Geum urbanum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Viola mirabilis*, *Polygonatum latifolium*, *Convallaria majalis* und *Dactylis polygama* angeführt.

Aufnahme 14/129, ein Feldgehölz nahe der Bärenhöhle bei Winden mit relativ dürrtger Strauch- und Krautschicht, wird von *Hainbuche* und *Esche* dominiert.

Die Aufnahme 22/242, ein robinierendurchsetztes Feldgehölz in einer Mulde am Fuße des Thenau-Riegels wird hingegen von *Feld-Ahorn* und *Feld-Ulme* dominiert.

5.2.2.2 Formtyp → linear

Auch die linearen Gehölze wurden mit 15 Aufnahmen beschrieben, wobei neun verschiedene Assoziationen unterschieden werden konnten. Die durchschnittliche Artenzahl lag bei 25.

Drei Gehölze konnten wieder der Subassoziation **-cornetosum** Wendelb.-Zel. 1952 des **Salicetum albae** Issler 1926 (siehe S 58f) zugewiesen werden (siehe Anhang, Tab. 1).

Bei Aufnahme 31/573 handelte es sich um einen Weiden-Pappel-Gehölzstreifen in einem Graben entlang des Bahndammes zwischen Purbach und Donnerskirchen mit relativ schwach ausgeprägter Strauch- und Krautschicht.

Aufnahme 33/718, ein Pappel-Weiden Grabengehölz nördlich von Schützen, weist zwar auch einige Arten der Subassoziation **-phalaridetosum** Wendelb.-Zel. 1952, wie *Iris pseudacorus* oder *Lythrum salicaria*, mit hoher Deckung auf, wurde aber aufgrund der außerordentlich gut entwickelten Strauchschicht ebenfalls dem -cornetosum zugeordnet.

Bei Aufnahme 39/1009 handelt es sich um einen gepflanzten Windschutzstreifen im Seevorgelände östlich von Oggau auf recht unebenem Gelände. Auch hier finden sich einige Arten der Subassoziation -phalaridetosum, wie *Galium palustre*, *Mentha aquatica*, *Carex acutiformis* oder *Carex riparia*, mit zum Teil hoher Deckung, doch ist ebenfalls die Strauchschicht sehr gut ausgebildet.

Eine weitere Aufnahme ist in die Klasse der **Franguletea** Doing 1962 zu stellen. Sie umfasst *laubwerfende Gebüsche auf nassen Böden*. Es handelt sich um *Sukzessionsstadien in der Verlandungsserie von Gewässern, meist aus Röhrichten, Großseggenrieden oder Mooren hervorgegangen, sekundär auch auf brachgefallenem Nassgrünland oder entlang von Gräben*. Sie entwickeln sich *meist zu Erlen- oder Birkenbruchwäldern weiter, an deren Rändern sie Gebüschmäntel bilden, bisweilen entstehen auch langlebige Dauergesellschaften*. Ihre Charakterarten sind *Salix cinerea* und *Salix × multinervis*.

Aufnahme 30/569 – ein Grabengehölz neben dem Radweg zwischen Purbach und Donnerskirchen – bereitete einige Probleme bei der syntaxonomischen Einordnung, da es sich um einen Komplex aus mehreren fragmentarischen Gesellschaften handelt. Sie wurde nach Rücksprache mit Dr. Willner als ranglose **Salix pentandra Gesellschaft** ausgewiesen, die in den Verband des **Salicion cinereae** Müller & Görs ex Pass. 1961, der Ordnung **Salicetalia auritae** Doing 1962 zu stellen ist (siehe Anhang, Tab. 2). Willner verweist in „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ auf die Assoziation des **Salicetum pentandro-cinereae** Passarge 1961, die *in zwei standörtlich und floristisch sehr verschiedene Teile* zerfällt, *welche sich zwanglos dem Frangulo-Salicetum cinereae (Salicion cinereae) und dem Frangulo-Salicetum auritae (Salicion auritae) zuordnen lassen (vgl. Doing 1962: 29). Zusammengehalten wird jene Assoziation nur durch das Auftreten der Lorbeer-Weide (Salix pentandra), welche insgesamt eine kontinentale Verbreitungstendenz hat und vielleicht als Differentialart von östlichen Gebietsausbildungen betrachtet werden kann*.

Von der diagnostischen Artenkombination der Subassoziation **-urticetosum** Weber 1998 des **Frangulo-Salicetum cinereae** Graebner & Hueck 1931 kommen *Humulus lupulus*, *Calystegia sepium* und *Urtica dioica* in besagter Aufnahme vor. Neben der dominanten *Salix pentandra* erreichen allerdings auch etliche Arten der *Prunetalia spinosae*, wie *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa* und *Rosa canina* s.l., bedeutende Artmächtigkeit. Und auch Arten der *syndynamisch nachfolgenden Alnetea glutinosae-Gesellschaften*, wie *Alnus glutinosa* und *Solanum dulcamara*, sind zu finden.

8 Aufnahmen konnten wieder in die Ordnung der **Prunetalia spinosae** Tx. 1952 innerhalb der **Rhamno-Prunetea** Rivas Goday & Borja Carbonell ex Tx. 1962 (siehe S 59) gestellt werden. 6 davon fallen in das **Berberidion** Br.-Bl. Ex Tx. 1952 (siehe S 59f) und je eine in das **Carpino-Prunion spinosae** Weber 1974 (siehe S 61) bzw. das **Arctio-Sambucion nigrae** Doing 1969 (siehe S 61).

Von den sechs **Berberidion**-Aufnahmen sind zwei wieder dem **Pruno-Ligustretum** Tx. 1952 (siehe S 60) zugehörig (siehe Anhang, Tab. 3).

Aufnahme 17/148 – eine Baumhecke auf einem alten Lesesteinriegel neben einer

Schotterstraße nördlich von Winden – ist in die Subassoziation **-typicum** zu stellen.

Bei Aufnahme 41/1060 handelt es sich um eine von Kreuzdorn und Weichsel dominierte Strauchhecke auf einem Lesesteinriegel zwischen Weingartenzeilen. Aus diesem Grund wurde sie der Subassoziation **-prunetosum cerasi** prov. zugeordnet, die *auf Ackerböschungen, in Hohlwegen und an trockenen Waldrändern, vor allem in Weinbaugebieten auf Lössböden und Rendzina* zu finden ist.

Die restlichen 4 Berberidion-Aufnahmen sind alle in das **Roso-Ulmetum campestris** Schubert & Mahn 1962 (siehe S 60) zu stellen (siehe Anhang, Tab. 4).

Bei Aufnahme 13/124 handelt es sich um eine Hecke am Güterweg nördlich von Jois, deren Nordteil strauch- und deren Südteil baumdominiert ist. In beiden Fällen ist die Feld-Ulme die bestimmende Art.

Aufnahme 34/776 ist ein Grabengehölz neben einem Dinkelfeld nahe der Waldgrenze zwischen Donnerskirchen und Schützen. Bis auf den dornstrauchdominierten Ostteil ist das Gehölz relativ artenarm und die Ulme teilweise fast monodominant.

Aufnahme 42/1105 stockt auf einem 1 m hohen Lesesteinriegel mit ziemlich steilen Rändern an der Straße nördlich von Winden.

Bei Aufnahme 44/1279 handelt es sich um eine Ulmenhecke an einer sehr steilen Geländekante nahe der Waldgrenze nordwestlich von Breitenbrunn. Auch diese Hecke wird praktisch ausschließlich von der Feld-Ulme beherrscht.

Die ins **Carpino-Prunion** gestellte Aufnahme lässt sich wieder dem **Crataego-Prunetum spinosae** Hueck 1931 (siehe S 61) zuordnen (siehe Anhang, Tab. 5).

Bei der westlich von Purbach gelegenen Aufnahme 28/454 handelt es sich um eine sehr dichte, nährstoffreiche Hecke zwischen Weingartenzeilen, die vermutlich durch Verbrachung einer solchen Weingartenzeile entstanden ist.

Bei der ins **Arctio-Sambucion nigrae** gestellten Aufnahme 45/1332 – einem sehr inhomogenen Gehölzstreifen auf einer Geländekante unterhalb eines Weingartens nahe der Waldgrenze zwischen Purbach und Donnerskirchen – handelt es sich um die Assoziation **Lycietum halimifolii** Felföldy 1942 (siehe Anhang, Tab. 7). Es ist dies die Gesellschaft der *monodominanten, dicht geschlossenen* Bocksdorn-Gebüsche. Sie *sind auf mäßig trockenen bis frischen, meist tiefgründigen Böden* zu finden und *eng an Weinbaulandschaften gebunden*. Konstante Arten sind *Lycium barbarum, Ballota nigra, Elymus repens, Galium aparine* agg. und *Artemisia vulgaris*.

Eine lineare Aufnahme konnte in die Klasse der **Alnetea glutinosae** Br.-Bl. & Tx. 1943 eingeordnet werden. Sie umfasst *Laubwälder auf nährstoffreichen bis nährstoffarmen*

Standorten mit hochanstehendem, stagnierendem oder sehr langsam fließendem Grundwasser, bisweilen periodisch überschwemmt, sehr selten länger als ein Jahr austrocknend. Man findet ihre Gesellschaften im Verlandungsbereich von Stillgewässern, in Tälern, Senken oder auf schwach geneigten, wasserzügigen Hängen im Einflussbereich sehr langsam fließender Oberflächengewässer. Sie sind oft nur kleinflächig ausgebildet, aber stets mit charakteristischer Artenkombination.

Ihre Charakterarten sind *Alnus glutinosa* (schwach), *Solanum dulcamara*, *Peucedanum palustre*, *Galium palustre* agg., *Viola palustris*, *Calamagrostis canescens*; *Sphagnum palustre* und *Sphagnum squarrosum*.

Des Weiteren ist die Aufnahme in die Ordnung **Alnetalia glutinosae** Tx. 1937 und in deren einzigen Verband **Alnion glutinosae** Malc. 1929 zu stellen. Dieser umfasst von der Schwarz-Erle aufgebaute Bruchwälder der collinen bis tiefmontanen Stufe. Die Wuchshöhe ist je nach durchschnittlichem Grundwasserstand und Nährstoffverfügbarkeit unterschiedlich: auf feuchtnassen, nährstoffarmen Standorten niederwüchsig, auf trockeneren, nährstoffreicheren Standorten höherwüchsig.

Als Charakterarten sind *Alnus glutinosa* (transgr.), *Carex elongata*, *Thelypteris palustris*, *Scutellaria galericulata* und *Dryopteris cristata* anzuführen.

Auf Assoziationsebene wurde Aufnahme 26/416 – ein direkt an den Schilfgürtel anschließender Bruchwald östlich von Purbach – dem **Carici elongatae-Alnetum glutinosae** Koch ex Tx. 1931 s.l. zugeordnet (siehe Anhang, Tab. 10). Es ist dies die Gesellschaft der von Schwarz-Erle aufgebauten Bruchwälder nährstoffreicher Standorte. Bei dieser Aufnahme handelt es sich aufgrund der hohen Artmächtigkeit von *Carex riparia* um die Subassoziation –**caricetosum ripariae** Franz & Willner stat. nov., in die oberflächlich austrocknende Bestände mit stärker schwankendem Grundwasserspiegel fallen. Bei Hochwässern und nach der Schneeschmelze kommt es zur Überflutung. Sie ist vor allem im pannonischen Gebiet zu finden, dort oft im Kontakt mit *Ulmenion*-Gesellschaften. Im Pannonicum sind die Niederschläge gering und die Sommertemperaturen hoch, der Grundwasserspiegel sinkt deshalb im Sommer stärker ab.

Die diagnostische Artenkombination setzt sich aus *Salix fragilis*, *Cornus sanguinea*, *Humulus lupulus*, *Symphytum officinale*, *Carex riparia*, *Persicaria hydropiper*, *Glechoma hederacea*, *Filipendula vulgaris*, *Calystegia sepium* und *Stachys palustris* zusammen.

Die restlichen zwei linearen Gehölze konnten wiederum den **Querco-Fagetea** Br.-Bl. & Vlioger 1937 (siehe S 63) zugewiesen werden. Eines fällt in den Verband **Quercion pubescenti-petraeae** Br.-Bl. 1932 (siehe S 63f) der Ordnung **Quercetalia pubescentis** Klika 1933 (siehe S63), das zweite in das **Carpinion betuli** Issler 1931 (siehe S 66) der

Fagetalia sylvaticae Pawł. 1928 (siehe S 65).

Innerhalb des Quercion pubescenti-petraeae wurde Aufnahme 7/58 – ein sehr inhomogenes Feldgehölz am Rand der B50 kurz vor Jois – dem **Corno-Quercetum** Jakucs & Zólyomi ex Máthé & Kovács 1962 (siehe S 64f) zugewiesen (siehe Anhang, Tab. 12).

Bei Aufnahme 4/30 handelt es sich um ein in Stufen abfallendes, von Weinbauterrassen umgebenes Feldgehölz am Hackelsberg. Sie konnte innerhalb des Carpinion betuli dem **Polygonato latifolii-Carpinetum** Michalko & Džatko 1965 (siehe S 67) zugeordnet werden (siehe Anhang, Tab. 15).

5.2.2.3 *Formtyp* → *komplex*

Die komplexen Gehölze wurden ebenfalls mit 15 Aufnahmen beschrieben, wobei wiederum neun verschiedene Assoziationen unterschieden werden konnten. Die durchschnittliche Artenzahl lag bei 30,1.

Eine Aufnahme war auch hier dem **Salicetum albae** Issler 1926 (siehe S 58) zuzuordnen (siehe Anhang, Tab. 1). Es handelt sich bei Aufnahme 10/75 um einen alten Silberweiden und -pappel-Bestand über einem Quellaustritt nahe der Waldgrenze nördlich von Jois.

Vier komplexe Gehölze sind in die Ordnung der **Prunetalia spinosae** Tx. 1952 innerhalb der **Rhamno-Prunetea** Rivas Goday & Borja Carbonell ex Tx. 1962 (siehe S 59) zu stellen. Zwei davon fallen in das **Berberidion** Br.-Bl. Ex Tx. 1952 (siehe S 59f) und je eines in das **Carpino-Prunion spinosae** Weber 1974 (siehe S 61) und das **Arctio-Sambucion nigrae** Doing 1969 (siehe S 61).

Innerhalb des **Berberidion** konnte Aufnahme 18/155 – eine relativ kleine Hecke direkt neben der Bahntrasse zwischen Neusiedl und Jois – dem **Pruno-Ligustretum** Tx. 1952 (siehe S 60) zugewiesen werden (siehe Anhang, Tab. 3).

Aufnahme 11/77 – eine ulmendominierte Baumhecke mit dichter Strauchschicht nahe der Waldgrenze nördlich von Jois – wurde dem **Roso-Ulmetum campestris** Schubert & Mahn 1962 (siehe S 60) zugeordnet (siehe Anhang, Tab. 4)

Innerhalb des **Carpino-Prunion** wurde Aufnahme 36/836 – eine Obstbaumwiesenbrache mit sehr dichter Strauchschicht südlich von Schützen – in das **Crataego-Prunetum spinosae** Hueck 1931 (siehe S 61) gestellt (siehe Anhang, Tab. 5).

Die Aufnahme innerhalb des **Arctio-Sambucion nigrae** (43/1208) war in das **Chelidonio-Robinetum** Jurko 1963 (siehe S 62) einzuordnen (siehe Anhang, Tab. 9). Hierbei handelt

es sich um ein L-förmiges, von Robinie und Ulme aufgebautes Feldgehölz neben der Bahntrasse südöstlich von Breitenbrunn.

Die restlichen 10 Aufnahmen waren den **Querco-Fagetea** Br.-Bl. & Vlieger 1937 (siehe S 63) zuzuordnen. Fünf davon fallen in den Verband **Quercion pubescenti-petraeae** Br.-Bl. 1932 (siehe S 63f) der Ordnung **Quercetalia pubescentis** Klika 1933 (siehe S 63), die anderen fünf in das **Carpinion betuli** Issler 1931 (siehe S 66) der **Fagetalia sylvaticae** Pawł. 1928 (siehe S 65).

Innerhalb des Quercion pubescenti-petraeae konnte eine Aufnahme dem **Lithospermo-Quercetum pubescentis** Michalko 1957 zugeordnet werden (siehe Anhang, Tab. 11). Diese in Österreich sehr seltene Assoziation beschreibt meist von Flaum-Eiche, seltener von Stiel-Eiche oder Trauben-Eiche dominierten Buschwald, in dem Zerr-Eiche manchmal beigemischt ist. Man findet solche Wälder meist an stark geneigten bis steilen Hängen, seltener an schwach geneigten oder schroffen Hängen, fast ausschließlich in südlicher bis westlicher Exposition, meist über Kalk, seltener über Löss oder Flysch.

Die zahlreichen konstanten Arten sind *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Quercus robur*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*, *Rhamnus cathartica*, *Euonymus verrucosus*, *Teucrium chamaedrys*, *Bupleurum falcatum*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Euphorbia cyparissias*, *Galium glaucum*, *Anthericum ramosum*, *Polygonatum odoratum*, *Brachypodium pinnatum*, *Carex humilis*, *Galium mollugo* agg. (überwiegend *Galium pycnotrichum*), *Tanacetum corymbosum*, *Geranium sanguineum*, *Salvia pratensis* und *Stachys recta*.

Bei Aufnahme 37/951 – einem Flaumeichen-Feldgehölz auf einem Lesesteinriegel, dessen Süd-Rand steil abfällt, auf dem Goldberg südöstlich von Schützen – handelt es sich um die Gebietsausbildung mit dominierender Flaum-Eiche des pannonischen Hügellands. Deren diagnostische Artenkombination setzt sich zusammen aus *Fraxinus excelsior*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, *Prunus spinosa*, *Adonis vernalis*, *Centaurea scabiosa*, *Dictamnus albus*, *Elymus hispidus*, *Euphorbia polychroma*, *Fragaria viridis*, *Geum urbanum*, *Peucedanum alsaticum*, *Cervaria rivini*, *Poa angustifolia*, *Veronica chamaedrys* agg. und *Viola hirta*.

Drei weitere Aufnahmen wurden in das **Corno-Quercetum** Jakucs & Zólyomi ex Máthé & Kovács 1962 (siehe S 64f) gestellt (siehe Anhang, Tab. 12).

Die Aufnahmen 3/15 – ein Flaumeichen-Wald am Südost-Hang des Hackelsberges – und 23/250 – ein großes Feldgehölz am SW-Rand des Thenau – werden von der Flaum-Eiche dominiert. Bei Aufnahme 24/282 – einem Feldgehölz am Fuße eines Weingartens, auf einer Geländekante nahe der Waldgrenze, nördlich von Purbach – ist die Trauben-Eiche

vorherrschend.

Die letzte Aufnahme innerhalb des Quercion pubescenti-petraeae wurde dem **Euphorbio angulatae-Quercetum** Knapp ex Hübl 1959 zugewiesen (siehe Anhang, Tab. 13). Bei dieser Gesellschaft handelt es sich um von Flaum-Eiche, Zerr-Eiche oder Trauben-Eiche (selten Stiel-Eiche) in wechselnden Mischungsverhältnissen aufgebauten Mittel- oder Niederwald, selten Buschwald. Diese Wälder sind in ebenen Lagen, ebenso wie an steilen oder gar schroffen Hängen, in allen Expositionen, aber mit größerer Häufigkeit an Süd- bis Westhängen zu finden. Sie stocken auf unterschiedlichem, meist kalkhaltigem Grundgestein (Löss, Kalk, Mergel), das aber oft geringmächtig von Verwitterungslehm bedeckt ist, selten auch auf kalkfreiem Gestein, dann aber vermutlich durch Lössleinwehung von Kalk beeinflusst.

Ihre konstanten Arten sind *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, *Quercus cerris*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa* sp., *Acer campestre* (juv.), *Euonymus verrucosus*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Rhamnus cathartica*, *Euonymus europaeus*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Geum urbanum*, *Vincetoxicum hirundinaria* und *Brachypodium sylvaticum*.

Das *Euphorbio angulatae-Quercetum* ist die am weitesten verbreitete und häufigste Gesellschaft der wärmeliebenden Eichenwälder in Österreich. Allerdings ist die Gesellschaft eher unter dem Namen "Corno-Quercetum" bekannt (z.B. Wallnöfer et al. 1993, Chytrý 1997, Wallnöfer 2003). In „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ wird das Corno-Quercetum in einem stark eingegrenzten Sinn für Eichenbestände mit einem höheren Anteil von trockenheitstoleranten und lichtliebenden Arten verstanden (siehe S 64f).

Bei Aufnahme 16/137 handelt es sich um ein sehr inhomogenes, von mehreren Wegen durchzogenes, von der Flaum-Eiche dominiertes Feldgehölz an einer steilen Geländekante am Fuße eines Weingartens nordwestlich von Winden.

Die restlichen fünf komplexen Gehölze können innerhalb des Carpinion betuli dem **Polygonato latifolii-Carpinetum** Michalko & Džatko 1965 (siehe S 67) zugewiesen werden (siehe Anhang, Tab. 15).

Die Aufnahmen 5/38 – ein relativ inhomogenes teilweise recht steiles Waldstück nahe der Waldgrenze gegenüber der Bärenhöhle bei Winden – und 15/130 – ebenfalls ein großes Feldgehölz gegenüber der Bärenhöhle – werden von der Hainbuche beherrscht, wobei in Aufnahme 5/38 auch die Flaum-Eiche stattliche Artmächtigkeit erreicht.

Aufnahme 20/207 – ein recht breites Grabengehölz nahe dem Waldrand westlich von Breitenbrunn – wird hauptsächlich von Feld-Ahorn und Hainbuche zu gleichen Teilen aufgebaut.

Die Aufnahmen 21/233 – ein recht inhomogenes Grabengehölz am Ostrand des Thenau – und 27/442 – ein ebenfalls sehr inhomogenes Feldgehölz auf einer mehrstufigen, auch längs gefurchten Geländekante zwischen Weingärten direkt am Waldrand nördlich von Donnerskirchen – werden von Feld-Ahorn dominiert.

5.2.3 Vergleichende Ergebnisse der Vegetationserhebung

Im Folgenden werden die in Abb. 5.8 ersichtlichen häufigsten Klassen sowie die häufigsten Gesellschaften einander gegenübergestellt.

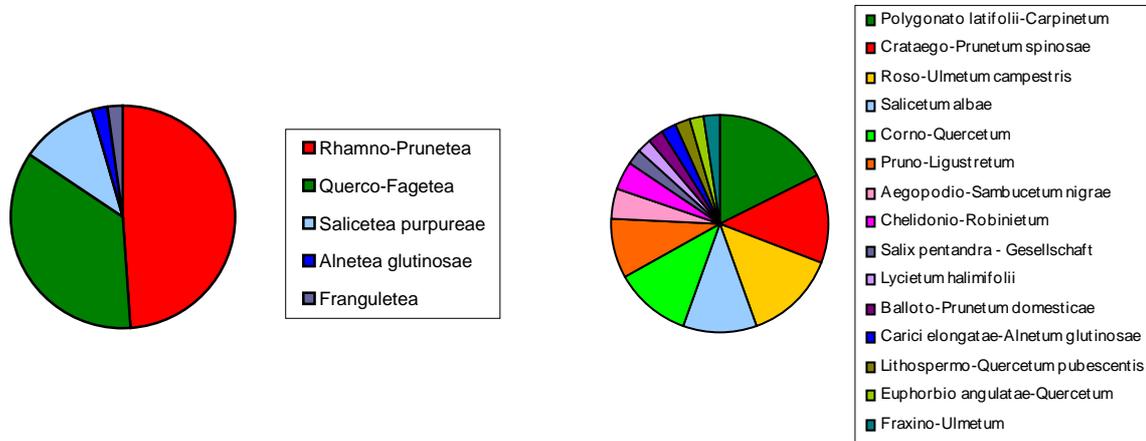


Abb. 5.8: Anteil der Vegetationsklassen (li.) und der Assoziationen (re.) an den Aufnahmen

Fast die Hälfte aller Aufnahmen fällt in die Klasse der *Rhamno-Prunetea*, nur rund ein Drittel entfällt auf die *Quercu-Fagetea*. Die *Salicetea purpureae* stellen mit 5 Aufnahmen die dritthäufigste Vegetationsklasse dar.

Bei den Assoziationen dominiert das *Polygonato latifolii-Carpinetum* knapp vor dem *Crataego-Prunetum spinosae*, dem *Roso-Ulmetum campestre*, dem *Salicetum albae*, dem *Corno-Quercetum* und dem etwas abgeschlagenen *Pruno-Ligustretum*.

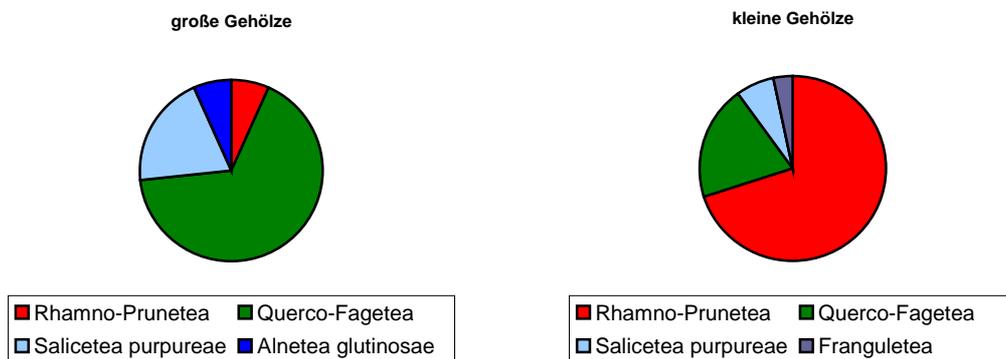


Abb. 5.9: Anteil der Vegetationsklassen an den großen (li.) bzw. an den kleinen (re.) Gehölzen

Wie Abb. 5.9 zeigt, handelt es sich bei der Mehrheit der großen Gehölze um Gesellschaften

der *Quercus-Fagetea*, und auch der Schwerpunkt der *Salicetea purpureae*-Gesellschaften liegt hier. Die Mehrheit der kleinen Gehölze fällt hingegen in die *Rhamno-Prunetea*.

Dieses Ergebnis ist im Prinzip zu erwarten. Schließlich benötigen die Erstgenannten als Klassen von Waldgesellschaften folglich eine gewisse Flächengröße. Die *Rhamno-Prunetea* haben als Klasse von Gebüsch- und neophytischen Gehölzgesellschaften des Offenlandes einen weitaus geringeren Flächenbedarf und dominieren daher die kleinen Gehölze.

Bei den kleinen, in die *Quercus-Fagetea* gestellten Gehölzen handelt es sich durchwegs um Waldfragmente in der Nähe der Waldgrenze oder zumindest in der Nähe kleinerer Waldstücke innerhalb der Offenlandschaft. Die zwei kleinen Gehölze innerhalb der *Salicetea purpureae* stellen Grabengehölze dar. Bei dem einzigen, den *Rhamno-Prunetea* zugehörigen großen Gehölz handelt es sich um ein hochwüchsiges Neophytengehölz der Assoziation *Chelidonio-Robinetum*.

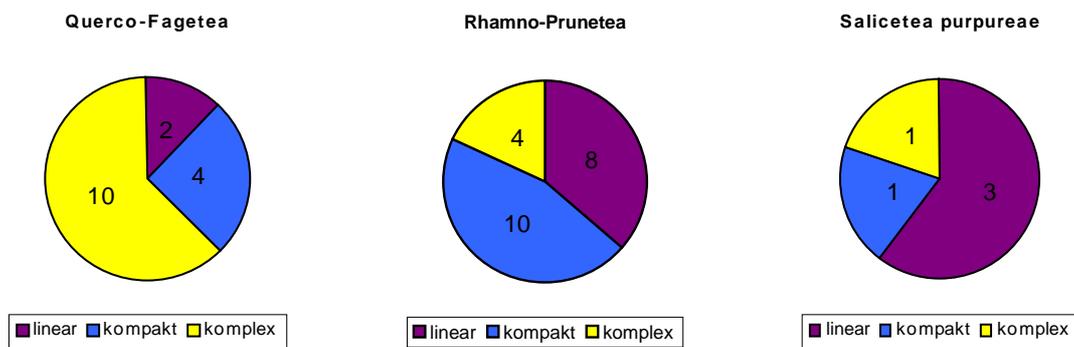


Abb. 5.10: Anteil der Formtypen bei den drei häufigsten Vegetationsklassen

Wie in Abb. 5.10 ersichtlich, handelt es sich bei rund zwei Drittel aller *Quercus-Fagetea* um komplexe Gehölzformen, bei einem Viertel um kompakte Gehölze und lediglich bei zweien um lineare Ausprägungen. Dies liegt wohl daran, dass Wälder von Natur aus eher flächig ausgebildet sind. Den hohen Anteil an komplexen Gehölzen führe ich darauf zurück, dass sowohl der Großteil der *Quercus-Fagetea*-Aufnahmen als auch der Großteil der komplexen Gehölze nahe der Waldgrenze liegt (siehe Tab. 5.2). Letzteres ist leicht dadurch zu erklären, dass in den weniger steilen, vom Waldrand weiter entfernten, praktisch flächendeckend bewirtschafteten Gebieten größtenteils nur Platz für geradlinige Randbiotop bleibt (vgl. FORMAN 1999).

	M_Dist_Waldgrenze	Median		M_Dist_Waldgrenze	Median
Querco-Fagetea	674.73	40.50	komplexe Gehölze	725.5196867	167.7527
Rhamno-Prunetea	807.06	436.23	kompakte Gehölze	909.5377267	501.7051
Salicetea purpureae	1496.49	398.35	lineare Gehölze	975.8458467	436.2311

Tab. 5.2: Mittlere Distanz zur Waldgrenze der drei häufigsten Vegetationsklassen (li.) und der verschiedenen Formtypen (re.)

Bei den *Rhamno-Prunetea* herrschen kompakte und lineare Formen zu nahezu gleichen Teilen vor, da dies, wie bereits gesagt, die Klasse der Gebüsche und Hecken ist. Die vier komplexen Gehölze innerhalb dieser Klasse bedürfen etwas näherer Betrachtung. Bei ihnen handelt es sich sicherlich nicht um hoch komplexe Formen, sie wurden aber aufgrund ihrer komplizierteren Randlinie im Zuge des Samplings dem komplexen Formtyp zugeordnet. Sie nehmen daher eine Vermittlerrolle zwischen hoch komplexen und streng linearen bzw. kompakten Gehölzformen ein.

Bei den *Salicetea purpureae* liegt der Schwerpunkt auf dem linearen Formtyp, da es sich bei zwei Aufnahmen um Grabengehölze, bei einem weiteren um einen Windschutzstreifen handelt.

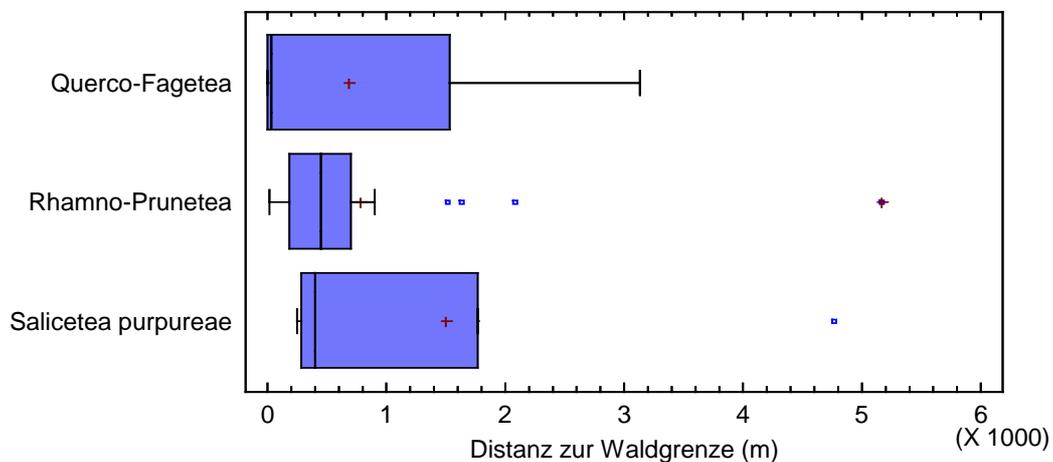


Abb. 5.11: Mittlere Distanz zur Waldgrenze der häufigsten Vegetationsklassen

Der Box-Plot in Abb. 5.11 stellt die mittlere Distanz zur Waldgrenze der häufigsten Vegetationsklassen dar. Der zuvor erwähnte Trend, dass die Waldgesellschaften vorwiegend in der Nähe des Waldrandes zu finden sind, ist hier gut zu erkennen, wenngleich die Daten auch eine recht hohe Streuung aufweisen.

Die Werte der *Rhamno-Prunetea* hingegen weisen, von den Ausreißern abgesehen, eine recht geringe Streuung auf. Jedoch liegen auch sie nicht allzu weit von der Waldgrenze entfernt, was meinen Eindruck bestärkt, dass vor allem die steileren Hangzonen durch Kleingehölze noch recht gut strukturiert sind, wohingegen die Landschaft zum Seevorgelände hin immer ausgeräumter wird (siehe auch Kapitel 5.3.1).

Auch die *Salicetea purpureae* sind, wie die *Rhamno-Prunetea*, vorwiegend relativ nahe der Waldgrenze zu finden (dort vor allem als Grabengehölze), gehen aber auch deutlich weiter in die flacheren Lagen hinein. Bei dem Ausreißer handelt es sich um besagten Windschutzstreifen im Seevorgelände bei Oggau.

Die Abbildungen auf der rechten Seite geben die Anteile der häufigsten Assoziationen an den drei Formtypen wieder.

Es zeigt sich, dass das *Crataego-Prunetum* als Gebüschgesellschaft mehr als ein Viertel aller kompakten Gehölze bestimmt. Auch die Waldgesellschaft des *Polygonato latifolii-Carpinetum* bildet einige kompakte Gehölze. Auffallend ist der hohe Anteil an anderen Assoziationen. Die kompakten Gehölze stellen mit 10 unterschiedlichen beschriebenen Gesellschaften den mannigfaltigsten Formtyp dar.

kompakte Gehölze

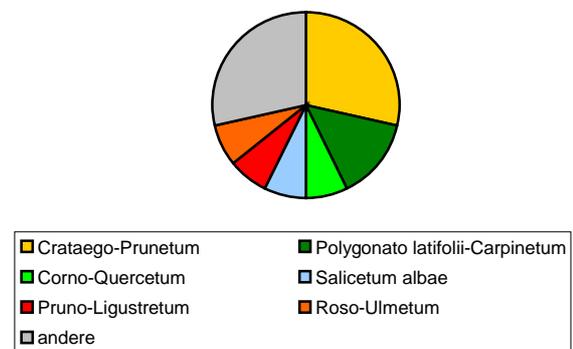


Abb. 5.12: Anteil der häufigsten Assoziationen an den kompakten Gehölzen

Die linearen Gehölze werden zu fast gleichen Teilen von *Roso-Ulmetum* und *Salicetum albae* dominiert. Es sind dies die ulmendominierten Feldhecken und die ulmen- oder weidendominierten Grabengehölze, die im ganzen Gebiet weit verbreitet sind. Bei den linearen Ausprägungen des *Pruno-Ligustretum* handelt es sich durchwegs um Lesesteinriegel.

lineare Gehölze

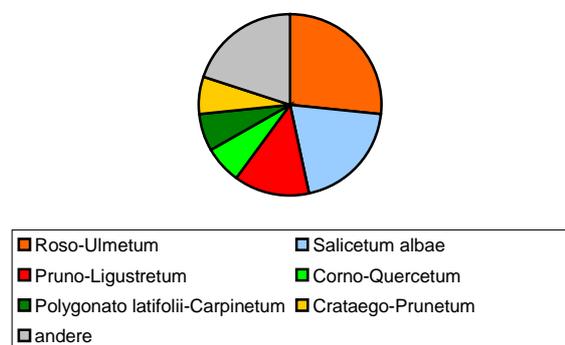


Abb. 5.13: Anteil der häufigsten Assoziationen an den linearen Gehölzen

Die komplexen Gehölze werden, wie bereits erwähnt von Waldgesellschaften dominiert. Ein Drittel entfällt dabei auf den im Gebiet ebenfalls sehr häufigen pannonischen Feldahorn-Hainbuchenwald. Bei rund einem Viertel handelt es sich um den in Österreich relativ seltenen lichten Flaumeichenmischwald. Alle anderen Assoziationen

sind nicht mit mehr als einer Aufnahme unter den komplexen Gehölzen vertreten.

komplexe Gehölze

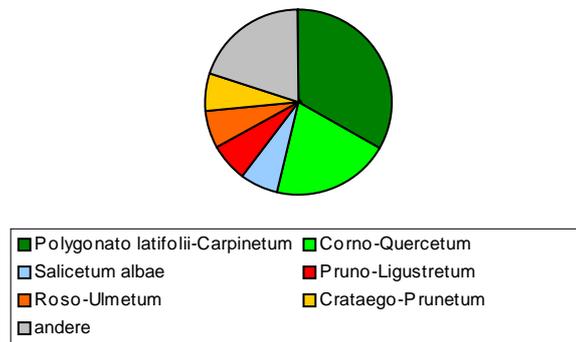


Abb. 5.14: Anteil der häufigsten Assoziationen an den komplexen Gehölzen

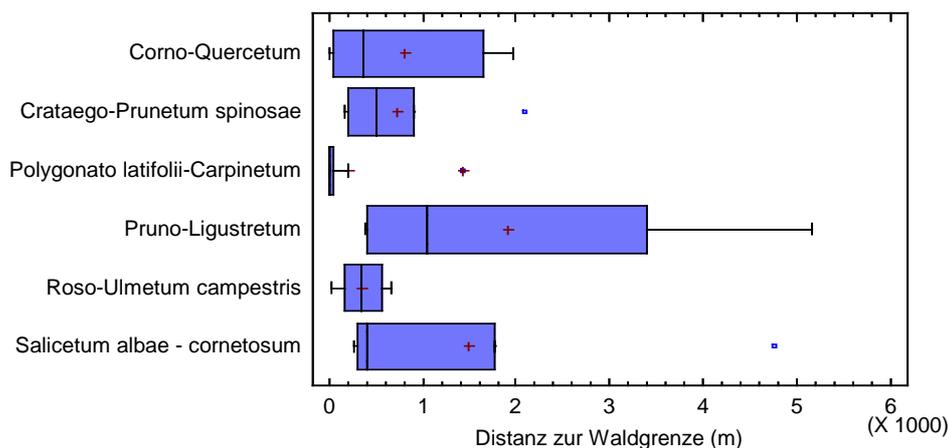


Abb. 5.15: Distanz der häufigsten Assoziationen zur Waldgrenze

Abb. 5.15 kann man die Distanz der häufigsten Gesellschaften zur Waldgrenze entnehmen. Es zeigt sich, dass von den Waldgesellschaften das *Polygonato latifolii-Carpinetum* sehr viel enger an die Nähe zu den großen Waldgebieten am Rücken des Leithagebirges gebunden ist als das *Corno-Quercetum*, welches auch noch in 2 km Entfernung zur Waldgrenze zu finden ist. Dabei handelt es sich vor allem um die Flaumeichenwälder des Hackelsberges und des Thenau. Von den Gebüschgesellschaften konzentrieren sich das *Roso-Ulmetum* und das *Crataego-Prunetum* eher auf die oberen Hangzonen. Mit zunehmendem Abstand zur Waldgrenze werden sie schließlich von Gehölzen des *Pruno-Ligustretum* abgelöst,

welche auch noch bis ins Seevorgelände hinein anzutreffen sind. Für das *Salicetum albae* gilt dasselbe wie für die *Salicetea purpureae* (siehe S 78), da es die einzige beschriebene Gesellschaft dieser Klasse im Untersuchungsgebiet darstellt.

Abb. 5.16 gibt einen Überblick über die mittleren Artenzahlen der häufigsten Assoziationen und ihre mittleren Stickstoffzeigerwerte. Die Abbildungen 5.17 und 5.18 sollen die genaue Verteilung der Artenzahlen bzw. der Stickstoff-Zeigerwerte veranschaulichen.

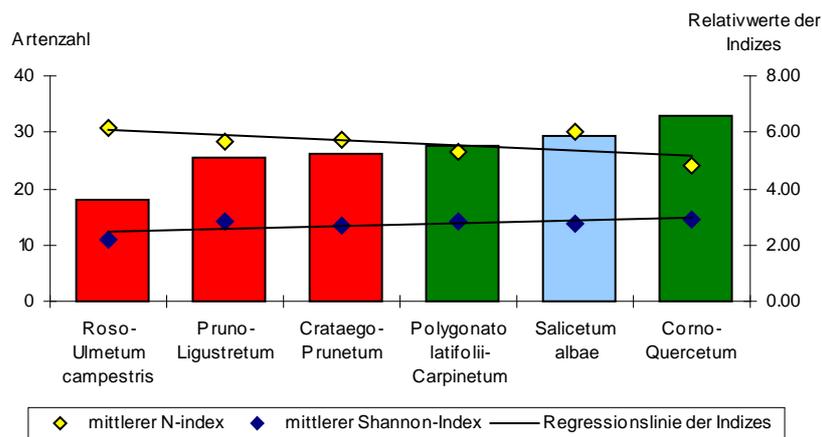


Abb. 5.16: Artenzahlen der häufigsten Assoziationen in Verbindung mit deren N- und Shannon-Indizes

Bereits auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass die Artenzahlen der Waldgesellschaften höher sind, zum Teil sogar deutlich, als die der Gebüschgesellschaften.

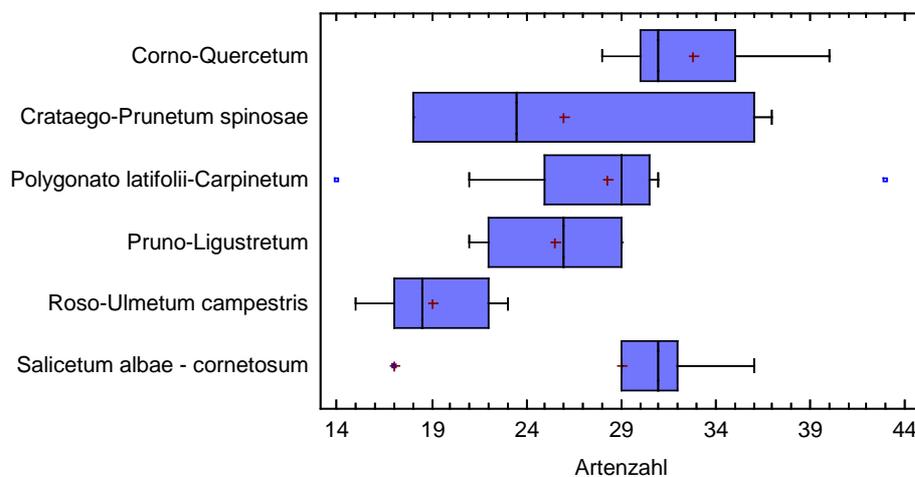


Abb. 5.17: Verteilung der Artenzahlen innerhalb der häufigsten Assoziationen

Der besonders niedrige Wert des *Roso-Ulmetum* liegt wohl darin begründet, dass es sich durch die Monodominanz der Feld-Ulme um eine prinzipiell relativ artenarme Gesellschaft handelt. Das *Crataego-Prunetum* stellt die Gesellschaft mit der höchsten Variabilität bezüglich der Artenzahl dar, was ich darauf zurückführe, dass diese Assoziation sowohl monodominante als auch gut durchmischte Bestände aufweisen kann. Die als besonders strauchreich beschriebene Gesellschaft des *Pruno-Ligustretum* weist auch in meinem Datensatz eindeutig die höchste Artenzahl innerhalb der *Rhamno-Prunetea* auf.

Des Weiteren fällt auf, dass es sich sowohl bei der Aufnahme mit der niedrigsten als auch bei der Aufnahme mit der höchsten Artenzahl um das *Polygonato latifolii-Carpinetum* handelt. Der untere Ausreißer stellt ein mit Sicherheit bewirtschaftetes Waldstück nahe der Bärenhöhle bei Winden dar, in dem neben der von der Hainbuche dominierten Baumschicht kaum Strauch- oder Krautschicht vorhanden war. Bei dem oberen Ausreißer handelt es sich um ein zum Aufnahmezeitpunkt trockengefallenes, von Ahorn und Hainbuche aufgebautes Grabengehölz mit aufgrund des Nährstoffreichtums außergewöhnlich diverser Krautschicht. Auch das *Salicetum albae* weist relativ hohe Artenzahlen auf, da es sich durchwegs um die trockene, strauchreiche Subassoziation *-cornetosum* handelt. Des weiteren ist schön zu sehen, dass die lichten Flaumeichenmischwälder der trockenen, mageren Standorte die höchste Artenzahl aufweisen.

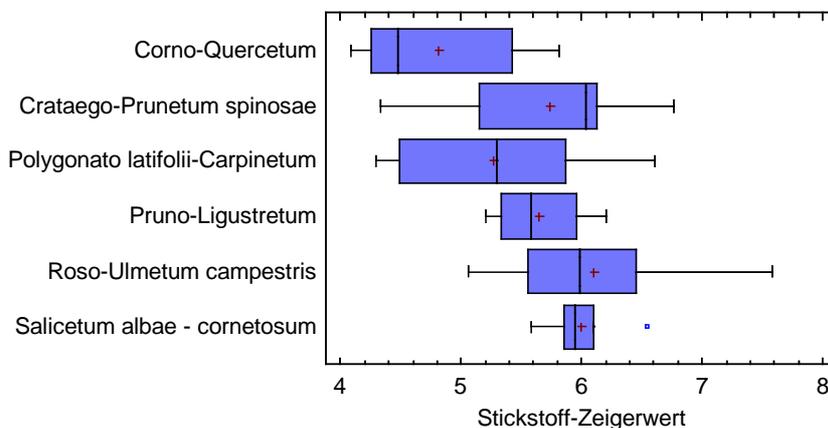


Abb. 5.18: Verteilung der Stickstoff-Zeigerwerte innerhalb der häufigsten Assoziationen

Die höchsten Stickstoff-Werte sind erwartungsgemäß bei den Assoziationen *Roso-Ulmetum* und *Salicetum albae* anzutreffen. Da es sich bei diesen beiden Gesellschaften zum größten Teil um Grabengehölze handelt, sind sie besonders durch Nährstoffeintrag aus Schlamm und eutrophierten Abwässern der Umgebung beeinflusst, was sich im Auftreten etlicher

Stickstoffzeiger in der Krautschicht äußert (vgl. LEHNER 1998, UNTERLERCHER 1991). Auch die nährstoffreichen, mesophilen Schlehengebüsche weisen ähnlich hohe Zeigerwerte auf. Die Vorliebe des *Corno-Quercetum* für magere Standorte ist ebenfalls deutlich erkennbar.

Folgende Graphik zeigt noch einmal die Artenzahlen aller 45 Vegetationsaufnahmen und die jeweils dazugehörigen Werte des N- und Shannon-Wiener-Index.

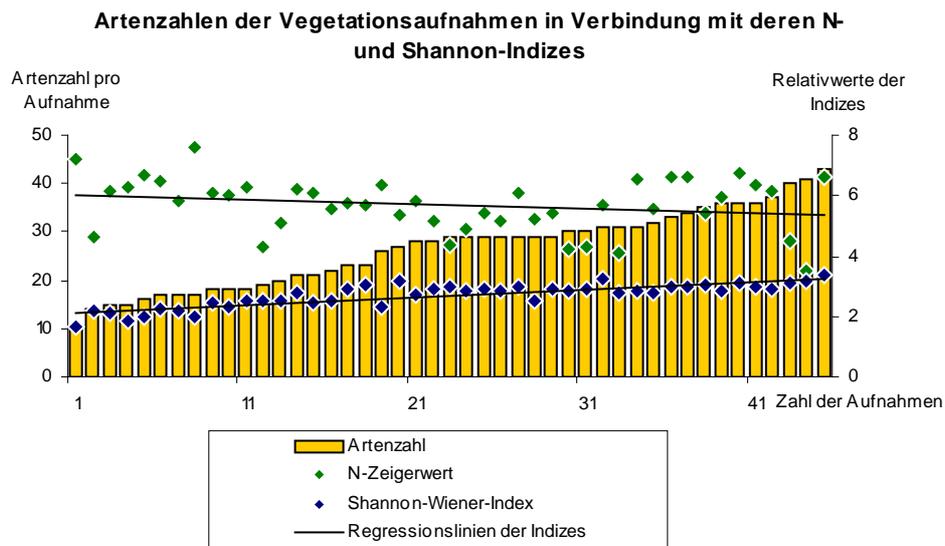


Abb. 5.19: Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen in Verbindung mit deren N- und Shannon-Indizes

Betrachtet man die Regressionlinien der Indizes, so scheint mit Abnahme des N-Zeigerwertes eine Zunahme der Artenzahl einherzugehen. Dieser mögliche Zusammenhang wird im folgenden Kapitel näher beleuchtet.

5.3 Biodiversität und Landschaftsstruktur

5.3.1 Landschaftsstruktur

Wenden wir uns nun der Ausstattung des Untersuchungsgebiets mit Gehölzstrukturen zu. Bei der Luftbildinterpretation konnten 1418 Polygone sowie 11549 Einzelbäume ausgewiesen werden. Abb. 5.20 (li.) zeigt, dass sich der Großteil der Strukturen oberhalb der Bundesstraße, die rund 700 – 1400 m unterhalb der Waldgrenze verläuft, befindet. Das Seevorgelände weist eine deutlich geringere Gehölzdichte auf. Karte 7.1, zu finden im Anhang, illustriert die Situation für das gesamte Untersuchungsgebiet, wobei grüne Zellen Gehölzstrukturenreichtum, rote Zellen strukturarme Gebiete kennzeichnen.

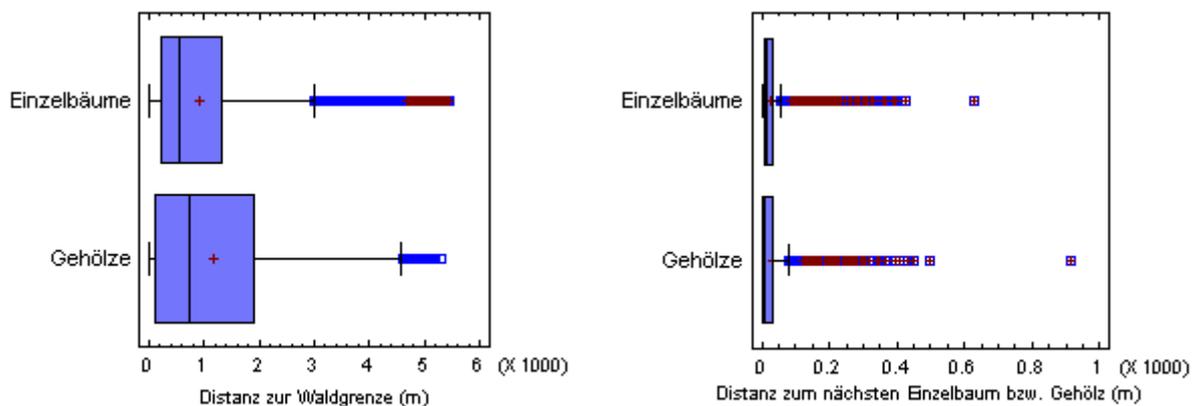


Abb. 5.20: Abstand der Gehölzstrukturen zur Waldgrenze (li.) und zur nächsten Struktur der selben Sorte (re.)

In Abb. 5.20 (re.) ist zu erkennen, dass beide Gehölzstrukturen im Großen und Ganzen einen sehr geringen Isolationsgrad aufweisen. Abb.5.21 verdeutlicht das am Beispiel der flächigen Gehölze.



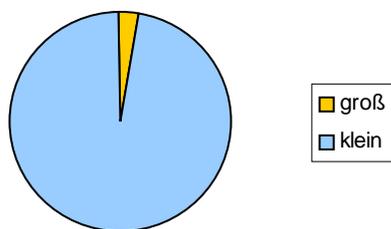
Abb. 5.21: Entfernung der flächigen Gehölze zum nächsten Gehölzbestand

Bei dem überwiegenden Teil liegt in einem Umkreis von 50 m zumindest ein weiteres flächiges Gehölz oder Einzelbaum. Bei einigen wenigen findet sich die nächste Gehölzstruktur zwar erst in mehr als 200 m Entfernung, mehr als 500 m sind es aber in keinem Fall. Die Schwellenwerte entsprechen den maximalen Aktionsradien einiger gehölzbewohnender Tiere und sind Abb. 2.4 in Kapitel 2.2.2 entnommen.

Die Karten 7.2 – 7.4 im Anhang stellen den Isolationsgrad der flächigen Gehölze im Nord-, Mittel- und Südteil des Gebiets dar. Die vorwiegend grüne Farbgebung zeigt, dass in den meisten Fällen das nächste flächige Gehölz innerhalb von 50 – 100 m liegt.

Karte 7.5 im Anhang zeigt die Vernetztheit der Einzelbäume bezogen auf ihre nächsten 5 Nachbarbäume. Es ist zu erkennen, dass der Nord- und Südteil des Gebiets durchaus ärmer an Einzelbäumen sind als der Mittelteil. Auch ist ersichtlich, dass die Region rund um Donnerskirchen eine besonders hohe Einzelbaumdichte aufweist. Südlich von Jois sind die Joiser Seewiesen als größerer leerer Bereich ebenfalls gut zu erkennen.

Häufigkeit der Größenklassen im Untersuchungsgebiet



Häufigkeit der Formtypen im Untersuchungsgebiet

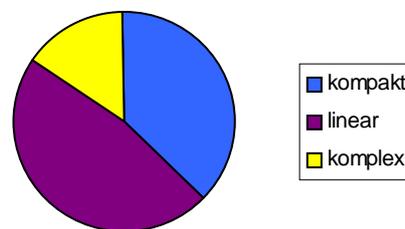
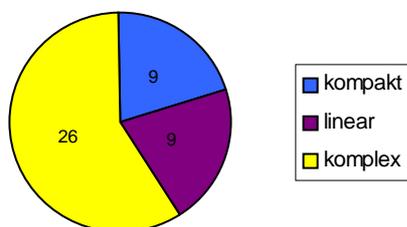


Abb. 5.22: Häufigkeit der Formtypen (li.) und der Größenklassen (re.) im Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet enthält 44 große und 1374 kleine sowie 671 lineare, 527 kompakte und 220 komplexe Gehölze.

Anteil der Formtypen an den großen Gehölzen



Anteil der Formtypen an den kleinen Gehölzen

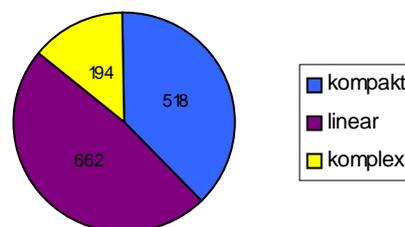


Abb. 5.23: Anteil der Formtypen an den großen (li.) und kleinen (re.) Gehölzen

Bei den großen Gehölzen dominiert der komplexe Formtyp, die linearen und kompakten

Ausprägungen treten gleich oft auf. Die kleinen Gehölze wiederholen das Bild der Häufigkeitsverteilung des gesamten Untersuchungsgebiets.

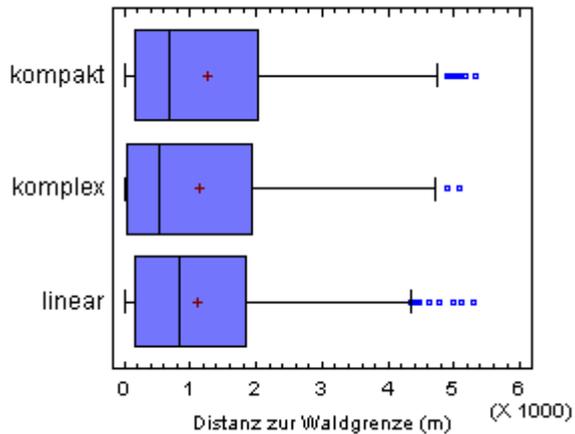


Abb. 5.24 lässt erkennen, dass es, was die Distanz zur Waldgrenze betrifft, keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Formtypen gibt. Allein komplexe Gehölze scheinen etwas enger an die Nähe zur Waldgrenze gebunden zu sein.

Abb. 5.24: Abstand der Formtypen zur Waldgrenze

Bei den Größenklassen besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den Medianen, was darauf hinweist, dass vor allem kleine Gehölze vermehrt in den oberen Hanglagen zu finden sind. Bei den großen Gehölzen fernab der Waldgrenze handelt es sich um die Waldreste am Hackelsberg und die Feuchtwälder im Nahbereich zum Schilfgürtel.

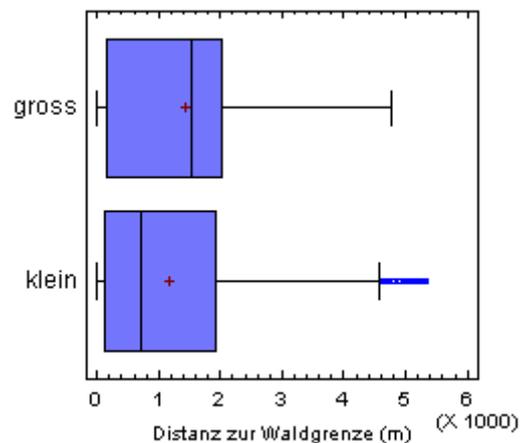


Abb. 5.25: Abstand der Größenklassen zur Waldgrenze

5.3.2 Biodiversität

Dieses Kapitel widmet sich nun der zentralen Fragestellung dieser Arbeit, inwieweit die Artenzahl in Gehölzen der Kulturlandschaft von deren Form und Größe abhängt, bzw. welche anderen Faktoren möglicherweise mehr Einfluss haben?

Betrachten wir zunächst den Faktor Größe. Der Box-Plot zeigt eine minimal höhere mittlere Artenzahl bei den großen Gehölzen.

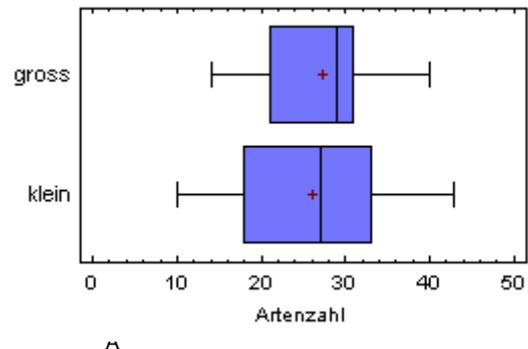
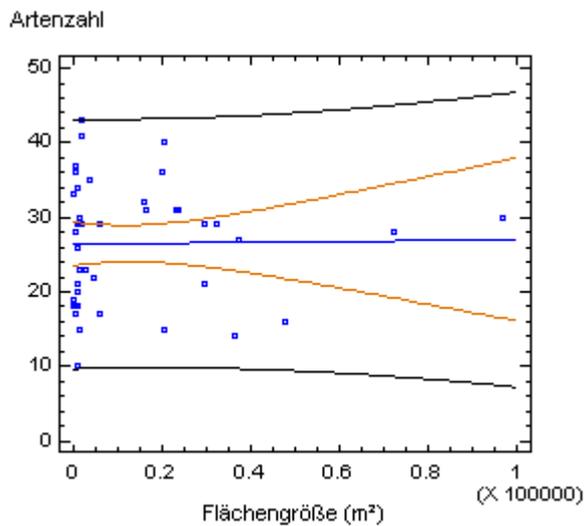


Abb. 5.26: Verteilung der Artenzahl in den Größenklassen



Abhängige Variable: Artenzahl

Unabhängige Variable:
Area_m²_

Lineares Modell: $Y = a + b \cdot X$

(Artenzahl = 26.4147 + 0.00000585255 * Area_m²_)

Abb. 5.27: Einfache Regression: Abhängigkeit der Artenzahlen von der Flächengröße

Parameter	Kleinste Quadrate - Schätzwert	Standardfehler	T-Statistik	p-Wert
Abs.-Glied	26.4147	1.44035	18.3391	0.0000
Anstieg	0.00000585255	0.0000605749	0.0966168	0.9235

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	0.624046	1	0.624046	0.01	0.9235
Residuum	2874.62	43	66.8516		
Total (Korr.)	2875.24	44			

Korrelationskoeffizient = 0.0147323
 $R^2 = 0.0217041$ Prozent
 R^2 (korrigiert für FG) = -2.30337 Prozent
 Standardfehler der Schätzung = 8.17629
 Mittl. Absolutfehler = 6.79113
 Durbin-Watson-Statistik = 2.4374 (P=0.9293)
 Residuen-Autokorrelation bei Lag 1 = -0.243831

Die lineare Regression zeigt keinerlei signifikanten Zusammenhang zwischen Artenzahl und Flächengröße in meinem Datensatz.

Wie sieht es nun mit dem Einfluss der Form auf die Artenzahl aus? Im Box-Plot ist zu erkennen, dass sich zumindest die Formtypen komplex und linear im Mittel doch deutlich voneinander unterscheiden.

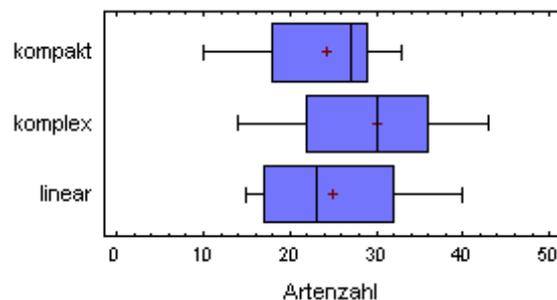


Abb. 5.28: ANOVA – Artenzahlen in den unterschiedlichen Formtypen

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	302.178	2	151.089	2.47	0.0971
Residuum	2573.07	42	61.2635		
Total (Korr.)	2875.24	44			

$R^2 = 10.5096$ Prozent
 R^2 (korrigiert für FG) = 6.24819 Prozent
 Standardfehler der Schätzung = 7.8271
 Mittlerer absoluter Fehler = 6.5363
 Durbin-Watson-Statistik = 2.379 (P=0.9001)

Die Varianzanalyse zeigt, dass tatsächlich ein signifikanter Unterschied (90%-Signifikanzniveau) zwischen den verschiedenen Formtypen hinsichtlich ihrer Artenzahl besteht. Laut R^2 -Statistik können jedoch, nur rund 10,5% der Variabilität der Artenzahlen

durch den Formtyp erklärt werden.

Des Weiteren wurden die Formtypen nach Größenklasse getrennt untersucht. Um einen möglichen kombinierten Einfluss dieser beiden Faktoren aufdecken zu können, wurde ebenfalls eine Varianzanalyse durchgeführt.

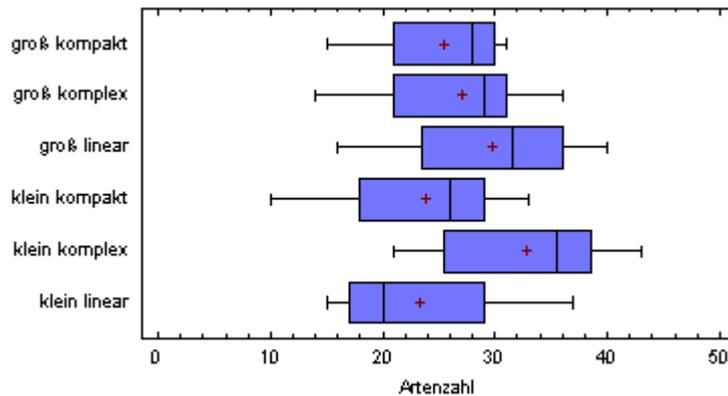


Abb. 5.29: ANOVA – Artenzahlen der verschiedenen Formtypen getrennt nach Größenklasse

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	561.529	5	112.306	1.89	0.1178
Residuum	2313.72	39	59.326		
Total (Korr.)	2875.24	44			

$R^2 = 19.5298$ Prozent

R^2 (korrigiert für FG) = 9.21307 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 7.70234

Mittlerer absoluter Fehler = 6.10354

Durbin-Watson-Statistik = 2.15269 (P=0.7094)

Im Box-Plot ist gut ersichtlich, dass bei den großen Gehölzen die Form keine allzu große Rolle spielt, bei kleinen Gehölzen jedoch ein wichtiger Faktor zu sein scheint. Kleine komplexe Flächen zeichnen sich eindeutig durch die höchste Artenzahl aus, wohingegen kleine lineare Gehölze mit Abstand am artenärmsten sind.

Der Zusammenhang zwischen den Formtypen getrennt nach Größenklasse ist, wie in der Tabelle ersichtlich, gerade nicht mehr signifikant (90%-Signifikanzniveau), was aber möglicherweise an dem, für statistische Zwecke sehr kleinen Datensatz liegen kann.

Um die in Kapitel 5.2.4 angesprochene mögliche Abhängigkeit der pflanzlichen Biodiversität vom vorherrschenden Stickstoffregime der jeweiligen Aufnahme­fläche näher zu beleuchten, wurde eine einfache Regressionsanalyse durchgeführt.

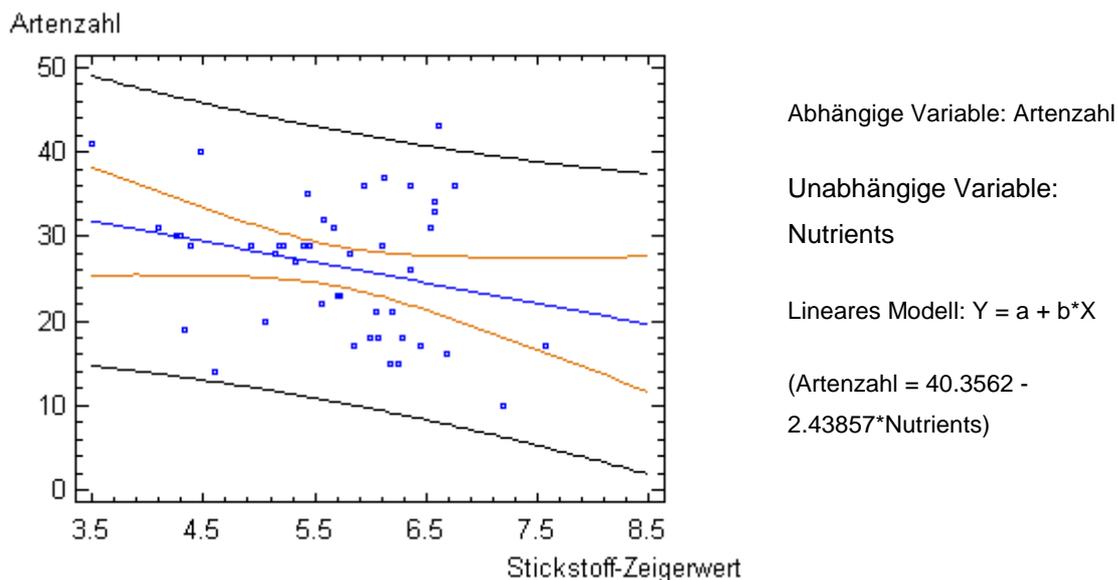


Abb. 5.30: Einfache Regression: Abhängigkeit der Artenzahlen vom Stickstoff-Regime

Parameter	Kleinste Quadrate - Schätzwert	Standardfehler	T-Statistik	p-Wert
Abs.-Glied	40.3562	7.73185	5.21948	0.0000
Anstieg	-2.43857	1.34386	-1.8146	0.0766

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	204.514	1	204.514	3.29	0.0766
Residuum	2670.73	43	62.11		
Total (Korr.)	2875.24	44			

Korrelationskoeffizient = -0.266701
 R^2 = 7.11294 Prozent
 R^2 (korrigiert für FG) = 4.95277 Prozent
 Standardfehler der Schätzung = 7.88099
 Mittl. Absolutfehler = 6.24747
 Durbin-Watson-Statistik = 2.30291 (P=0.8442)
 Residuen-Autokorrelation bei Lag 1 = -0.191341

Es herrscht zwar ein signifikanter Zusammenhang (90%-Signifikanzniveau) zwischen beiden Variablen, jedoch die R²-Statistik zeigt, dass nur 7% der Variabilität der Artenzahlen durch den über die Zeigerwerte geschätzten Stickstoffeinfluss erklärt werden können. Der Korrelationskoeffizient von -0.266701 bedeutet eine relativ schwache (lineare) Abhängigkeit zwischen den Variablen.

Ein weiterer Faktor, der möglicherweise Einfluss auf die Artenzahl haben könnte, ist der Isolationsgrad der Gehölze. Hierfür wurde sowohl für die Distanz zur Waldgrenze als auch für die Distanz zum nächsten Gehölz eine lineare Regression durchgeführt.

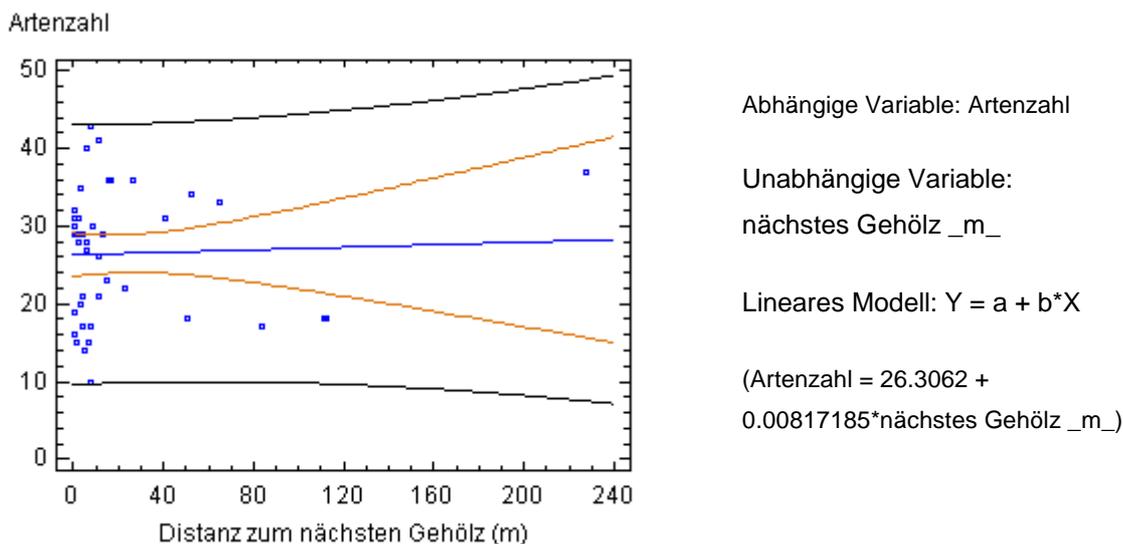


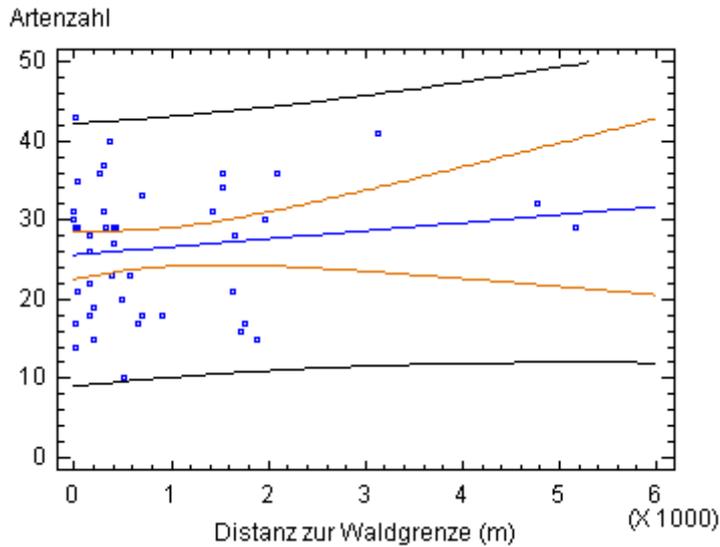
Abb. 5.31: Einfache Regression: Abhängigkeit der Artenzahlen von der Distanz zum nächsten Gehölz

Parameter	Kleinste Quadrate - Schätzwert	Standardfehler	T-Statistik	p-Wert
Abs.-Glied	26.3062	1.38666	18.971	0.0000
Anstieg	0.00817185	0.0296629	0.275491	0.7843

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	5.06588	1	5.06588	0.08	0.7843
Residuum	2870.18	43	66.7483		
Total (Korr.)	2875.24	44			

Korrelationskoeffizient = 0.0419749
R² = 0.17619 Prozent
R² (korrigiert für FG) = -2.14529 Prozent
Standardfehler der Schätzung = 8.16997
Mittl. Absolutfehler = 6.83152
Durbin-Watson-Statistik = 2.39561 (P=0.9066)
Residuen-Autokorrelation bei Lag 1 = -0.221979



Abhängige Variable: Artenzahl

Unabhängige Variable:

Dist_Wald_m_

Lineares Modell: $Y = a + b \cdot X$

(Artenzahl = 25.6046 + 0.0010161 * Dist_Wald_m_)

Abb. 5.32: Einfache Regression: Abhängigkeit der Artenzahlen von der Distanz zur Waldgrenze

Parameter	Kleinste Quadrate - Schätzwert	Standardfehler	T-Statistik	p-Wert
Abs.-Glied	25.6046	1.51249	16.9288	0.0000
Anstieg	0.0010161	0.00104898	0.968648	0.3381

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	61.3993	1	61.3993	0.94	0.3381
Residuum	2813.85	43	65.4383		
Total (Korr.)	2875.24	44			

Korrelationskoeffizient = 0.146132

$R^2 = 2.13545$ Prozent

R^2 (korrigiert für FG) = -0.140472 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 8.08939

Mittl. Absolutfehler = 6.70748

Durbin-Watson-Statistik = 2.41842 (P=0.9181)

Residuen-Autokorrelation bei Lag 1 = -0.232552

Auch für diese beiden Faktoren konnte kein signifikanter Zusammenhang mit der Artenzahl nachgewiesen werden, wobei eine Signifikanz bei der Distanz zum nächsten Gehölz deutlich stärker abgelehnt wurde ($p = 0.7843$) als bei der Distanz zur Waldgrenze ($p = 0.3381$).

Zu guter Letzt soll noch der bereits in Kapitel 5.2.4 angesprochene Zusammenhang von Artenzahl und Assoziation beleuchtet werden. Bereits im Box-Plot sind deutliche Unterschiede in der Artenvielfalt der verschiedenen Assoziationen zu erkennen.

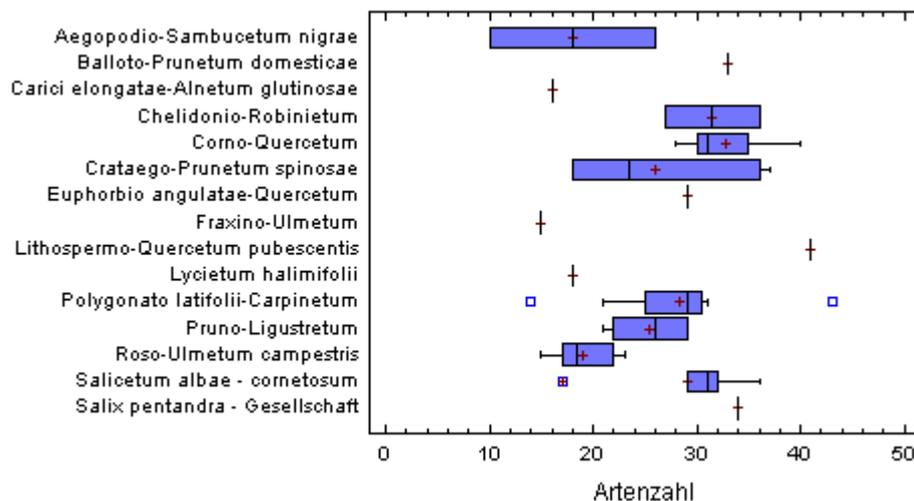


Abb. 5.33: ANOVA – Artenzahlen in den unterschiedlichen Formtypen

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	1421.44	14	101.532	2.10	0.0437
Residuum	1453.8	30	48.46		
Total (Korr.)	2875.24	44			

$R^2 = 49.4373$ Prozent

R^2 (korrigiert für FG) = 25.8414 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 6.96132

Mittlerer absoluter Fehler = 4.15111

Durbin-Watson-Statistik = 2.21175 (P=0.5829)

Die Varianzanalyse zeigt einen signifikanten Zusammenhang (95%-Signifikanzniveau) zwischen Artenzahl und Assoziation. An der R^2 -Statistik ist zu erkennen, dass fast 50% der Variabilität der Artenzahl durch die Pflanzengesellschaft erklärt werden können.

Somit hat der Faktor Assoziation von allen untersuchten Variablen den mit Abstand stärksten Einfluss auf die Artenzahl.

Wir haben gesehen, dass von den untersuchten Variablen die Faktoren Formtyp, Stickstoffregime der Aufnahme­fläche und Assoziation einen signifikanten Einfluss auf die Artenzahl haben. Wie sieht es aber mit dem kombinierten Gesamteinfluss aller Variablen auf die Artenvielfalt aus. Dazu wurde ein Allgemein lineares Modell berechnet.

Varianzanalyse

Ursache	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F-Quotient	p-Wert
Modell	1725.87	20	86.2935	1.8	0.0845
Residuum	1149.37	24	47.8906		
Total (Korr.)	2875.24	44			

$R^2 = 60.0252$ Prozent

R^2 (korrigiert für FG) = 26.7128 Prozent

Standardfehler der Schätzung = 6.9203

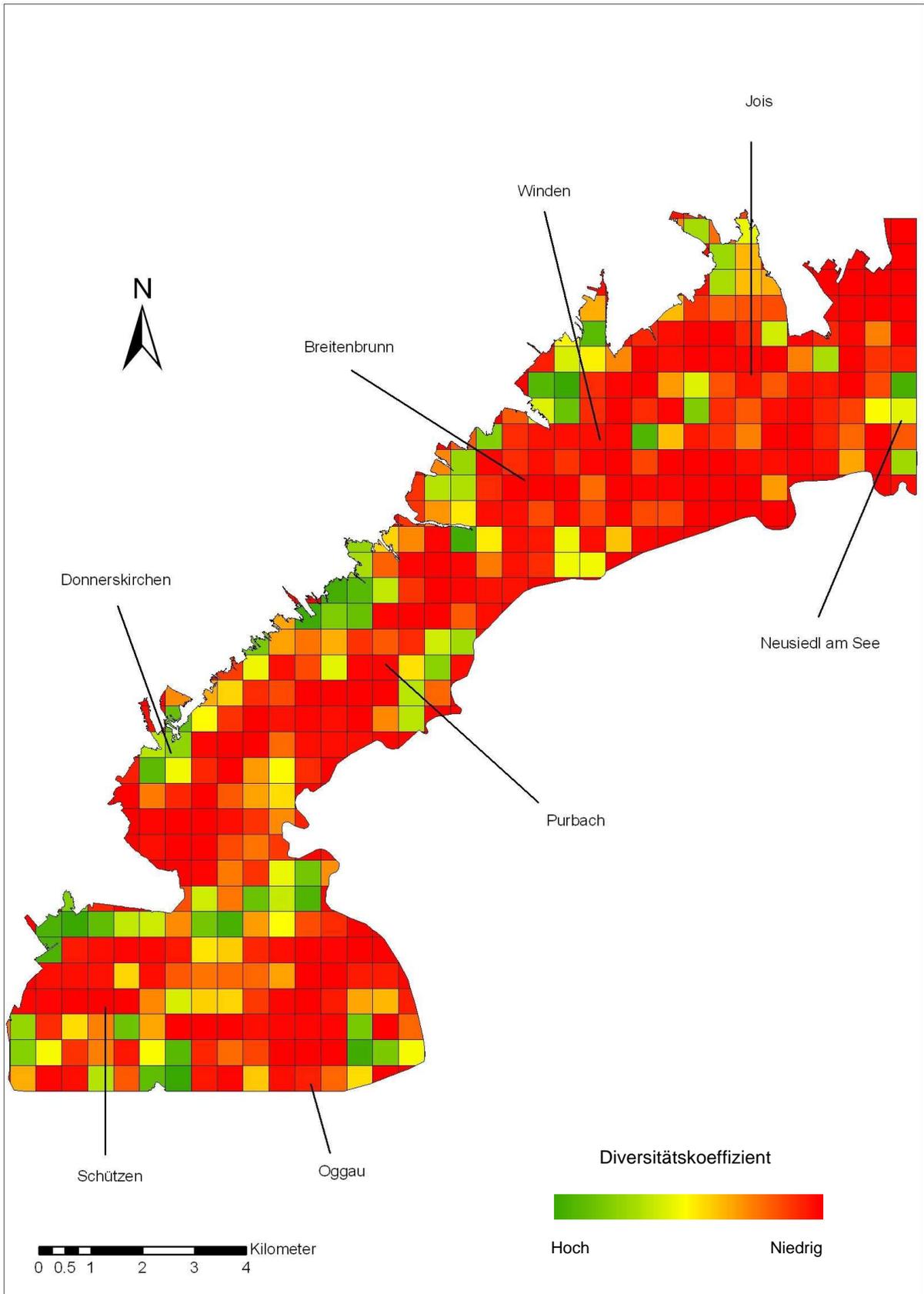
Mittlerer absoluter Fehler = 3.74671

Durbin-Watson-Statistik = 2.10638 (P=0.5313)

Auch für dieses Modell besteht ein signifikanter Zusammenhang (90%-Signifikanzniveau) mit der Artenzahl. Die R^2 -Statistik zeigt, dass dieses Modell insgesamt 60% der Variabilität innerhalb der Artenzahl erklären kann.

Zum Abschluss wollen wir uns der letzten Fragestellung widmen. Wir haben zu Beginn dieses Kapitels gesehen, dass zwar die Form, jedoch nicht die Größe von Gehölzen signifikanten Einfluss auf deren Artenzahl hat. Aufgrund dessen floss lediglich der Faktor Form in die Erstellung der Hotspot-Karte ein.

Es ist deutlich zu erkennen, dass sich die Hotspots der Biodiversität (grün) hauptsächlich im oberen Hangbereich nahe der Waldgrenze konzentrieren. Des Weiteren ist auch der Mündungsbereich der Wulka (grüngelber Bereich in der Verengung unterhalb von Donnerskirchen) als artenreiches Gebiet sehr gut zu erkennen. Die Naturschutzgebiete des untersuchten Raumes stechen ebenfalls als grüne Rasterzellen ins Auge (Jungerberg und Hackelsberg zwischen Winden und Jois; Goldberg am unteren Rand des Gebiets zwischen Schützen und Oggau). Auch das Levardeck östlich von Oggau und das Gebiet rund um den Purbacher Campingplatz können als Biodiversitäts-Hotspots bezeichnet werden.



Karte 5.1: Hotspot-Karte der Biodiversität des Untersuchungsgebiets

6 DISKUSSION

6.1 Methodenkritik

6.1.1 Samplingdesign

Ein Kernpunkt dieser Arbeit war es zu untersuchen, welche Form-Indizes am besten geeignet sind die Form eines Patches zu beschreiben. Die Streudiagramme in Kapitel 5.1 haben gezeigt, dass die gebräuchlichsten Indizes ihrem Ruf bei weitem nicht gerecht werden konnten. Am schlechtesten schnitt dabei der PAR ab. Dieser Index wäre an sich ein sehr guter Maßstab für die Komplexität eines Patches, jedoch variiert er stark mit der Flächengröße (MCGARIGAL 2002). Er ist daher überhaupt nicht dazu geeignet Flächen unterschiedlicher Größe miteinander zu vergleichen.

Der Shape Index ist eine Weiterentwicklung des simplen Umfang-Flächeninhalt-Verhältnisses. Er eliminiert das Problem der Größenabhängigkeit, indem er den Umfang des Polygons mit dem Umfang des flächengleichen Kreises vergleicht (MCGARIGAL 2002). FORMAN und GODRON (1986) sind der Meinung, dass dieser Index auf breiter Ebene in der landschaftsökologischen Forschung anwendbar ist. Meine Untersuchungen haben gezeigt, dass der SI zwar in der Lage ist kompakte Formen von anderen zu trennen. Er ist jedoch nicht in der Lage zwischen linearen und komplex geformten Polygonen zu unterscheiden. Ein weiterer grundlegender, auf dem Umfang-Flächeninhalt-Verhältnis basierender Index ist die Fraktale Dimension. MANDELBROT (1983) führte das Konzept von Fraktalen, geometrische Formen, die auf allen Skalenebenen strukturiert sind, ein. Die Fraktale Dimension kann daher auf Flächen über etliche verschiedene Skalen hinweg angewendet werden. Sie reagiert allerdings sehr sensibel auf Unterschiede in der Digitalisierungsgenauigkeit. Daher sollte ein Vektordatensatz unbedingt generalisiert werden, wenn mit der Fraktalen Dimension gearbeitet wird, um einen konsistenten Datensatz zu gewährleisten (MOSER et al. 2002). Ein weiteres Manko dieses Index ist die Tatsache, dass eine Fläche mit geradlinigen Grenzen immer den Wert 2 annimmt, auch wenn sie z.B. eine lange, schmale Form besitzt. Daher scheint die Fraktale Dimension weniger ein Maß für die Flächenform zu sein, sondern wohl eher ein Maß für die Rauheit der Grenzlinie (JÄGER 2000). Diese Vermutung wird durch meine Ergebnisse bestärkt.

Bei der Compactness handelt es sich um den Kehrwert des SI, daher gilt Obengesagtes in gleichem Maße auch für diesen Index. Er wurde in dieser Arbeit dem Shape Index vorgezogen, da er, aufgrund der Tatsache, dass er nur Werte zwischen 0 und 1 annimmt, einen sehr viel besseren Überblick über die Streuung geben kann. Daher war er besser geeignet, um Schwellenwerte ablesen zu können.

Etliche Indizes verwenden Flächen- und/oder Umfang-Maße um zu berechnen, wie stark die Polygonform von der Kreisform abweicht. Wie FORMAN (1999) betont, kann allerdings keiner von ihnen messen, ob besagte Abweichung durch Linearität, Vorhandensein von „Fortsätzen“, Rauheit der Grenzlinie oder gar durch eine Kombination dieser Faktoren zustande kommt. Der in dieser Arbeit verwendete Ansatz, auch nicht auf dem Umfang-Flächeninhalt-Verhältnis basierende Indizes zu verwenden, ist ein Versuch dieser Problematik zu begegnen.

Die angesprochenen zwei Indizes basieren auf dem kleinsten umschreibenden Rechteck. Das Verhältnis von Länge zu Breite dieses Rechtecks gibt die Linearität des inskribierten Polygons sehr gut wieder. Der Flächenanteil des kleinsten umschreibenden Rechtecks, der von dem eingeschriebenen Polygon ausgefüllt wird, wurde als Maß für die Komplexität eines Polygons herangezogen. Dem liegt folgende Überlegung zugrunde: Sowohl kompakte, als auch lineare Formen haben ein umschreibendes Rechteck, das kaum größer als sie selbst ist. Sie füllen daher einen Großteil der umschreibenden Fläche aus. Komplexe Polygone, also Formen mit Fortsätzen und Einbuchtungen, füllen in der Regel weniger von der Rechtecksfläche aus. Sie zeichnen sich daher durch niedrigere Werte dieses Index aus. Eine Schwachstelle dieses Index ist wie gesagt die Tatsache, dass lange, linear gewundene Strukturen, wie z.B. bachbegleitende Gehölze, aufgrund ihres großen umschreibenden Rechtecks, ebenfalls sehr niedrige Werte besitzen. Mit dieser Problematik haben sich auch MOSER et al. (2002) beschäftigt. Ihre Untersuchung hat gezeigt, dass der Index NSCP (Number of shape characterising points) komplexe Formen am besten identifizieren konnte. Das Ersetzen des Index MBR_Area durch NSCP könnte eine Möglichkeit darstellen dieses Sampling-Modell weiter zu verbessern. Aber auch dieser Index erfordert das Generalisieren des Vektordatensatzes.

Den in dieser Arbeit verwendeten Ansatz einer Kombination von drei Indizes halte ich für sehr sinnvoll. Schon FORMAN (1999) schreibt, dass kein einzelner Shape-Index alle verschiedenen Formen eindeutig voneinander unterscheiden kann. Ein spezieller Index-Wert kann bei vielen verschiedenen Formen auftreten, und es ist nicht möglich allein anhand dieser Zahl die Form zu rekonstruieren. WOLFRAM (2002) geht einen Schritt weiter, indem er sagt, dass die Mathematik prinzipiell nicht in der Lage ist natürliche Systeme abzubilden. Er vertritt die interessante Ansicht, dass aber Computerprogramme vermögen, die Komplexität der Natur zufriedenstellend zu beschreiben. Auch in der vorliegenden Arbeit konnten die Polygone letztlich nicht durch einen mathematischen Index, sondern durch ein winziges Computerprogramm, der SQL-Abfrage, klassifiziert werden.

Die Einteilung in starre Klassen bringt natürlich auch einen gewissen Informationsverlust mit sich. So ist z.B. ein Gradient von einfachen bis hin zu komplexen, von kompakten bis hin zu linearen Formen nicht darstellbar. Eine Möglichkeit dieses Problem zu beheben wäre die Berechnung einer Metavariablen aus den drei Indizes, ähnlich dem Algorithmus, den KUTTNER (2009) für Störungseinfluss und Hemerobie verwendet hat.

6.1.2 Vegetationserhebung

Bei der Klassifizierung der Vegetationsaufnahmen gestaltete sich die Zuordnung der korrekten Syntaxa zum Teil recht schwierig. Da Gebüsche oft ein Mosaik aus verschiedenen Gesellschaften darstellen, und insbesondere in Heckengesellschaften die umgebende Vegetation einen sehr starken Einfluss hat, bedurfte es unter Umständen auch starker Berücksichtigung der jeweiligen Standortfaktoren, um Zuordnungen treffen zu können. Da die Rhamno-Prunetea eine verhältnismäßig heterogene Klasse darstellen, und die bestandsbildenden Sträucher zum Großteil auch in Waldgesellschaften vorkommen, war es nicht ernsthaft möglich eine sinnvolle Vorsortierung der Gesellschaften mit TWINSPAN zu erreichen. Für die Klassifizierung von Vegetationsaufnahmen in Kleingehölzen der Kulturlandschaft ist daher der Bestimmungsschlüssel in „Die Wälder und Gebüsche Österreichs“ (WILLNER & GRABHERR (Hrsg.) 2007) einer TWINSPAN-Analyse eindeutig vorzuziehen.

Ein weiterer Kritikpunkt betrifft die verwendete Nutztypenliste. Diese wäre aus meiner Sicht um den Typ „kleinflächiges Gebüsch“ zu erweitern. Bei der dieser Arbeit zugrunde liegenden Kartierung wurden auch kleinste Gebüschbestände mangels passender Kategorie als „Feldgehölz“ ausgewiesen, was eindeutig am Sinn einer solchen Liste vorbei geht.

6.2 Landschaftsstruktur und Biodiversität

Die Landschaftsstruktur, d.h. das „Muster“ oder „Mosaik“ einer Landschaft ergibt sich nach dem in der Landschaftsökologie mittlerweile weit verbreiteten Ansatz von FORMAN (1999) aus der Zusammensetzung und Anordnung diskreter Landschaftselemente („patches“). Diese prägen die Landschaft in charakteristischer Art und Weise, und ermöglichen ihre Beschreibung, Identifizierung und Typisierung. Unter *Zusammensetzung* versteht man die Anzahl und Art der einzelnen Landschaftselemente, während sich der Begriff *Anordnung* auf die Lage der einzelnen Elemente zueinander bezieht (LI & REYNOLDS 1993).

Landschaftsstruktur meint also:

- die räumlichen Beziehungen zwischen Ökosystemen
- deren räumliche Anordnung und funktionelle Verknüpfung (TURNER & GARDNER 1991)
- die Verteilung von Energie, Material und Arten im Verhältnis zur Größe, Form, Zahl, Art und Konfiguration von Ökosystemen (TURNER 1989, 173)

Die „primäre Landschaftsstruktur“ ist das Resultat der strukturellen Komponenten, die Geodiversität und Biodiversität bestimmen. Auf ihr baut die durch anthropogene Nutzungen entstandene „sekundäre Landschaftsstruktur“ auf (WALZ 2001). In Kulturlandschaften bewirken die Interaktionen zwischen Mensch und Natur eine enge Beziehung zwischen natürlichen und kulturellen Mustern und Prozessen (WALZ 2006).

Erkenntnisse um die Zusammenhänge zwischen Landschaftsstruktur und den unterschiedlichen landschaftlichen Funktionen und Prozessen erlauben eine Modellierung landschaftlicher Prozesse und ermöglichen schließlich auch Aussagen über die Nachhaltigkeit einer Kulturlandschaft (PETERSEIL et al. 2004).

Die vorliegende Studie hat die räumliche Anordnung von gehölzgeprägten Strukturelementen im Untersuchungsgebiet sowie den Zusammenhang zwischen Form und Artenzahl in eben jenen Elementen zum Thema. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass das Gebiet noch relativ reich an gehölzgeprägten Strukturelementen ist, wenngleich diese nicht gleichmäßig im Raum verteilt sind (s. Karte. 7.1). Der Großteil der Einzelbäume als auch der flächigen Gehölze konzentriert sich auf die obere Hangzone, was aus Erosionsschutzgründen durchaus positiv zu bewerten ist (vgl. Kapitel 2.2.3). Den insgesamt relativ hohen Strukturreichtum sehe ich in der historisch gewachsenen klein- bzw. kleinstbetrieblichen Struktur der burgenländischen Landwirtschaft. Das heutige Burgenland gehörte bis zum Jahr 1921 zu Ungarn. Aufgrund der in Ungarn üblich gewesenen Realteilung von Grund und Boden ist im Burgenland nach wie vor eine stärkere Besitzaufsplitterung als in den übrigen Bundesländern gegeben (vgl. WUTSCHITZ 1995). Dass in den steileren Lagen nahe der Waldgrenze mehr Gehölze zu finden sind, liegt wohl darin begründet, dass steile, unebene Gebiete weniger stark von Intensivierung betroffen sind als die ebenen Lagen. Folglich kam es im flachen Seevorgelände im Zuge der Meliorierungsmaßnahmen Mitte des letzten Jahrhunderts zu einer stärkeren Ausräumung der Landschaft. Diese Entwicklung ist unter anderem im Hinblick auf die fehlende Windschutzwirkung der Hecken und Feldgehölze

kritisch zu betrachten, gehört das Gebiet doch zu den windreichsten Regionen Österreichs. Wie in Kapitel 2.2.4 bereits angesprochen, stellen Hecken aus Bäumen und Sträuchern die dauerhafteste Form der Windschutzanlage dar (JEDDELOH 1979) und gewährleisten für dahinterliegende landwirtschaftliche Kulturen einen wirkungsvollen Schutz, was sogar zur Erhöhung landwirtschaftlicher Erträge führen kann (GRUNERT et al. 1984).

Die Karten 7.2 – 7.4 lassen erkennen, dass die vorhandenen flächigen Gehölze im Großen und Ganzen auch einen relativ geringen Isolationsgrad aufweisen (vgl. Abb. 5.21). Wie in Kapitel 2.2.2.3 bereits erwähnt, kommt Hecken und Feldgehölzen große Bedeutung als Vernetzungselement im Biotopverbundsystem zu. Ein Blick auf die Aktionsradien einiger gehölbewohnender Tiere in Abb. 2.4 zeigt, dass für alle angegebenen Arten in mehr als 80% der Fälle das nächste Gehölz erreichbar ist. Diese ausreichende Nähe zum nächstgelegenen Habitat ist neben ausreichender Größe, Breite und Länge der Gehölze eine wichtige Voraussetzung für ein funktionierendes Biotopverbundsystem (vgl. FANDEL 1993). Die in Karte 7.5 illustrierte, in weiten Teilen hohe Vernetztheit der Einzelbäume ist ebenfalls positiv zu bewerten, fungieren sie doch als wichtige Trittsteinbiotope für etliche Arten. Auch haben sie für Vögel große Bedeutung als Späh- und Singwarte.

Bei der Distanz der unterschiedlichen Formtypen zur Waldgrenze waren keine nennenswerten Unterschiede zu erkennen. Es muss jedoch beachtet werden, dass die komplexen Gehölze, obwohl sie eine ähnliche Streuung wie die beiden anderen Formtypen aufweisen, bis auf einige Ausnahmen in der Nähe der Waldgrenze, des Schilfgürtels oder im Randbereich der Städte zu finden sind, nicht jedoch innerhalb der Landwirtschaftsmatrix, wo sich vorwiegend lineare, zum Teil auch kompakte Gehölze finden. KRUMMEL et al. (1987) und HULSHOFF (1995) konnten zeigen, dass Grenzen halbnatürlicher oder natürlicher Patches durch benachbarte kultivierte Flächen begradigt werden. Dies ist mit Sicherheit auch der Grund für den insgesamt geringen Anteil an komplex geformten Gehölzen im Gebiet.

Des Weiteren konnte diese Studie eine Abhängigkeit der Artenzahl in Gehölzen von deren Form nachweisen. Insbesondere in Kombination mit der Größenklasse konnten deutliche Unterschiede herausgearbeitet werden. Bei den großen Gehölzen dürfte die Form keine allzu große Rolle spielen, jedoch bei kleinen Gehölzen scheint sie ein wichtiger Faktor zu sein. Kleine komplexe Flächen zeichnen sich eindeutig durch die höchsten Artenzahlen aus, wohingegen kleine lineare Gehölze, der häufigste Typ im Untersuchungsgebiet, mit Abstand am artenärmsten sind. Um den Struktur- und Artenreichtum einer Kulturlandschaft zu erhöhen, braucht es also nicht unbedingt große Flächen, viel mehr können kleine Elemente mit komplexem Umriss eine große Wirkung erzielen.

Die im Zuge dieser Studie erstellten thematischen Karten bieten die Möglichkeit, struktur-

und artenarme Gebiete ausfindig zu machen. Die oben genannten Ergebnisse dieser Arbeit liefern schließlich das Wissen, um dieser Struktur- und Artenarmut adäquat begegnen zu können.

Zum Abschluss sei noch einmal auf den eingangs erwähnten Einfluss der Landschaftsstruktur auf die menschliche Psyche hingewiesen. Wie HALBWIDL (2004) zeigte, führen Gehölzstrukturen in einer Landschaft dazu, dass das Landschaftsbild als, lebendig, interessant und abwechslungsreich wahrgenommen wird. Die Landschaft wirkt durch sie schöner, natürlicher und beruhigender. Sie fördern die Kreativität und verlangsamen das Tempo, mit dem sich die Befragten durch eine Landschaft bewegen würden. GRILL (2006) konnte zeigen, dass hier vor allem die Flächenform der Landschaftselemente von großer Relevanz für die Beurteilung des Landschaftsbildes ist. Landschaften, auf die diese Beschreibung zutrifft, sind natürlich in hohem Maße für den Tourismus interessant. Wie GRILL (2006) darlegt, ist die Forderung nach komplexer Flächenform also sowohl für den Natur- und Landschaftsschutz als auch für die Tourismuswirtschaft von großer Bedeutung. Besonders das Burgenland mit dem im bundesweiten Vergleich bei weitem höchsten Anteil an Nebenerwerbsbetrieben – und das, obwohl es das am stärksten agrarisch geprägte Bundesland Österreichs ist – ist auf den Wirtschaftszweig Tourismus angewiesen. Aber Nebenerwerbsbetriebe sind nicht nur vom Tourismus abhängig, ihnen kommt für die Erhaltung und Pflege der Kulturlandschaft als Grundlage für Erholung und Fremdenverkehr eine ebenso wichtige Bedeutung zu (WUTSCHITZ 1995). WÖRGÖTTER (1994) schreibt dazu: „Die Landschaftspflege kann eine Dienstleistung der ... Land- und Forstwirtschaft werden, die den Bauern die Möglichkeit eröffnet, den Preisverfall der Massenware durch Dienstleistungseinkommen zu kompensieren“. PUWEIN (1994) ist in dem Zusammenhang der Meinung, dass in den meisten Fällen vertragliche Produktionsentgelte eher als die Subvention landwirtschaftlicher Produktionen gewährleisten, das angestrebte Ziel – Erhaltung der Kulturlandschaft – zu erreichen.

Im Hinblick auf den Tourismus ist auch die geringe Dichte an Einzelbäumen im Seevorgelände kritisch zu betrachten, vermarktet sich doch das Gebiet als „Kirschblütenregion“. Sollten weitere Bäume Meliorierungsmaßnahmen zum Opfer fallen, wäre die Region gefährdet, zumindest einen Teil ihres Charakters und ihrer Identität einzubüßen.

7 APPENDIX

7.1 Zusammenfassung

Gehölze erfüllen eine Vielzahl wichtiger Funktionen in der sonst hauptsächlich agrarisch geprägten Kulturlandschaft. Sie sind jedoch seit der Mitte des letzten Jahrhunderts durch die Intensivierung der Landwirtschaft massiv bedroht.

Diese Arbeit befasst sich mit der Kulturlandschaft des Gebiets Neusiedler See-West, mit deren Ausstattung mit gehölzgeprägten Landschaftselementen und dem Zusammenhang zwischen Flächenform und Artenzahl. Auch wurden verschiedene Shape-Indizes auf ihre Fähigkeit hin untersucht, unterschiedliche Formen voneinander unterscheiden zu können. Dazu wurden, basierend auf einer zuvor durchgeführten Luftbildinterpretation, mittels random sampling 45 Probeflächen ausgewählt und auf ihre Artenzusammensetzung hin untersucht. Anhand der Ergebnisse konnten schließlich zwei Karten des Gebiets erstellt werden, die den Strukturreichtum bzw. die Hotspots der Biodiversität abbilden.

Es zeigte sich, dass der gewählte Ansatz einer Kombination dreier Indizes, wobei zwei von ihnen nicht auf einem Umfang-Flächeninhalt-Verhältnis beruhen, am besten geeignet ist, die drei ausgewiesenen Formtypen – kompakt, linear und komplex – voneinander zu trennen. Auch konnte gezeigt werden, dass das Gebiet noch relativ reich an gehölzgeprägten Strukturelementen ist, wenngleich diese vorwiegend in den oberen Hanglagen konzentriert sind und das Seevorgelände relativ ausgeräumt erscheint.

Des Weiteren konnte diese Studie eine Abhängigkeit der Artenzahl in Gehölzen von deren Form nachweisen. Insbesondere in Kombination mit der Größenklasse konnten deutliche Unterschiede herausgearbeitet werden. Bei den großen Gehölzen dürfte die Form keine allzu große Rolle spielen, jedoch bei kleinen Gehölzen scheint sie ein wichtiger Faktor zu sein. Kleine komplexe Flächen zeichnen sich eindeutig durch die höchsten Artenzahlen aus, wohingegen kleine lineare Gehölze, der häufigste Typ im Untersuchungsgebiet, mit Abstand am artenärmsten sind.

Die im Zuge dieser Studie erstellten thematischen Karten bieten die Möglichkeit, struktur- und artenarme Gebiete zu identifizieren. Die oben genannten Ergebnisse dieser Arbeit liefern schließlich das Wissen, um dieser Struktur- und Artenarmut adäquat begegnen zu können.

7.2 Abstract

Woody patches fulfill a multitude of important functions in the otherwise mainly agrarian cultural landscape. Since the middle of the last century they are however massively threatened by the intensification in agriculture.

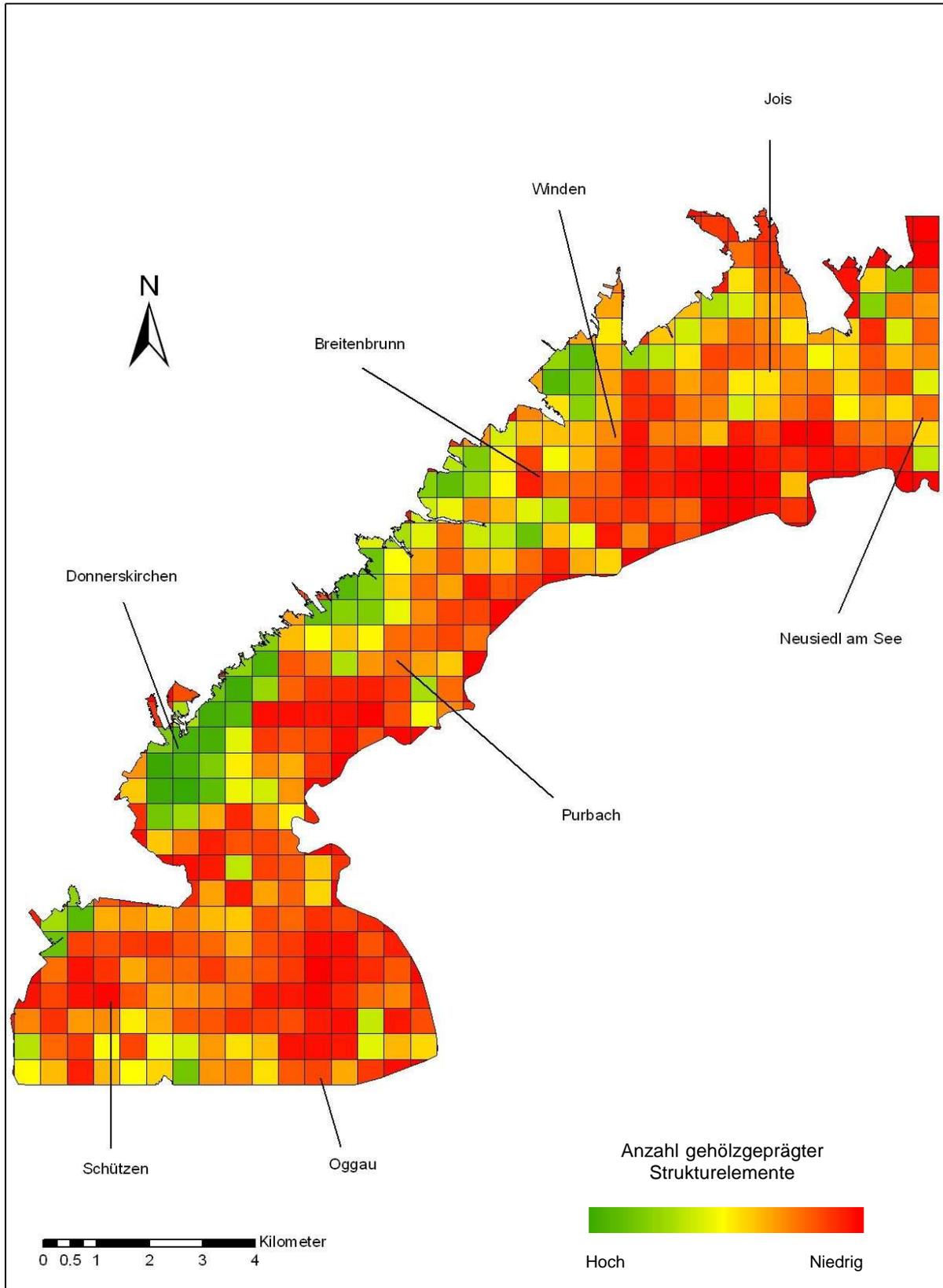
This survey is concerned with the cultural landscape of the region Neusiedler See-West, with its equipment with woody landscape elements and the connection between shape and species richness. Furthermore, several shape indices were tested for their ability to distinguish between different shapes. Therefore 45 test sites were selected via random sampling based on an interpretation of aerial photographs. On the basis of the results two maps were created, showing the structural richness and hotspots of biodiversity of the surveyed region.

It turned out, that the chosen approach of combining three indices, two of which are not based on perimeter-area-ratio, was most suited to distinguish the three designated shapes (compact, linear, complex). Furthermore it could be shown, that the region is still rich in woody structural elements, although they are not evenly distributed. They are mainly concentrated on the upper slopes whereas the plains bordering the lake seem quite cleared out.

Moreover this survey could prove a dependency of species richness in woody patches on their shape. Particularly in combination with the size class distinct differences could be shown. In big woody patches shape doesn't seem to be that important, but in small woody patches it is a crucial factor. Small complex patches clearly have the highest species richness, whereas small linear patches, which are the most common in this landscape, contain by far the fewest species.

By means of the maps created in the course of this survey areas low in structuring elements and species richness can be identified. The results mentioned above finally provide the knowledge to be able to counteract this lack of structuring elements and species richness adequately.

7.3 Karten



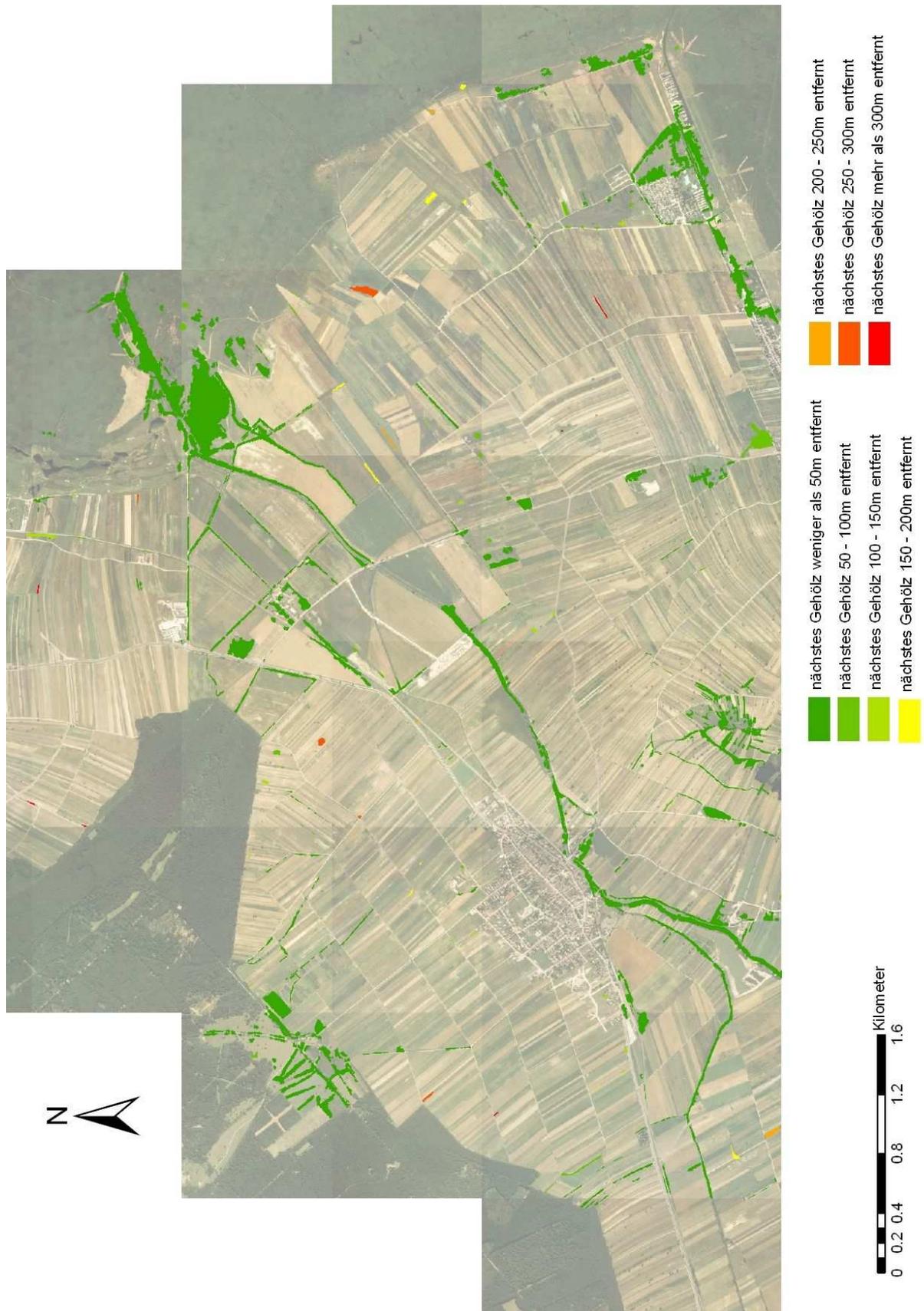
Karte 7.1: Anzahl gehölzgeprägter Strukturelemente im Gebiet



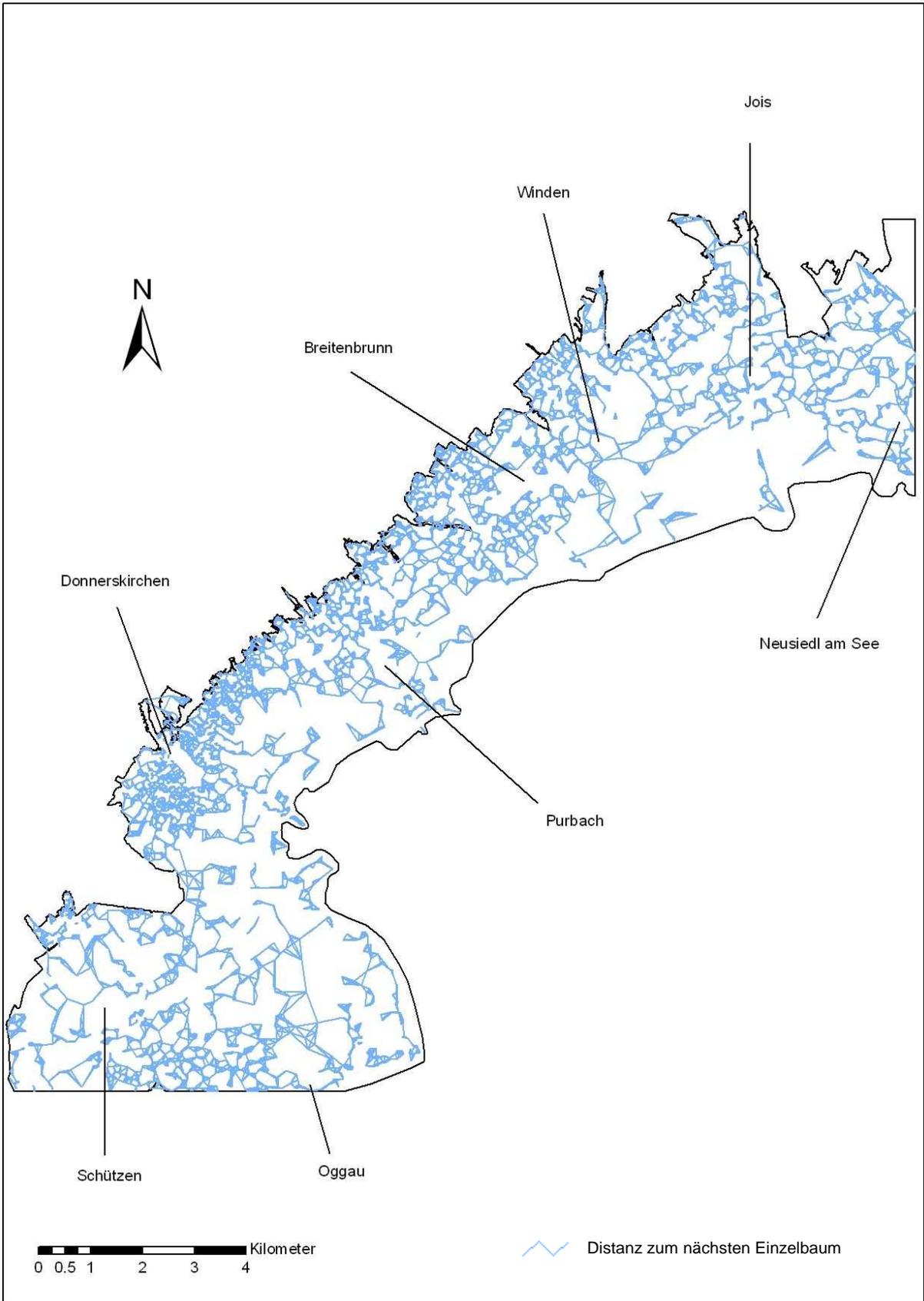
Karte 7.2: Isolationsgrad der Gehölze im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets



Karte 7.3: Isolationsgrad der Gehölze im mittleren Teil des Untersuchungsgebiets



Karte 7.4: Isolationsgrad der Gehölze im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets



Karte 7.5: Vernetztheit der Einzelbäume bezogen auf ihre nächsten 5 Nachbarbäume

7.4 Tabellen

		1	3	3	3	3
		0	1	3	5	9
Salicetum albae						
Konstante Arten						
Salix alba	BS1	4	4	3	4	4
Rubus caesius	SS	.	.	.	1	.
Rubus caesius	KS	.	2	.	.	.
Urtica dioica	KS	+	.	.	1	.
- cornetosum						
DA						
Cornus sanguinea	SS	2	+	3	2	3
Cornus sanguinea	KS	.	.	2	.	.
Sambucus nigra	SS	2	.	2	2	.
Clematis vitalba	SS	+	.	1	1	.
Clematis vitalba	KS	1	.	.	.	.
weitere Arten						
Acer campestre	BS2	.	.	.	3	.
Acer campestre	SS	+	.	1	.	.
Acer campestre	KS	.	.	1	1	.
Acer platanoides	KS	.	.	.	.	+
Allium scorodoprasum	KS	.	.	+	.	.
Anthriscus cerefolium	KS	+	.	.	.	.
Arctium lappa	KS	.	1	.	.	.
Arrhenatherum elatius	KS	1	.	.	.	.
Arum cylindraceum	KS	.	.	r	.	.
Berberis vulgaris	SS	+	.	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	KS	2	.	2	.	.
Bromus sterilis	KS	1	.	.	.	.
Bryonia dioica	SS	.	.	.	+	.
Calystegia sepium	KS	.	1	1	.	.
Carduus crispus	KS	+	.	.	.	.
Carduus personata	KS	.	.	.	1	.
Carex acutiformis	KS	.	.	.	1	2
Carex hirta	KS	.	.	1	2	2
Carex riparia	KS	.	.	.	2	.
Carex vulpina	KS	.	2	.	2	.
Carpinus betulus	SS	.	.	1	.	.
Carpinus betulus	KS	+	.	.	.	.
Corylus avellana	KS	+	.	.	.	.
Crataegus monogyna	SS	1	2	1	2	+
Crataegus monogyna	KS	+	.	.	.	.
Dactylis glomerata	KS	2	.	2	.	+
Deschampsia cespitosa	KS	.	.	.	2	.
Elymus hispidus	KS	.	1	.	.	.
Epilobium parviflorum	KS	1	.	.	.	.
Equisetum arvense	KS	.	.	+	.	.
Equisetum pratense	KS	+	.	.	.	.
Erigeron annuus	KS	.	.	.	1	.
Euonymus europaeus	SS	.	2	1	1	.
Eupatorium cannabinum	KS	1	.	.	+	+
Frangula alnus	SS	.	.	.	3	.
Fraxinus excelsior	SS	+	.	1	1	.
Fraxinus excelsior	KS	.	.	1	.	.
Fraxinus ornus	BS2	.	.	.	2	.
Galium odoratum	KS	2	.	.	.	.
Galium palustre	KS	.	.	.	+	.
Geranium robertianum	KS	1	.	.	+	.
Geum urbanum	KS	1	1	.	2	.
Hedera helix	SS	.	.	1	.	.
Hedera helix	KS	+	.	.	.	.
Humulus lupulus	SS	.	.	.	2	.

		1	3	3	3	3
		0	1	3	5	9
Impatiens parviflora	KS	2	.	.	.	.
Iris pseudacorus	KS	.	.	2	.	.
Lactuca muralis	KS	+	.	.	.	.
Ligustrum vulgare	SS	1	1	1	+	1
Lysimachia nummularia	KS	.	.	.	+	.
Lythrum salicaria	KS	.	.	2	.	.
Mentha aquatica	KS	.	.	.	1	.
Mentha longifolia	KS	.	.	1	.	.
Milium effusum	KS	+	.	.	.	.
Morus alba	BS2	.	.	.	1	.
Parthenocissus inserta	SS	.	.	.	.	1
Phragmites australis	KS	.	.	2	+	1
Poa angustifolia	KS	.	.	1	.	.
Polygonatum multiflorum	KS	.	.	.	1	.
Polygonatum odoratum	KS	+	.	.	.	.
Populus alba	BS1	3	4	.	.	.
Populus alba	KS	1	.	.	.	.
Populus nigra	BS1	.	.	3	2	.
Populus nigra	SS	+	.	.	.	.
Potentilla reptans	KS	.	.	.	1	2
Prunus avium	BS2	.	.	.	1	.
Prunus avium	KS	+	.	.	.	.
Prunus cerasifera	SS	.	.	.	+	.
Prunus padus	BS2	.	.	.	.	1
Prunus spinosa	SS	.	2	.	+	1
Quercus cerris	KS	.	.	r	.	.
Quercus pubescens	KS	r	.	.	.	.
Ranunculus repens	KS	.	.	.	.	2
Rhamnus cathartica	SS	.	1	.	.	.
Ribes uva-crispa	SS	+	.	.	.	.
Robinia pseudacacia	BS1	.	.	.	2	.
Robinia pseudacacia	BS2	.	.	.	2	.
Robinia pseudacacia	SS	.	.	.	1	.
Rosa canina agg.	SS	+	2	2	1	+
Rubus Sect. Rubus	SS	.	.	2	3	1
Salix caprea	BS2	.	.	3	.	.
Salix caprea	SS	.	.	2	.	.
Salix cinerea	SS	.	2	.	.	+
Scutellaria galericulata	KS	.	1	.	.	.
Senecio erraticus	KS	.	.	.	.	1
Solanum dulcamara	KS	.	.	.	.	+
Sonchus arvensis	KS	.	.	.	.	1
Torilis japonica	KS	.	.	.	+	1
Ulmus laevis	SS	.	.	.	1	.
Viburnum lantana	KS	+	.	.	.	.
Viscum album	BS1	.	.	1	.	.

Tab. 7.1: Salicetum albae

		3
		0
Salix pentandra Gesellschaft		
DA		
Salix pentandra	BS1	4
Salix pentandra	BS2	1
Frangulo-Salicetum cinereae		
- urticetosum		
DA		
Calystegia sepium	KS	1
Humulus lupulus	SS	2
Urtica dioica	KS	1
weitere Arten		
Acer campestre	BS1	3
Acer campestre	SS	1
Alnus glutinosa	BS2	2
Arrhenatherum elatius	KS	2
Artemisia vulgaris	KS	2
Ballota nigra	KS	1
Bromus sterilis	KS	1
Chaerophyllum bulbosum	KS	1
Chenopodium album	KS	1
Cornus sanguinea	SS	3
Crataegus monogyna	SS	2
Dactylis glomerata	KS	1
Elymus repens	KS	+
Epilobium montanum	KS	1
Geranium robertianum	KS	1
Geum urbanum	KS	2
Lolium perenne	KS	+
Lythrum salicaria	KS	1
Phragmites australis	KS	2
Poa angustifolia	KS	+
Poa pratensis	KS	+
Prunus avium	BS2	1
Prunus spinosa	SS	1
Reseda lutea	KS	1
Rosa canina agg.	SS	2
Rubus Sect. Rubus	KS	2
Sambucus nigra	SS	3
Saponaria officinalis	KS	1
Silene latifolia	KS	1
Solanum dulcamara	KS	r
Ulmus minor	BS2	2

Tab. 7.2: Salix pentandra Gesellschaft

		1	3	1	4
		7	8	8	1
Pruno-Ligustretum					
- typicum					
Konstante Arten					
Rosa canina agg.	SS	1	2	1	2
Ligustrum vulgare	SS	1	2	1	1
Ligustrum vulgare	KS	.	2	2	.
Crataegus monogyna	BS2	2	.	.	.
Crataegus monogyna	SS	1	2	3	1
Crataegus monogyna	KS	+	+	r	+
Cornus sanguinea	SS	1	4	1	1
Cornus sanguinea	KS	.	1	1	1
Prunus spinosa	SS	2	.	1	.
Prunus spinosa	KS	.	.	2	.
- sambucetosum nigrae					
DA					
Sambucus nigra	SS	+	.	4	1
Urtica dioica	KS	.	.	+	.
Ballota nigra	KS	+	.	1	1
Elymus repens	KS	.	.	+	1
Artemisia vulgaris	KS	.	.	+	+
- prunetosum cerasi					
DA					
Prunus cerasus	SS	.	.	.	2
Prunus cerasus	KS	.	.	.	2
Berberidion					
Charakterarten					
Berberis vulgaris	SS	1	r	.	.
Berberis vulgaris	KS	1	.	.	r
Viburnum lantana	SS	2	.	.	2
Viburnum lantana	KS	1	.	.	+
Prunus mahaleb	SS	.	.	1	.
Prunus mahaleb	KS	.	.	1	.
Prunetalia spinosae					
Charakterarten					
Euonymus europaeus	SS	1	.	.	2
Rhamnus cathartica	BS2	3	.	.	.
Rhamnus cathartica	SS	1	r	.	3
Viburnum opulus	KS	.	+	.	.
Clematis vitalba	SS	+	.	.	3
Clematis vitalba	KS	.	+	.	1
Rhamno-Prunetea					
Charakterarten					
Rubus caesius	KS	.	2	+	.
Rubus Sect. Rubus	KS	+	.	.	.
weitere Arten					
Acer campestre	BS1	1	.	.	.
Acer campestre	SS	2	.	.	+
Acer campestre	KS	2	.	.	.
Acer platanoides	SS	.	+	.	.
Ailanthus altissima	BS1	2	.	.	.
Ailanthus altissima	BS2	1	.	.	.
Ailanthus altissima	SS	1	.	.	.
Alliaria petiolata	KS	+	.	+	+
Anthriscus sylvestris	KS	.	.	2	.
Arctium nemorosum	KS	.	+	.	.
Arrhenatherum elatius	KS	.	.	.	+
Artemisia austriaca	KS	.	.	.	+
Bromus sterilis	KS	.	.	2	.
Bryonia alba	KS	.	r	.	.
Bryonia dioica	KS	.	r	.	.
Campanula patula	KS	.	r	.	.
Campanula rapunculoides	KS	.	.	1	.

		1	3	1	4
		7	8	8	1
Carduus personata	KS	.	+	.	.
Carex flacca	KS	.	1	.	.
Convolvulus arvensis	KS	.	.	+	.
Dactylis glomerata	KS	.	r	.	.
Erigeron annuus	KS	.	.	.	+
Euonymus verrucosus	SS	.	.	1	.
Euonymus verrucosus	KS	+	.	1	.
Fraxinus excelsior	SS	2	.	.	.
Fraxinus excelsior	KS	2	+	.	.
Galium pycnotrichum	KS	.	.	.	1
Geranium robertianum	KS	+	.	.	.
Geum urbanum	KS	1	.	.	+
Hedera helix	KS	+	.	.	.
Hypericum perforatum	KS	.	r	.	1
Inula salicina	KS	.	r	.	.
Juglans regia	SS	.	+	.	.
Juglans regia	KS	.	.	+	.
Knautia arvensis	KS	.	r	.	.
Parthenocissus inserta	KS	.	r	+	.
Peucedanum alsaticum	KS	.	.	.	+
Phragmites australis	KS	.	.	1	.
Picris hieracioides	KS	.	.	.	r
Polygonatum latifolium	KS	2	.	.	.
Populus tremula	BS1	.	2	.	.
Potentilla reptans	KS	.	r	.	.
Prunus avium	SS	.	1	.	.
Securigera varia	KS	.	+	.	.
Silene nutans	KS	.	.	.	+
Taraxacum Sect. Ruderalia	KS	.	r	.	.
Teucrium chamaedrys	KS	.	r	.	.
Ulmus minor	SS	.	.	.	1
Vicia angustifolia	KS	.	.	.	+
Viola hirta	KS	+	.	.	2
Vitis vinifera	KS	.	.	.	+

Tab. 7.3: Pruno-Ligustretum

		1	1	3	4	4	
		1	2	3	4	2	4
Roso-Ulmetum campestris							
Konstante Arten							
Ulmus minor	BS1	4	3	4	5	4	5
Ulmus minor	SS	2	1	3	3	2	3
Ulmus minor	KS	1	+	1	.	1	1
Rosa canina agg.	SS	+	1	+	1	1	.
Rosa canina agg.	KS	.	r	.	.	+	.
Sambucus nigra	SS	2	2	1	.	1	+
Berberidion							
Charakterarten							
Berberis vulgaris	SS	+	.	.	.	2	.
Berberis vulgaris	KS	.	+	.	.	.	.
Viburnum lantana	SS	2	1	.	.	+	.
Viburnum lantana	KS	1	+	.	.	.	.
Ligustrum vulgare	SS	1	.	.	.	1	.
Ligustrum vulgare	KS	.	+	.	.	2	.
Prunetalia spinosae							
Charakterarten							
Cornus sanguinea	SS	.	1	1	.	+	.
Cornus sanguinea	KS	.	1	.	.	.	.
Crataegus monogyna	SS	.	1	2	1	1	.
Crataegus monogyna	KS	+	+	.	.	.	.
Euonymus europaeus	SS	.	+	+	1	+	2
Euonymus europaeus	KS	+	+	.	.	.	.
Prunus spinosa	SS	.	.	2	.	.	.
Rhamnus cathartica	SS	.	2	2	.	.	.
Rhamnus cathartica	KS	.	1	.	.	+	.
Clematis vitalba	SS	.	1	.	.	1	.
Clematis vitalba	KS	+	+	.	.	.	.
Rhamno-Prunetea							
Charakterarten							
Rubus idaeus	SS	.	.	.	2	.	.
Rubus Sect. Rubus	KS	.	.	.	.	.	+
weitere Arten							
Acer campestre	BS1	2	2	.	.	1	.
Acer campestre	SS	.	.	.	1	2	.
Acer campestre	KS	2	1	.	.	.	.
Alliaria petiolata	KS	.	+	2	1	.	2
Anthriscus cerefolium	KS	.	.	.	.	.	2
Anthriscus sylvestris	KS	.	.	.	.	.	+
Arrhenatherum elatius	KS	.	.	.	2	.	.
Artemisia vulgaris	KS	.	.	+	.	.	.
Arum cylindraceum	KS	.	.	.	.	.	1
Ballota nigra	KS	1	+	+	.	1	1
Brachypodium sylvaticum	KS	+	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	KS	.	.	.	.	.	+
Calystegia sepium	KS	.	.	.	.	.	r
Celtis australis	SS	1	.	.	.	.	.
Chelidonium majus	KS	.	+	.	.	.	r
Cirsium arvense	KS	.	.	.	+	.	.
Convolvulus arvensis	KS	.	.	1	.	.	.
Cornus mas	SS	1	1	.	.	.	.
Dactylis glomerata	KS	.	.	.	2	.	.
Euonymus verrucosus	SS	.	.	.	.	1	.
Fraxinus excelsior	BS1	.	.	.	1	.	.
Galium aparine	KS	.	.	.	.	.	2
Galium odoratum	KS	r	.	.	.	.	.
Geum urbanum	KS	1	1	+	+	+	.

		1	1	1	3	4	4
		1	2	3	4	2	4
Hedera helix	KS	1	+	+	.	.	.
Humulus lupulus	SS	.	.	2	.	.	.
Hypericum perforatum	KS	.	.	.	+	.	.
Impatiens parviflora	KS	.	1	1	.	.	.
Juglans regia	BS1	.	.	.	.	2	1
Juglans regia	KS	r	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	KS	.	.	.	.	r	.
Polygonatum latifolium	KS	.	2	.	.	1	.
Polygonatum odoratum	KS	3	.	.	.	.	.
Populus nigra	BS1	.	.	.	1	.	.
Prunus avium	BS2	.	.	.	.	2	.
Prunus avium	KS	.	.	.	.	.	.
Pyrus pyraeaster	BS3	1	.	.	.	.	.
Quercus species	KS	.	.	.	+	.	.
Robinia pseudacacia	KS	.	.	.	.	.	.
Silene latifolia	KS	.	.	.	.	.	+
Torilis japonica	KS	+	.	.	.	.	.
Viola arvensis	KS	.	.	.	.	.	+
Viola hirta	KS	.	2	1	.	1	.
Viola suavis	KS	2	.	.	.	.	+

Tab. 7.4: Roso-Ulmetum campestris

		2	2	2	3	0	4
		5	8	9	6	6	0
Crataego-Prunetum spinosae							
- typicum							
Konstante Arten							
Rosa canina agg.	SS	1	2	2	2	.	.
Rosa canina agg.	KS	.	.	.	.	r	.
Prunus spinosa	SS	.	.	1	.	1	.
Prunus spinosa	KS	.	.	.	.	1	.
Crataegus monogyna	SS	3	2	1	1	+	2
Sambucus nigra	SS	1	2	.	2	1	.
- cornetosum sanguinei							
DA							
Cornus sanguinea	SS	.	.	2	3	3	5
Cornus sanguinea	KS	.	1	.	.	2	.
Prunetalia spinosae							
Charakterarten							
Euonymus europaeus	SS	2	1	2	1	+	.
Ligustrum vulgare	SS	1	1	1	1	+	1
Ligustrum vulgare	KS	.	.	.	.	r	.
Rhamnus cathartica	SS	3	+	2	.	.	.
Clematis vitalba	SS	.	1	3	3	2	.
Rhamno-Prunetea							
Charakterarten							
Corylus avellana	SS	.	.	1	.	.	.
Rubus Sect. Rubus	SS	.	3	1	.	.	+
Rubus caesius	KS	.	.	.	.	2	.
Rubus idaeus	KS	1	.	.	.	.	.
Rubus idaeus	SS	.	2	.	.	.	.
weitere Arten							
Acer campestre	BS1	2	.	2	.	.	2
Acer campestre	SS	.	1	.	.	r	2
Acer negundo	BS1	.	.	.	1	.	.
Achillea millefolium agg.	KS	.	1	.	.	.	.
Ailanthus altissima	BS1	.	.	.	1	.	.
Alliaria petiolata	KS	2	.	.	.	.	.
Amaranthus retroflexus	KS	.	1	.	.	.	.
Anthriscus sylvestris	KS	.	1	.	1	.	.
Arrhenatherum elatius	KS	2	1	2	.	.	.
Artemisia vulgaris	KS	.	2	.	2	.	.
Ballota nigra	KS	1	+	1	.	.	.
Brachypodium sylvaticum	KS	.	.	1	.	.	.
Bromus sterilis	KS	.	1	.	.	.	.
Bryonia alba	KS	r	.	.	.	.	.
Bryonia dioica	SS	.	.	.	+	.	.
Calamagrostis epigejos	KS	.	.	.	1	.	.
Campanula rapunculoides	KS	.	.	+	.	.	.
Carex riparia	KS	.	.	.	.	2	.
Cerastium arvense	KS	.	+	.	.	.	.
Chaerophyllum temulum	KS	.	.	1	.	.	.
Chenopodium album	KS	.	1	.	.	.	.
Cirsium arvense	KS	.	.	.	1	.	.
Cirsium vulgare	KS	.	.	.	2	.	.
Clinopodium vulgare	KS	.	.	.	.	.	+
Convolvulus arvensis	KS	.	1	.	.	.	.
Cornus mas	SS	.	1	1	.	.	2
Cornus species	KS	.	.	.	.	.	2
Dactylis glomerata	KS	.	.	.	2	.	.
Dipsacus fullonum	KS	.	.	.	.	+	.
Elymus repens	KS	.	.	.	.	2	.
Erigeron annuus	KS	.	+	.	3	.	.
Euonymus verrucosus	SS	.	.	1	.	.	.
Euphorbia cyparissias	KS	.	.	+	.	.	.

		2	2	2	3	0	4
		5	8	9	6	6	0
Fraxinus excelsior	BS1	.	.	2	1	.	2
Fraxinus excelsior	SS	.	.	.	.	.	1
Fraxinus excelsior	KS	.	.	.	.	+	2
Galium album	KS	.	1	.	.	.	.
Galium pycnotrichum	KS	+	.	+	.	.	1
Geum urbanum	KS	1	+	+	2	r	.
Hedera helix	SS	.	.	.	2	.	.
Hedera helix	KS	.	.	1	.	.	.
Heracleum sphondylium	KS	.	.	.	1	.	.
Humulus lupulus	SS	.	2	.	.	.	.
Humulus lupulus	KS	.	.	.	2	.	.
Inula conyzae	KS	.	.	.	3	.	.
Juglans regia	BS1	.	.	.	1	.	.
Juglans regia	SS	+	.	.	.	+	.
Lamium purpureum	KS	.	.	.	.	.	+
Lolium perenne	KS	.	+	.	.	.	.
Malus domestica	BS1	.	.	.	1	.	.
Poa angustifolia	KS	1	.	.	.	.	2
Poa nemoralis	KS	.	.	.	.	.	2
Polygonatum multiflorum	KS	.	1	.	.	.	.
Polygonatum odoratum	KS	.	.	+	.	.	.
Polygonum aviculare	KS	.	+	.	.	.	.
Populus alba	BS1	.	.	.	.	3	.
Populus alba	SS	.	.	.	.	1	.
Populus alba	KS	.	.	.	.	+	.
Prunus armeniaca	BS1	.	.	.	1	.	.
Prunus dulcis	BS1	.	.	.	2	.	.
Prunus avium	BS1	.	1	.	.	.	.
Pyrus communis agg.	BS1	.	.	.	3	.	.
Pyrus pyraeaster	BS1	.	.	.	1	.	.
Quercus petraea	KS	.	+	.	.	.	.
Quercus pubescens	BS1	.	.	.	.	.	1
Quercus pubescens	SS	.	1	.	.	.	1
Quercus pubescens	KS	.	.	+	.	.	.
Ribes rubrum	KS	.	.	.	r	.	.
Rosa arvensis	SS	.	.	.	.	.	+
Salix caprea	SS	.	.	.	.	2	.
Salix fragilis	BS1	.	.	.	.	1	.
Saponaria officinalis	KS	.	.	+	.	.	.
Scandix pecten-veneris	KS	.	.	1	.	.	.
Securigera varia	KS	.	.	.	.	.	+
Silene latifolia	KS	.	+	.	+	.	.
Silene nutans	KS	.	.	.	.	.	1
Solidago gigantea	KS	.	.	.	.	.	1
Tragopogon dubius	KS	.	+	.	.	.	.
Tripleurospermum inodorum	KS	.	+	.	.	.	.
Urtica dioica	KS	.	1	.	2	.	.
Verbascum speciosum	KS	r	.	.	.	.	.
Viburnum opulus	KS	.	.	.	.	r	.
Vicia cracca	KS	.	.	.	+	.	.
Vincetoxicum hirundinaria	KS	.	.	.	.	.	+
Viola hirta	KS	.	.	.	.	.	2
Viola suavis	KS	2	.	2	1	.	.
Vitis vinifera	BS1	.	1	.	.	.	.
Vitis vinifera	SS	.	4	.	.	.	.
Vitis vinifera	KS	.	+	.	.	.	.

Tab. 7.5: Crataego-Prunetum spinosae

		0	0
		1	9
Aegopodio-Sambucetum nigrae			
Konstante Arten			
Sambucus nigra	SS	3	5
Urtica dioica	KS	.	3
Prunetalia spinosae			
Charakterarten			
Cornus sanguinea	SS	1	.
Crataegus monogyna	KS	.	+
Ligustrum vulgare	KS	.	+
Rosa canina agg.	SS	1	.
Rosa canina agg.	KS	.	1
Clematis vitalba	BS1	.	1
Clematis vitalba	SS	2	1
Rhamno-Prunetea			
Charakterarten			
Rubus praecox	SS	4	.
Rubus Sect. Rubus	SS	.	2
weitere Arten			
Alliaria petiolata	KS	.	+
Anthriscus cerefolium	KS	.	3
Arctium lappa	KS	.	1
Artemisia vulgaris	KS	.	+
Brachypodium sylvaticum	KS	.	+
Bromus sterilis	KS	.	+
Bryonia dioica	SS	1	+
Dactylis glomerata	KS	.	+
Equisetum pratense	KS	.	+
Geum urbanum	KS	.	1
Glechoma hederacea	KS	.	2
Hedera helix	SS	.	1
Hedera helix	KS	.	1
Juglans regia	SS	+	.
Phragmites australis	KS	.	+
Polygonatum odoratum	KS	.	+
Populus alba	SS	.	1
Populus nigra	BS1	1	.
Prunus avium	BS1	.	1
Prunus avium	SS	.	1
Prunus padus	SS	.	+
Quercus robur	KS	.	+
Robinia pseudacacia	BS1	.	1
Salix rubens	BS1	4	.
Vitis vinifera	SS	2	.

Tab. 7.6: Aegopodio-Sambucetum nigrae

		4	5
Lycietum halimifolii			
Konstante Arten			
Lycium barbarum	SS	3	
Ballota nigra	KS	2	
Galium aparine	KS	1	
Artemisia vulgaris	KS	+	
Arctio-Sambucion nigrae			
Charakterart (transgr.)			
Sambucus nigra	SS	+	
Prunetalia spinosae			
Charakterarten			
Cornus sanguinea	SS	2	
Cornus sanguinea	KS	1	
Euonymus europaeus	SS	1	
Ligustrum vulgare	SS	1	
Ligustrum vulgare	KS	1	
Rosa canina agg.	SS	1	
weitere Arten			
Acer campestre	BS1	2	
Acer campestre	SS	1	
Alliaria petiolata	KS	1	
Brachypodium sylvaticum	KS	+	
Glechoma hederacea	KS	1	
Juglans regia	BS1	1	
Lactuca serriola	KS	+	
Prunus domestica ssp. insititia	SS	3	
Prunus domestica ssp. insititia	KS	2	
Torilis arvensis	KS	+	
Viola suavis	KS	1	

Tab. 7.7: Lycietum halimifolii

		3
		2
Balloto-Prunetum domesticae		
Konstante Arten		
Prunus domestica	BS1	5
Prunus domestica	SS	1
Sambucus nigra	SS	2
Ballota nigra	KS	2
Prunetalia spinosae		
Charakterarten		
Euonymus europaeus	SS	2
Ligustrum vulgare	SS	1
Prunus spinosa	SS	1
Rosa canina agg.	SS	1
Rhamno-Prunetea		
Charakterarten		
Rubus Sect. Rubus	SS	2
Rubus idaeus	SS	1
weitere Arten		
Anthriscus cerefolium	KS	2
Arrhenatherum elatius	KS	1
Artemisia vulgaris	KS	1
Chelidonium majus	KS	1
Cirsium arvense	KS	+
Echinops sphaerocephalus	KS	+
Elymus repens	KS	1
Erigeron annuus	KS	1
Fraxinus excelsior	SS	1
Galium album	KS	1
Geum urbanum	KS	1
Glechoma hederacea	KS	2
Hedera helix	BS1	1
Hedera helix	SS	2
Hedera helix	KS	2
Humulus lupulus	SS	2
Humulus lupulus	KS	2
Inula conyzae	KS	1
Juglans regia	SS	1
Lactuca serriola	KS	+
Lamium maculatum	KS	1
Potentilla reptans	KS	+
Saponaria officinalis	KS	1
Urtica dioica	KS	2
Viburnum lantana	SS	1
Viola odorata	KS	2
Vitis vinifera	SS	3

Tab. 7.6: Balloto-Prunetum domesticae

		0	4
		8	3
Chelidonio-Robinetum			
Konstante Arten			
Robinia pseudacacia	BS1	2	2
Robinia pseudacacia	BS2	2	.
Sambucus nigra	SS	.	4
Galium aparine	KS	.	1
Geum urbanum	KS	1	.
Urtica dioica	KS	.	2
Prunetalia spinosae			
Charakterarten			
Cornus sanguinea	SS	3	1
Cornus sanguinea	KS	.	+
Crataegus monogyna	SS	2	.
Crataegus monogyna	KS	+	r
Euonymus europaeus	KS	r	.
Ligustrum vulgare	SS	1	.
Ligustrum vulgare	KS	+	+
Prunus spinosa	SS	+	.
Rhamnus cathartica	BS2	2	.
Rhamnus cathartica	SS	+	.
Rosa canina agg.	SS	+	.
Clematis vitalba	BS1	+	.
Clematis vitalba	SS	2	+
Clematis vitalba	KS	+	.
weitere Arten			
Acer campestre	BS2	2	.
Acer campestre	SS	+	+
Acer campestre	KS	1	.
Acer negundo	BS1	.	1
Acer pseudoplatanus	BS2	1	.
Acer pseudoplatanus	SS	1	.
Acer pseudoplatanus	KS	1	.
Achillea millefolium agg.	KS	.	+
Anthriscus cerefolium	KS	.	2
Arctium lappa	KS	.	r
Arrhenatherum elatius	KS	.	2
Artemisia vulgaris	KS	.	+
Ballota nigra	KS	+	2
Buglossoides purpureocaerulea	KS	3	.
Calamagrostis epigejos	KS	.	.
Calystegia sepium	KS	.	1
Chelidonium majus	KS	.	1
Cornus species	KS	2	.
Elymus repens	KS	.	2
Euonymus verrucosus	KS	r	.
Falcaria vulgaris	KS	.	+
Fraxinus excelsior	BS1	1	.
Fraxinus excelsior	BS2	1	.
Fraxinus excelsior	KS	2	.
Galium pycnotrichum	KS	.	+
Glechoma hederacea	KS	.	+
Hedera helix	KS	1	.
Hypericum perforatum	KS	r	r
Juglans regia	KS	r	.
Lactuca serriola	KS	.	+
Pastinaca sativa	KS	.	r
Phragmites australis	KS	.	1
Picris hieracioides	KS	.	+
Pinus sylvestris	BS1	2	.

		0	4
		8	3
Poa angustifolia	KS	.	1
Polygonatum latifolium	KS	+	.
Prunus avium	BS2	2	.
Prunus avium	SS	.	1
Prunus avium	KS	+	+
Quercus pubescens	KS	+	.
Rosa arvensis	SS	.	1
Rosa arvensis	KS	.	r
Silene latifolia	KS	.	+
Silene vulgaris	KS	.	+
Ulmus minor	BS1	.	3
Ulmus minor	SS	.	2
Ulmus minor	KS	.	+
Verbascum speciosum	KS	.	+
Viburnum lantana	SS	2	.
Viburnum lantana	KS	2	.
Vincetoxicum hirundinaria	KS	+	.
Viola suavis	KS	1	1
Vitis vinifera	BS1	.	1
Vitis vinifera	SS	.	2

Tab. 7.7: Chelidonio-Robinetum

		2
		6
Carici elongatae-Alnetum glutinosae		
Konstante Arten		
Alnus glutinosa	BS1	4
Solanum dulcamara	KS	1
- caricetosum ripariae		
DA		
Humulus lupulus	KS	2
Carex riparia	KS	5
Calystegia sepium	KS	1
Alnion glutinosae		
Charakterarten		
Thelypteris palustris	KS	2
Scutellaria galericulata	KS	+
weitere Arten		
Carex paniculata	KS	3
Eupatorium cannabinum	KS	1
Lythrum salicaria	KS	+
Populus alba	BS1	1
Rosa canina agg.	SS	1
Salix cinerea	SS	3
Sonchus palustris	KS	1
Typha latifolia	KS	+
Urtica dioica	KS	+

Tab. 7.8: Carici elongatae-Alnetum glutinosae

		3
		7
Lithospermo-Quercetum pubescentis		
Konstante Arten		
Quercus pubescens	BS1	5
Crataegus monogyna	SS	1
Viburnum lantana	SS	2
Rhamnus cathartica	SS	1
Euonymus verrucosus	SS	2
Bupleurum falcatum	KS	1
Vincetoxicum hirundinaria	KS	1
Euphorbia cyparissias	KS	2
Anthericum ramosum	KS	2
Polygonatum odoratum	KS	2
Galium pycnotrichum	KS	+
Tanacetum corymbosum	KS	1
Geranium sanguineum	KS	3
Salvia pratensis	KS	2
GebAusb mit dominierender Flaum-Eiche des pannonischen Hügellands		
DA		
Prunus spinosa	SS	2
Adonis vernalis	KS	1
Dictamnus albus	KS	2
Euphorbia polychroma	KS	2
Fragaria viridis	KS	2
Geum urbanum	KS	1
Quercion pubescenti-petraeae		
Charakterarten		
Viola suavis	KS	2
Quercetalia pubescentis		
Charakterarten		
Melampyrum cristatum	KS	1
weitere Arten		
Asparagus officinalis	KS	+
Campanula rapunculoides	KS	1
Clinopodium vulgare	KS	2
Cornus sanguinea	SS	2
Cyanus triumfettii	KS	+
Euonymus europaeus	SS	1
Festuca valesiaca	KS	2
Hylotelephium maximum	KS	+
Hypericum perforatum	KS	+
Juglans regia	BS1	2
Lavatera thuringiaca	KS	+
Loranthus europaeus	BS1	+
Melica ciliata	KS	3
Muscari comosum	KS	1
Plantago media	KS	1
Rosa canina agg.	SS	2
Rubus Sect. Rubus	SS	2
Veronica austriaca	KS	+
Vicia cracca	KS	1

Tab. 7.9: Lithospermo-Quercetum pubescentis

		0	0	0	2	2
		2	3	7	3	4
Corno-Quercetum						
Konstante Arten						
Quercus pubescens	BS1	3	3	4	4	.
Quercus pubescens	SS	1	.	+	.	.
Quercus pubescens	KS	1	.	+	+	.
Quercus petraea	BS1	.	.	.	.	4
Rosa canina agg.	SS	+	.	1	+	+
Rosa canina agg.	KS	.	.	+	.	.
Crataegus monogyna	SS	1	.	1	.	2
Crataegus monogyna	KS	.	.	+	+	.
Ligustrum vulgare	SS	2	1	1	1	2
Prunus spinosa	SS	2	.	1	1	.
Prunus spinosa	KS	1	.	+	.	.
Rhamnus cathartica	SS	1	1	+	+	.
Rhamnus cathartica	KS	+	.	+	.	.
Acer campestre	SS	1	.	+	1	2
Acer campestre	KS	1	.	1	+	.
Euonymus europaeus	SS	.	+	+	+	+
Buglossoides purpureoerulea	KS	.	.	+	1	1
Galium pycnotrichum	KS	1	2	.	.	.
Geum urbanum	KS	1	1	1	1	2
Vincetoxicum hirundinaria	KS	.	.	+	1	.
Poa angustifolia	KS	1	.	+	.	.
Teucrium chamaedrys	KS	.	.	1	1	.
Viola hirta	KS	.	.	2	.	.
Carex michelii	KS	.	.	2	1	1
Euphorbia cyparissias	KS	1	1	+	+	.
Quercion pubescenti-petraeae						
Charakterarten						
Ranunculus polyanthemos	KS	.	1	.	.	.
Viola suavis	KS	1	1	1	2	.
Formationsspezifische Charakterart (Optimum in Saum- oder Rasengesellschaften)						
Peucedanum alsaticum	KS	.	.	r	.	.
Quercetalia pubescentis						
Charakterarten						
Sorbus torminalis	SS	.	.	.	1	.
Pyrus pyraeaster	BS1	.	.	1	.	.
Pyrus pyraeaster	SS	.	.	.	.	+
Pyrus pyraeaster	KS	.	.	+	.	.
Cornus mas	SS	.	1	2	3	1
Euonymus verrucosus	SS	.	.	3	3	2
Euonymus verrucosus	KS	+	.	1	+	.
Formationsspezifische Charakterart (Optimum in Saumgesellschaften)						
Cervaria rivini	KS	.	.	.	+	.
Geranium sanguineum	KS	.	.	+	+	.
Formationsspezifische Charakterart (Optimum in Gebüsch)						
Viburnum lantana	SS	+	2	1	1	+
Viburnum lantana	KS	.	.	2	.	.
Querco-Fagetea						
Charakterarten						
Carpinus betulus	BS1	.	.	.	.	1
Prunus avium	BS1	.	.	.	.	1
Prunus avium	SS	.	.	.	+	1
Prunus avium	KS	r	.	.	.	+
Crataegus laevigata	SS	.	.	.	+	.
Hedera helix	KS	.	.	.	1	.
Campanula persicifolia	KS	.	+	.	.	.
Poa nemoralis	KS	.	.	.	.	1
in den Quercetalia roboris fehlend						
Acer campestre	BS1	.	4	2	1	2
Brachypodium sylvaticum	KS	.	1	+	1	1

		0	0	0	2	2
		2	3	7	3	4
Formationsspezifische Charakterart (Optimum in Gebüsch)						
<i>Corylus avellana</i>	SS	.	.	+	.	.
weitere Arten						
<i>Acer platanoides</i>	BS1	.	.	.	1	.
<i>Acer platanoides</i>	SS	.	.	.	1	.
<i>Alliaria petiolata</i>	KS	2	3	+	.	.
<i>Allium flavum</i>	KS	+	.	.	.	.
<i>Anthriscus cerefolium</i>	KS	.	3	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	KS	3	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	KS	.	.	r	.	+
<i>Atriplex patula</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Ballota nigra</i>	KS	2	2	+	.	2
<i>Berberis vulgaris</i>	SS	+	.	1	.	.
<i>Berberis vulgaris</i>	KS	.	.	1	.	.
<i>Berteroia incana</i>	KS	+	.	.	.	.
<i>Bryonia dioica</i>	KS	.	1	.	.	.
<i>Carum carvi</i>	KS	.	.	.	.	+
<i>Cerastium arvense</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Clematis vitalba</i>	KS	.	.	+	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	KS	.	1	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	SS	.	.	+	1	.
<i>Cornus species</i>	KS	.	.	1	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	KS	.	+	r	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	KS	r	.	r	.	.
<i>Falcaria vulgaris</i>	KS	r	.	.	.	.
<i>Festuca species</i>	KS	.	.	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Fraxinus excelsior</i>	SS	.	.	.	+	.
<i>Galium aparine</i>	KS	.	1	.	.	.
<i>Galium verum</i>	KS	.	.	r	.	1
<i>Geranium robertianum</i>	KS	.	.	.	.	2
<i>Geranium rotundifolium</i>	KS	.	2	.	.	.
<i>Humulus lupulus</i>	SS	.	.	.	.	1
<i>Humulus lupulus</i>	KS	.	+	.	.	1
<i>Inula conyzae</i>	KS	.	.	+	.	.
<i>Loranthus europaeus</i>	BS1	.	.	1	.	.
<i>Malva sylvestris</i>	KS	.	.	.	.	+
<i>Microrrhinum minus</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Phleum phleoides</i>	KS	+	.	.	.	.
<i>Polygonatum latifolium</i>	KS	.	.	1	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Polygonatum odoratum</i>	KS	.	.	.	2	1
<i>Potentilla argentea</i>	KS	r	.	.	.	.
<i>Prunus cerasifera</i>	SS	.	.	.	2	.
<i>Reseda lutea</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Rosa spinosissima</i>	SS	2	.	.	.	.
<i>Rubus Sect. Rubus</i>	SS	.	.	.	.	1
<i>Rubus Sect. Rubus</i>	KS	+	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	SS	.	.	.	.	3
<i>Rumex patientia</i>	KS	r	.	.	.	.
<i>Sambucus nigra</i>	SS	.	1	.	.	.
<i>Setaria viridis</i>	KS	.	.	.	.	1
<i>Silene nutans</i>	KS	+	.	.	.	.
<i>Stachys recta</i>	KS	.	.	+	.	.
<i>Staphylea pinnata</i>	SS	.	.	.	2	.
<i>Torilis japonica</i>	KS	.	.	+	.	.
<i>Ulmus minor</i>	BS1	3	2	.	.	.
<i>Ulmus minor</i>	SS	1	2	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	KS	.	2	.	.	2
<i>Verbascum speciosum</i>	KS	.	+	.	.	.
<i>Viola collina</i>	KS	.	1	.	.	.

Tab. 7.10: Corno-Quercetum

		1
		6
Euphorbio angulatae-Quercetum		
- typicum		
Konstante Arten		
Quercus pubescens	BS1	3
Quercus pubescens	SS	1
Quercus pubescens	KS	+
Crataegus monogyna	SS	+
Crataegus monogyna	KS	+
Viburnum lantana	SS	+
Ligustrum vulgare	SS	2
Ligustrum vulgare	KS	+
Rosa canina agg.	SS	+
Rosa canina agg.	KS	+
Acer campestre	SS	1
Acer campestre	KS	1
Euonymus verrucosus	SS	3
Euonymus verrucosus	KS	1
Cornus sanguinea	SS	1
Geum urbanum	KS	+
Vincetoxicum hirsutum	KS	1
Querco-Fagetea		
Charakterarten		
Prunus avium	KS	r
Tilia cordata	BS1	2
Convallaria majalis	KS	2
in den Quercetalia roboris fehlend		
Acer campestre	BS1	1
Formationsspezifische Charakterart (Optimum in Gebüschen)		
Corylus avellana	SS	3
weitere Arten		
Adonis aestivalis	KS	r
Alliaria petiolata	KS	r
Anthericum ramosum	KS	+
Berberis vulgaris	SS	+
Chelidonium majus	KS	+
Clematis vitalba	SS	+
Euphorbia cyparissias	KS	r
Festuca species	KS	r
Fraxinus excelsior	KS	1
Fraxinus excelsior	SS	1
Geranium robertianum	KS	r
Impatiens parviflora	KS	+
Juglans regia	SS	+
Juniperus communis	SS	1
Melica nutans	KS	+
Polygonatum odoratum	KS	2

Tab. 7.123: Euphorbio angulatae-Quercetum

		1
		9
Fraxino-Ulmetum		
Konstante Arten		
Fraxinus excelsior	BS1	1
Fraxinus excelsior	BS2	4
Fraxinus excelsior	SS	2
Fraxinus excelsior	KS	2
Euonymus europaeus	KS	+
Crataegus monogyna	SS	+
Crataegus monogyna	KS	+
Querco-Fagetea		
Charakterarten		
Prunus avium	SS	+
weitere Arten		
Cornus mas	SS	+
Cornus mas	KS	+
Elymus repens	KS	+
Geum urbanum	KS	+
Ligustrum vulgare	KS	+
Parthenocissus inserta	KS	+
Populus nigra	BS1	2
Populus nigra	SS	+
Rosa canina agg.	KS	r
Salix rubens	BS1	1
Salix rubens	SS	+
Sambucus nigra	SS	+
Torilis japonica	KS	+
Urtica dioica	KS	+

Tab. 7.114: Fraxino-Ulmetum

		0	0	1	1	2	2	2	2
		4	5	4	5	0	1	2	7
Polygonato latifolii-Carpinetum									
Konstante Arten									
Acer campestre	BS1	3	1	2	2	3	4	3	4
Acer campestre	SS	2	.	.	.	2	.	2	1
Acer campestre	KS	1	.	1	1	1	1	1	.
Carpinus betulus	BS1	.	2	3	4	2	.	.	1
Carpinus betulus	SS	.	.	.	.	1	.	.	1
Carpinus betulus	KS	.	.	1	+	+	.	.	.
Euonymus europaeus	SS	+	.	+	.	1	+	1	1
Euonymus europaeus	KS	.	.	.	.	+	+	.	.
Geum urbanum	KS	1	.	+	.	+	+	+	2
Brachypodium sylvaticum	KS	2	+	+	.	.	1	+	1
Viola mirabilis	KS	.	1	.	.	.	.	.	.
Polygonatum latifolium	KS	.	.	.	.	+	.	+	1
Carpinion betuli									
Charakterarten (transgr.)									
Prunus avium	BS1	1	2	2	1	.	.	1	.
Prunus avium	SS	.	.	.	.	+	1	+	.
Prunus avium	KS	.	.	1	1	+	+	.	.
Galium sylvaticum	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Rosa arvensis	SS	.	1	.	.	.	.	.	.
Stellaria holostea	KS	.	.	.	.	.	.	.	2
gemeinsame Charakterarten mit									
Quercealia pubescentis									
Lathyrus niger	KS	.	+	.	.	.	.	.	.
Fagetalia sylvaticae									
Charakterarten									
Fraxinus excelsior	BS1	1	1	1	1	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	SS	.	.	+	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	KS	+	.	3	2	+	1	.	.
Milium effusum	KS	.	.	.	+	.	.	.	.
im Alnion incanae fehlend									
Fagus sylvatica	BS1	.	1	.	.	.	.	.	.
im Alnion incanae und im									
Luzulo-Fagenion fehlend									
Galium odoratum	KS	.	2	1	.	.	.	.	.
im Luzulo-Fagenion fehlend									
Arum cylindraceum	KS	.	.	.	.	1	.	.	.
Geranium robertianum	KS	.	.	.	.	+	r	.	.
Stachys sylvatica	KS	.	.	.	.	.	3	.	.
Viola reichenbachiana	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Querco-Fagetea									
Charakterarten									
Quercus petraea	BS1	.	.	1	.	.	.	.	1
Quercus robur	BS2	1	.	.	.	.	.	.	.
Tilia cordata	BS3	.	1	2	.	.	.	.	.
Tilia cordata	SS	.	.	.	.	+	.	.	.
Tilia cordata	KS	.	.	+	.	.	.	.	.
Hedera helix	BS1	.	.	.	.	.	1	.	.
Hedera helix	KS	.	+	1	2	1	4	3	1
Lactuca muralis	KS	.	1	.	.	.	.	.	.
Poa nemoralis	KS	.	.	+	.	.	.	.	.
in den Quercetalia roboris fehlend									
Melica uniflora	KS	.	.	.	.	.	.	2	+
Formationsspezifische Charakterart									
(Optimum in Gebüsch)									
Corylus avellana	SS	.	3	1	.	2	.	.	3
Corylus avellana	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
weitere Arten									
Ajuga reptans	KS	.	.	.	+	.	.	.	.
Alliaria petiolata	KS	r	.	.	.	r	.	.	1
Anthericum ramosum	KS	.	+	.	.	.	.	.	.

		0	0	1	1	2	2	2	2
		4	5	4	5	0	1	2	7
Anthriscus cerefolium	KS	2	.	.	.	+	.	.	.
Arctium lappa	KS	.	.	.	.	r	.	.	.
Arrhenatherum elatius	KS	.	.	.	.	2	.	.	.
Artemisia vulgaris	KS	r	.	.	.	r	.	.	.
Ballota nigra	KS	1	.	.	.	1	.	1	r
Berberis vulgaris	KS	.	1	1	.	.	.	.	.
Berberis vulgaris	SS	+	.	.	.	.	.	.	.
Bromus sterilis	KS	.	.	.	.	1	.	.	.
Buglossoides purpureoerulea	KS	2	+	.	.	.	.	1	.
Calystegia sepium	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Campanula glomerata	KS	.	.	r	.	.	.	.	.
Campanula rapunculoides	KS	.	.	.	.	.	r	+	r
Carex michelii	KS	.	.	1	.	.	.	.	1
Chaerophyllum aromaticum	KS	.	.	.	.	2	.	.	.
Chaerophyllum temulum	KS	.	.	.	.	1	1	.	.
Chelidonium majus	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Clematis vitalba	BS1	.	.	.	.	.	1	.	.
Clematis vitalba	SS	1	.	.	.	1	1	+	.
Clematis vitalba	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Cornus mas	SS	.	3	2	2	.	.	.	.
Cornus mas	KS	.	2	.	.	.	.	.	.
Cornus sanguinea	SS	1	.	+	.	2	1	2	.
Cornus sanguinea	KS	+	.	.	.	.	1	.	.
Crataegus monogyna	SS	2	1	+	.	.	1	1	.
Crataegus monogyna	KS	1	+	+	.	.	.	.	.
Erigeron annuus	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Euonymus verrucosus	SS	r	1	.	.	+	.	2	2
Euonymus verrucosus	KS	+	1	1	1	.	.	1	1
Euphorbia cyparissias	KS	.	+	.	.	.	.	.	.
Galium pycnotrichum	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Glechoma hederacea	KS	.	.	.	.	.	.	2	.
Heracleum sphondylium	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Hieracium murorum	KS	.	1	.	.	.	.	.	.
Humulus lupulus	SS	.	.	.	.	1	1	.	.
Humulus lupulus	KS	.	.	.	.	.	+	.	.
Hylotelephium maximum	KS	.	.	.	.	.	.	.	+
Impatiens parviflora	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Inula conyzae	KS	+	1	.	.	.	.	.	r
Juglans regia	SS	.	.	.	.	.	.	r	.
Juglans regia	KS	.	.	.	.	r	.	.	.
Juniperus communis	SS	.	1	.	.	.	.	.	.
Ligustrum vulgare	SS	+	1	+	.	.	.	1	.
Ligustrum vulgare	KS	.	1	.	.	r	+	.	.
Lysimachia nummularia	KS	.	.	.	.	1	.	.	.
Muscari comosum	KS	.	.	.	.	.	.	r	.
Parthenocissus inserta	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Pastinaca sativa	KS	.	.	.	.	r	.	.	.
Piptatherum virescens	KS	.	+	.	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	KS	.	.	.	.	.	.	r	.
Polygonatum odoratum	KS	.	1	+	+	.	.	.	.
Prunus domestica	BS1	.	.	.	.	1	.	.	1
Prunus domestica	SS	.	.	.	.	+	.	.	.
Prunus spinosa	SS	.	.	.	.	.	.	.	+
Quercus pubescens	BS1	.	3	2	2	.	.	.	3
Quercus pubescens	SS	.	.	.	.	.	.	.	1
Quercus pubescens	KS	r	1	1	+	.	.	+	1
Quercus pubescens x petraea	BS1	.	.	.	.	.	.	.	1
Rhamnus cathartica	SS	.	.	.	.	+	2	+	.
Rhamnus cathartica	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Robinia pseudacacia	BS1	.	.	.	.	.	.	.	1
Robinia pseudacacia	SS	.	.	.	.	.	.	.	1

		0	0	1	1	2	2	2	2
		4	5	4	5	0	1	2	7
Rosa canina agg.	SS	1	.	.	.	.	+	+	1
Rosa canina agg.	KS	r	.	+	+	+	.	r	.
Rubus Sect. Rubus	SS	.	.	.	.	.	1	+	2
Rubus Sect. Rubus	KS	.	1	.	.	.	2	.	.
Rubus caesius	KS	.	.	.	.	1	.	.	.
Rubus idaeus	SS	.	.	.	.	.	.	+	.
Rumex patientia	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Sambucus nigra	SS	.	.	.	.	2	2	r	.
Selinum carvifolia	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Sorbus aucuparia	KS	.	.	r	.	.	.	.	.
Sorbus torminalis	SS	1	.	.	.	.	.	.	.
Sorbus torminalis	KS	.	.	+	.	.	.	.	.
Syringa vulgaris	SS	1	.	.	.	.	.	.	.
Syringa vulgaris	KS	+	.	.	.	.	.	.	.
Tanacetum corymbosum	KS	.	.	.	.	.	.	.	1
Tephrosia integrifolia	KS	.	.	.	.	.	.	.	+
Torilis japonica	KS	.	.	.	.	+	.	.	.
Ulmus minor	BS1	2	1	.	.	.	.	2	.
Ulmus minor	SS	2	.	.	.	1	.	2	.
Ulmus minor	KS	1	.	.	.	.	.	.	.
Viburnum lantana	SS	.	.	1	.	.	.	1	2
Viburnum lantana	KS	.	.	+	+	.	.	+	2
Viola hirta	KS	.	.	1	+	.	.	.	1
Viola odorata	KS	1	.	.	.	.	.	.	.
Viola suavis	KS	.	.	1	.	.	2	3	.
Vitis vinifera	BS1	+	.	.	.	.	.	.	.
Vitis vinifera	SS	+	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 7.13: Polygonato latifolii-Carpinetum

Compactness.cal:

```
Dim pPolygon As IPolygon
Dim pArea As IArea
Dim dArea As Double
Dim dLength As Double
Dim Pi As Double
Dim dRatio As Double
Pi = 4 * Atn(1)
If (IsNull([Shape])) Then
    dRatio = -1
Else
    Set pPolygon = [Shape]
    If (pPolygon.IsEmpty) Then
        dRatio = -1
    Else
        Set pArea = pPolygon
        dArea = pArea.Area
        dLength = pPolygon.Length
        If (dLength > 0) Then
            dRatio = 2 * Sqr ( dArea * Pi ) / dLength
        Else
            dRatio = -1
        End If
    End If
End If
```

Abb. 7.1: Compactness.cal

7.5 Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Die Tier- und Pflanzenwelt von Hecken und Feldgehölzen (aus SPAHL 1990, 3; nach SBN 1979).....	17
Abb. 5.1: Streudiagramm des Index 'Perimeter-Area-Ratio'.....	55
Abb. 5.2: Streudiagramm des Index 'Shape-Index'.....	55
Abb. 5.3: Streudiagramm des Index 'Fraktale Dimension'.....	56
Abb. 5.4: Streudiagramm des Index 'Compactness'.....	57
Abb. 5.5: Streudiagramm des Index 'RatioL2W'.....	57
Abb. 5.6: Streudiagramm des Index 'MBR_Area'.....	58
Abb. 5.7: 3D-Streudiagramm der Indizes 'Compactness', 'RatioL2W' und 'MBR_Area'.....	59
Abb. 5.8: Anteil der Vegetationsklassen (li.) und der Assoziationen (re.) an den Aufnahmen.....	80
Abb. 5.9: Anteil der Vegetationsklassen an den großen (li.) bzw. an den kleinen (re.) Gehölzen.....	80
Abb. 5.10: Anteil der Formtypen bei den drei häufigsten Vegetationsklassen.....	81
Abb. 5.11: Mittlere Distanz zur Waldgrenze der häufigsten Vegetationsklassen.....	82
Abb. 5.15: Distanz der häufigsten Assoziationen zur Waldgrenze.....	84
Abb. 5.16: Artenzahlen der häufigsten Assoziationen in Verbindung mit deren N- und Shannon-Indizes.....	85
Abb. 5.17: Verteilung der Artenzahlen innerhalb der häufigsten Assoziationen.....	85
Abb. 5.18: Verteilung der Stickstoff-Zeigerwerte innerhalb der häufigsten Assoziationen.....	86
Abb. 5.19: Artenzahlen der Vegetationsaufnahmen in Verbindung mit deren N- und Shannon-Indizes.....	87
Abb. 5.20: Abstand der Gehölzstrukturen zur Waldgrenze (li.) und zur nächsten Struktur der selben Sorte (re.).....	88
Abb. 5.22: Häufigkeit der Formtypen (li.) und der Größenklassen (re.) im Untersuchungsgebiet.....	89
Abb. 5.23: Anteil der Formtypen an den großen (li.) und kleinen (re.) Gehölzen.....	89
Abb. 5.29: ANOVA – Artenzahlen der verschiedenen Formtypen getrennt nach Größenklasse.....	93
Abb. 5.33: ANOVA – Artenzahlen in den unterschiedlichen Formtypen.....	97
Abb. 7.1: Compactness.cal.....	131

7.6 Tabellenverzeichnis

Tab. 5.1: Synoptische Vegetationstabelle.....	61
Tab. 7.1: Salicetum albae.....	115
Tab. 7.2: Salix pentandra Gesellschaft	116
Tab. 7.3: Pruno-Ligustretum.....	117
Tab. 7.4: Roso-Ulmetum campestris	118
Tab. 7.5: Crataego-Prunetum spinosae.....	119
Tab. 7.6: Balloto-Prunetum domesticae.....	121
Tab. 7.7: Chelidonio-Robinetum	122
Tab. 7.8: Carici elongatae-Alnetum glutinosae	123
Tab. 7.9: Lithospermo-Quercetum pubescentis	124
Tab. 7.10: Corno-Quercetum.....	126
Tab. 7.114: Fraxino-Ulmetum.....	127
Tab. 7.123: Euphorbio angulatae-Quercetum.....	127
Tab. 7.13: Polygonato latifolii-Carpinetum	130

7.7 Kartenverzeichnis

Karte 2.1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets	28
Karte 5.1: Hotspot-Karte der Biodiversität des Untersuchungsgebiets.....	99
Karte 7.1: Anzahl gehölzgeprägter Strukturelemente im Gebiet	109
Karte 7.2: Isolationsgrad der Gehölze im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets	110
Karte 7.3: Isolationsgrad der Gehölze im mittleren Teil des Untersuchungsgebiets.....	111
Karte 7.4: Isolationsgrad der Gehölze im südlichen Teil des Untersuchungsgebiets	112
Karte 7.5: Vernetztheit der Einzelbäume bezogen auf ihre nächsten 5 Nachbarbäume.....	113

7.8 Literaturverzeichnis

- ARNOLD, K., 1979. Die Land- und Forstwirtschaft im Burgenland. Eisenstadt: Amt d. Burgenländ. Landesregierung, Landesamtsdir., Raumplanungsstelle.
- BENESCH, A.R., 1990. Irreversibilität anthropogener Maßnahmen in Agrarökosystemen – dargestellt an Hand der historischen Entwicklung der Kulturlandschaft und einer Vegetationsanalyse in einem Intensiv-Feldbaugesamt. Dipl.-Arb. Univ. für Bodenkultur Wien.
- BENTS, D., 1974. Attraktivität von Erholungslandschaften – Ein Beitrag zur Quantifizierung der Erholungsfunktion. Diss. Freiburg.
- BFW, 2005. Erläuterungen zur digitalen Bodenkarte.
http://gis.lebensministerium.at/ebod/lfrz/services/eBOD/metadaten/Bodenkundliche_Grundbegriffe.pdf
- BOSCH, W., 1978. A procedure for quantifying certain geomorphological features. *Geographical Analysis*, 10, 241-247.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien: Springer Verlag.
- CHYTRÝ, M., TICHÝ, L., HOLT, J. und BOTTA-DUKÁT, Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science*, 13, 79-90.
- DAVIS, J.C. 1986: *Statistics and Data Analysis in Geology*. 2. Auflage. New York: John Wiley & Sons.
- DOBESCH, H. und NEUWIRTH, F., 1983. Das Klima des Raumes Neusiedler See. Eisenstadt: Amt d. Burgenländ. Landesregierung, Landesamtsdir., Raumplanungsstelle.
- ELLENBERG, H., 1996. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. 5. Auflage. Stuttgart:Ulmer.
- ELLMAUER, T. und NIKLFELD, H., 1993. *Erster Überblick zur Biodiversität Österreichs*. Wien: WWF Österreich.
- FANDEL, S., 1993. *Biotopverbundsysteme in der Kulturlandschaft – Grundlagen, Probleme und Massnahmen*. Dipl.-Arb. Univ. für Bodenkultur Wien.

- FINK, M.H., GRÜNWEIS, F.M. und WRBKA, T., 1989. Kartierung ausgewählter Kulturlandschaften Österreichs. Bundesministerium f. Umwelt, Jugend u. Familie. Wien.
- FORMAN, R.T.T, 1999. Land Mosaics. Univ. of Cambridge.
- FORMAN, R.T.T. und GODRON, M. 1986. Landscape Ecology. New York: John Wiley & Sons.
- GÄLZER, R., KORNER, I. und ZECH, S., 1994. Regionales Landschaftskonzept Neusiedler See West. Eisenstadt: Amt d. Burgenländ. Landesregierung, Landesamtsdir., Raumplanungsstelle.
- GRILL, M., 2006. Ökologische Struktur und touristische Wahrnehmung österreichischer Landschaften. Dipl.-Arb. Univ. Wien.
- GRUNERT, F., BENNDORF, D. und KLINGBEIL, K., 1984. Neuere Ergebnisse zum Aufbau von Schutzpflanzungen. Beitr. f.d. Forstwirtsch., H. 3, 108-115.
- HALBWIDL, R., 2004. Landschaft_Bild. Dipl.-Arb. Univ. für Bodenkultur Wien.
- HELLBRÜCK, J., und FISCHER, M., 1999: Umweltpsychologie. Göttingen: Hogrefe.
- HILL, M.O., 1989. Computerised matching of releves and association tables, with an application to the british national vegetation classification. Plant Ecology, 83 (1-2): 187-194.
- HOLZNER, W., 1989. Biotoptypen in Österreich. Vorarbeiten zu einem Katalog. Umweltbundesamt. Wien.
- HULSHOFF, R.M., 1995. Landscape indices describing a Dutch landscape. Landscape Ecology, 10, 101-111.
- JÄGER, J., 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology, 15, 115-130.
- JANSEN, W., 2006. Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins. Rote Liste, Bd. 2 – Brombeeren. Hrsg. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- JEDDELOH, H. zu, 1979. Über die Wirkungen von Windschutzanlagen auf die Landwirtschaft. Bonn: Höhere Forstbehörde Rheinland.

- KAULE, G., 1986. Arten- und Biotopschutz. 2., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Ulmer.
- KONOLD, W., 1996. Naturlandschaft – Kulturlandschaft. Landsberg: ecomed.
- KOÓ, A.J., 1994. Pflegekonzept für die Naturschutzgebiete des Burgenlandes. Illmitz: Biolog. Forschungsinst. Burgenland.
- KRUMMEL, J.R., GARDNER, R.H., SUGIHARA, G., O'NEILL, R.V. UND COLEMAN P.R., 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos*, 48, 321-324.
- KURZ, P., MACHATSCHEK, M. und IGLHAUSER, B., 2001. Hecken – Geschichte und Ökologie; Anlage, Erhaltung & Nutzung. Graz: Leopold Stocker Verlag.
- KUTTNER, M., 2009. Die Abhängigkeit der lokalen pflanzlichen Biodiversität von den großen Landnutzungssystemen in der Region Mostviertel/Eisenwurzen. Dipl.-Arb. Univ. Wien.
- LEHNER, M.C., 1998. Gräben in der Kulturlandschaft. Dipl.-Arb. Univ. für Bodenkultur Wien.
- LI, H. UND REYNOLDS, J.F., 1993. A new contagion index to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape ecology*, 8 (3), 155-162.
- LÖFFLER, H., 1974. Der Neusiedlersee - Naturgeschichte eines Steppensees. Wien: Molden.
- MADER, H.-J., KLÜPPEL, R., und OVERMEYER, H., 1986. Experimente zum Biotopverbundsystem – tierökologische Untersuchungen an einer Anpflanzung. *Schr. F. Lschpflg. U. Nsch., BFANL*, Heft 27.
- MANDELBROT, B., 1983. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. Freeman.
- MCGARIGAL, K, 2002. *Fragstats Documentation, part 3 (Fragstats Metrics)*.
http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats_documents.html
- MOSER, D., ZECHMEISTER, H.G., PLUTZAR, C., SAUBERER, N., WRBKA, T. und GRABHERR, G., 2002. Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. *Landscape Ecology*, 17, 657-669.
- NOHL, W., 1977. *Messung und Bewertung der Erlebniswirksamkeit von Landschaften*. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTLB), Darmstadt. KTLB-Schriften-Vertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

- PETERSEIL, J., WRBKA, T., PLUTZAR, C., SCHMITZBERGER, I., KISS, A., SZERENCSEITS, E., REITER, K., SCHNEIDER, W., SUPPAN, F., BEISSMANN, H., 2004. Evaluating the ecological sustainability of Austrian agricultural landscapes - The SINUS approach. *Land Use Policy*, 21, 307-320.
- PIELOU, E.C., 1975. *Ecological diversity*. New York: John Wiley & Sons.
- PUWEIN, W., 1994. Abgeltung der Landschaftspflege – Subvention oder Produktionsentgelt?. In: SCHNEEBERGER, W., WYTRZENS, H.K., Hrsg. *Naturschutz und Landschaftspflege als Agrar- und Forstpolitische Herausforderung. Dokumentation d. 3. ÖGA-Jahrestagung a.d. Univ. f. Bodenkultur Wien. Österreichische Ges. f. Agrarökonomie*. Wien.
- ROTTER, M. und KNEITZ, G., 1977. Die Fauna der Hecken und Feldgehölze und ihre Beziehung zur umgebenden Agrarlandschaft. *Waldhygiene*, Bd. 12.
- SCHINDLER, S., POIRAZIDIS, K. und WRBKA, T., 2007. Towards a core set of landscape metrics for biodiversity assessments. *Ecological indicators*, 8, 502-514.
- SCHULZE, E.-D., REIF, A. und KÜPPERS, M., 1984. Die pflanzenökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. *Laufen: Akad. f. Naturschutz und Landschaftspflege*.
- SEILER, T., 1999. Wozu naturnahe Kulturlandschaften?. In: HOCHEGGER, K., HOLZNER, W., Hrsg. *Kulturlandschaft – Natur in Menschenhand. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie*. Bd. 11. Graz: Austria Medien Service, 30-76.
- SPAHL, H., 1990. Die Funktionen von Hecken und Feldgehölzen. *Mitteilungen der Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Baden-Württemberg*, 144, 1-15.
- STECHMANN, D.-H., 1984. Hecken in der Agrarlandschaft. *Lauf. Seminarbeitr.* 7/48, 17-24.
- STEINER, G.M., 1992. *Österreichischer Moorschutzkatalog*. 4. vollst. überarb. Aufl. Graz: Styria-Medienservice.
- THENIUS, E., 1962. *Niederösterreich. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt: Bundesländerserie - Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen*. Wien: Geolog. Bundesanst.
- TISCHLER, W., 1980. *Biologie der Kulturlandschaft*. Stuttgart: Fischer Verlag.

- TOLLMANN, A., 1985. Geologie von Österreich – Bd. II: Außerzentralalpiner Teil. Wien: Deuticke.
- TURNER, M. und GARDNER, R.H., 1991. Quantitative Methods in Landscape Ecology. Ecological Studies, 82. New York: Springer Verlag.
- TURNER, M.G., 1989. Landscape ecology: The effect of pattern on process. Annual Review of ecology and systematics, 20, 171-197.
- UNTERLERCHER, M., 1991: Inventarisierung der inneralpinen Heckenlandschaft des Virgintales zwischen Nil- und Mitteldorferbach. Dipl.-Arb. Univ. für Bodenkultur Wien.
- WALZ, U., 2001. Charakterisierung der Landschaftsstruktur mit Methoden der Satelliten-Fernerkundung und der Geoinformatik. Diss. Univ. Berlin.
- WALZ, U., 2006. Landschaftsstruktur – Zwischen Theorie und Praxis. In: KLEINSCHMIT, B., WALZ, U., Hrsg. Landschaftsstrukturmaße in der Umweltplanung – Beiträge zum Workshop der IALE-AG Landschaftsstruktur - Berlin 2006. Berlin: Universitätsverlag der TU Berlin, 4-17.
- WEBER, H.E., 1979. Zur Taxonomie und Verbreitung einiger meist verkannter *Rubus*-Arten in Mitteleuropa. Abh. Naturwiss. Verein Bremen, 39, 153-183.
- WEBER, H.E., 2003. Gebüsche, Hecken, Krautsäume. Stuttgart: Ulmer.
- WIESING, H., 1996. Die ökologischen Funktionen von Hecken und die planerischen Rahmenbedingungen für deren Neuanlage unter praxisrelevanten Bedingungen im Land Brandenburg. Witzenhausen: Univ. Kassel, Internationale Nutztierzucht und -haltung.
- WILDERMUTH, H., 1978. Natur als Aufgabe. Basel: Schweizerischer Bund für Naturschutz.
- WILLNER, W. und GRABHERR, G., 2007. Die Wälder und Gebüsche Österreichs. München: Elsevier.
- WOLFRAM, S., 2002. A new kind of science. Wolfram Media, Inc.
- WÖRGÖTTER, A., 1994. Landschaftspflege durch Landwirtschaft. In: SCHNEEBERGER, W., WYTRZENS, H.K., Hrsg. Naturschutz und Landschaftspflege als Agrar- und Forstpolitische Herausforderung. Dokumentation d. 3. ÖGA-Jahrestagung a.d. Univ. f. Bodenkultur Wien. Österreichische Ges. f. Agrarökonomie. Wien.

WRBKA, T., 1991. Vegetationsökologische Charakteristik ausgewählter Kulturlandschaften Österreichs. in: MAHN E.G., TIETZE F., Hrsg. Agro-Ökosysteme und Habitatinseln in der Agrarlandschaft. Wiss.Beitr.Martin Luther Univ.Halle-Wittenberg 1991/6, 213-218.

WRBKA, T., et. al 2005. Die Landschaften Österreichs und ihre Bedeutung für die biologische Vielfalt; Monographien M-173. Hrsg. Umweltbundesamt GmbH.
<http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/M173.pdf>

WUTSCHITZ, C., 1995. Entwicklung und Bedeutung der Landwirtschaft im Burgenland. In: Berger, A., Lang, A., Hrsg. Landwirtschaft im Burgenland – Strukturen, Probleme, Perspektiven. Klosterneuburg: Österreichischer Agrarverlag, 25-46.

ZWÖLFER, H., 1984. Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. Laufen: Akad. f. Naturschutz und Landschaftspflege.

Internet:

- <http://www.nationalpark-neusiedlersee-seewinkel.at/naturraum/schilfguertel.html>, 12.10.2008, 14:27
- <http://www.welterbe.org/welterbe/landschaft/de>, 27.04.09, 18:14
- <http://www.nationalpark-neusiedlersee-seewinkel.at/fmanagement/beweidung.html>, 27.04.2009, 18:59
- <http://www.neusiedlersee-leithagebirge.at/seite.mv?10-13-16-00>

Eindrücke aus der Region



Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Tamara Zhuber
geboren am: 24.Dezember 1981 in Wien
Familienstand: ledig
wohnhaft in: 1130 Wien, Amalienstraße 22/2/1
Tel.: 0664/2046804, baisteach@gmx.at

Schulbildung

1987-1991 Volksschule VS 13, Hietzinger Hauptstraße 166-168
1991-1999 Goethe-Gymnasium, Wien 14, Astgasse 3
25.Juni 1999 Matura mit gutem Erfolg

Studium

Oktober 1999 Studium der Biologie
September 2003 Studienzweig Ökologie mit Schwerpunkt Landschaftsökologie

Berufliche Tätigkeiten

Februar 2004-Oktober 2004 NP Neusiedler See-Seewinkel: Exkursionsleiterausbildung
Juni 2007-Dezember 2007 Universität Wien: freie Dienstnehmerin, „Biodiversitätsplattform Österreich“, Betreuung der Mitglieder-Datenbank
April 2007 – Jänner 2008 Universität Wien: freie Dienstnehmerin, Mitarbeit am Projekt „Biologischer Korridor im Regenwald der Österreicher“, Erstellen von Vegetationsprofilen
Frühjahr 2005 – dato NP Neusiedler See- Seewinkel: freier Dienstnehmer, Besucherbetreuung, Exkursionsleitung

Weitere Qualifikationen

Sprachen: Deutsch (Muttersprache)
Englisch (verhandlungsfähig)
Französisch (Grundkenntnisse)
Spanisch (Grundkenntnisse)

EDV: sehr gute Anwendungskenntnisse in MS-Office und Internet
sehr gute Anwendungskenntnisse in GIS (ArcView, ArcMap)
sehr gute Anwendungskenntnisse in JUICE und TURBOVEG
sehr gute Kenntnisse im Umgang mit Statistikprogrammen wie SPSS und Statgraphics
gute Kenntnisse in der Bildbearbeitung (Adobe Photoshop)

Projektmanagement: Grundlagen des Projektmanagements durch Lehrveranstaltungen an der Universität Wien

Ausbildung im Labor: chemische Übungen im SS 2006 und physikalisches Praktikum im WS 2002 sowie chemisch- analytische Tätigkeiten im Rahmen von Projektstudien

Führerschein: Klasse B (sehr gute Fahrpraxis)

Interessen und Hobbys

Wandern, Irish Dance, Volleyball, Hockey, Tennis, Bogenschießen
Lesen, Film und Theater, Reisen, Photographie