



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

Vegetationsökologische Einnischung von *Impatiens parviflora* DC. im
Gebiet des Wienerwaldes, Österreich

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Verfasserin / Verfasser:	Kathrin Lemmerer
Studienrichtung (lt. Studienblatt):	Naturschutz und Biodiversitätsmanagement
Betreuerin / Betreuer:	Univ. Prof. Dr. Georg Grabherr

Wien, am 09.07.2010



INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	3
2. Neobiota	5
2.1. Definitionen und Terminologie.....	5
2.2. Der Invasionsprozess.....	7
2.3. Auswirkungen und Strategien	9
2.4. Situation in Österreich.....	13
3. Studienobjekt <i>Impatiens parviflora</i> DC.	16
3.1. Morphologie und Biologie.....	16
3.2. Ausbreitungsgeschichte	17
3.3. Verbreitung im Herkunftsgebiet.....	19
3.4. Status in Österreich.....	19
3.5. Auswirkungen und naturschutzfachliche Aspekte	19
3.6. Bekämpfung.....	22
4. Fragestellung	23
5. Untersuchungsgebiet	24
5.1. Gebietsbeschreibung	24
5.2. Geologie.....	26
5.3. Boden.....	27
5.4. Klima	28
5.5. Vegetationsentwicklung	28
5.6. Schutzgebiete im Wienerwald	29
6. Material und Methoden	34
6.1. Kartengrundlage.....	34
6.2. Datenerhebung im Gelände	34
6.3. Zeitraum der Datenerhebung	37
6.4. Datenverwaltung	37
6.5. Datenauswertung.....	38
6.5.1. Auswertungsverfahren im Statistikprogramm R	39
6.5.1.1. Multidimensionale Skalierung.....	39
6.5.1.2. Indicator Species Analysis	39
6.5.1.3. Logistische Regression	40
6.5.2. Twinspan-Analyse	41
7. Ergebnisse	42
7.1. Ergebnisse der Abfragen in MSAccess.....	42
7.2. Ergebnisse der Auswertung und Analyse im Statistikprogramm R	47
7.2.1. Multidimensionale Skalierung (MDS)	47
7.2.2. Indicator Species Analysis	49
7.2.3. Logistische Regression	53
7.3. Twinspan-Analyse.....	54
7.3.1. Vergleich der Häufigkeiten und Treffer ausgewählter Arten in den nach Twinspan ermittelten Gruppen 2 und 3	58
7.4. Zeigerwerte nach Ellenberg	62
8. Diskussion	66
8.1. Vegetationszusammensetzung im Untersuchungsgebiet und Transekt-Methode.....	66
8.2. Vegetationseinnischung von <i>Impatiens parviflora</i> im Untersuchungsgebiet.....	67
8.3. Naturschutzfachliche Betrachtung.....	68
9. Zusammenfassung	70

10. Summary	72
11. Literaturverzeichnis	73
12. Abbildungsverzeichnis	76
13. Tabellenverzeichnis	77
Anhang	78

1. Einleitung

Die Besiedelung und Eroberung neuer Lebensräume durch Organismen stellt einen natürlichen Vorgang dar, der über einen längeren Zeitraum betrachtet, auch Triebfeder der Evolution ist (Nentwig 2007). Ein wesentlicher Teil der mitteleuropäischen Flora, wie wir sie heute kennen, ist das Ergebnis eines solchen Prozesses: Viele Arten waren im Zuge der letzten Eiszeit in südliche Refugialgebiete zurückgedrängt worden und mussten nach deren Ende Habitats wieder neu besiedeln (Kowarik 2003). Aber auch direkte und indirekte menschliche Einflussnahme prägt seit Jahrtausenden das Aussehen von Landschaften und trägt zur Veränderung der Artenzusammensetzung bei. Im Zuge menschlicher Aktivitäten wie Handel und Transport wird es Organismen erleichtert natürliche Barrieren zu überwinden und in neue Gebiete vorzudringen (Nentwig 2007).

Kowarik (2003) versteht unter biologischen Invasionen die durch menschliche Aktivitäten ermöglichte Ausbreitung von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen in Gebiete, die sie natürlicherweise zuvor nicht erreicht haben. Die enorme Beschleunigung, die dieser Prozess besonders im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte erfahren hat, führte dazu, dass von Menschen verursachte biologische Invasionen heute zu den weltweit bedeutendsten Gefährdungsursachen biologischer Vielfalt zählen (IUCN 2000, Mack et al. 2000, Kowarik 2003, Nentwig 2007). Gebietsfremde Arten können durch Konkurrenz, Raubdruck und die Übertragung von Parasiten und Krankheitserregern eine Bedrohung für die indigenen Arten eines Ökosystems darstellen (Essl & Rabitsch 2002). Neben ökologischen Konsequenzen sind aber auch ökonomische und soziale Folgen spürbar. Diese globale Entwicklung führte dazu, dass es mittlerweile eine große Anzahl an Studien und Publikationen zum Thema biologische Invasionen gibt (Brundu et al. 2001). Besonders drastische Auswirkungen können Neobiota auf die Ökosysteme von Inseln haben. Durch ihre räumliche Isolation vom Festland konnte sich hier eine ausgesprochen endemitenreiche Artengarnitur entwickeln, die extrem empfindlich auf eingeschleppte Arten reagiert. Das Aussterben zahlreicher Arten und Veränderungen der Artenzusammensetzung mit häufig noch nicht abschätzbaren Konsequenzen sind die Folge (Kowarik 2003). So gerät das Thema der biologischen Invasionen auch zunehmend in den Blickpunkt der Öffentlichkeit und verdeutlicht die Notwendigkeit von Strategien im Umgang mit Neobiota auf unterschiedlichsten Ebenen. Da es sich um ein globales Problem handelt, müssen Kooperation und Koordination ein essentieller Bestandteil aller Bemühungen sein. Ein wichtiger Schritt sind dabei internationale Programme und Datenbanken, die fundierte Information zugänglich machen und Lösungsansätze entwickeln. Die IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) stellt zu diesem Zweck beispielsweise eine eigene „Invasive Species Specialist

Group“ (ISSG). Die Hauptaufgaben dieser Arbeitsgruppe liegen bei der Etablierung eines internationalen Netzwerkes zum Austausch von Information und Beratung (ISSG 2010).

Weiters befindet sich in der Konvention über die Biologische Vielfalt (CBD), die von Österreich 1994 ratifiziert wurde, die Verpflichtung Maßnahmen gegen gebietsfremde Arten zu treffen, die Ökosysteme, Lebensräume oder Arten gefährden (Essl & Rabitsch 2002). Die Umsetzung dieser Ziele, die Grundlagenforschung und eine enge Zusammenarbeit aller Akteure in Form nationaler und internationaler Programme erfordert, ist die Voraussetzung für erfolgreiche Strategien im Umgang mit Neobiota. Die Erarbeitung langfristiger und vorausschauender Lösungsansätze für dieses wachsende Problem ist ein entscheidender Beitrag zum Erhalt einzigartiger Lebensräume und damit der biologischen Vielfalt auf allen Ebenen.

Impatiens parviflora ist der häufigste und am weitesten verbreitete Neophyt in mitteleuropäischen Wäldern und Forsten (Kowarik 2003). Auch im Wienerwald tritt die Art zum Teil aspektbestimmend auf, Anlass zur Durchführung meiner Arbeit gab. Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Frage mit welchen Arten der Neophyt im untersuchten Gebiet des Flyschwienerwaldes vorkommt und der Versuch daraus neue Erkenntnisse zum Auftreten der Art und ihrer Einnischung abzuleiten.

Im Falle von *Impatiens parviflora* sind die Folgen ihrer Einschleppung für autochthone Arten schwer einzustufen. Eine detaillierte Kenntnis der Verbreitung eingeführter Arten und die Untersuchung der Faktoren die damit in Zusammenhang stehen ermöglichen eine bessere Einschätzung der Situation in naturschutzfachlicher Hinsicht.

Die vorliegende Arbeit entstand vor dem Hintergrund dazu einen Beitrag zu leisten. Neben der Darstellung der durchgeführten Studie mit *Impatiens parviflora* soll zur breiten Erfassung des Themas Neobiota und ihrer Bedeutung auch ein Überblick über allgemeine Aspekte biologischer Invasionen gegeben werden.

2. Neobiota

2.1. Definitionen und Terminologie

Im Zusammenhang mit Neobiota und deren Definition findet eine Vielzahl von Fachbegriffen Verwendung. Die Tatsache, dass diese in der Literatur häufig nicht identisch gebraucht werden, kann leicht zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen führen. Immer wieder trifft man bei Berichten in den Medien auch auf allzu emotionale und anthropozentrisch geprägte Formulierungen, die statt sachliche Information zu bieten, die Angst vor neuen Phänomenen schüren (Kowarik 2003).

Der Begriff „Neophyt“ hat seine Wurzeln in der griechischen Sprache und bedeutet „neu gepflanzt“ (Sukopp 1995). In seinem Beitrag „Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik“ definiert Thellung (1918) wichtige Fachbegriffe, die sich in der Botanik und Naturschutzforschung, mit nachfolgenden Modifikationen und Verfeinerungen bis heute bewährt haben. In der zoologischen Terminologie wurden erst deutlich später analoge Ausdrücke wie „Neozoen“ eingeführt (Essl & Rabitsch 2002). Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass das auf Thellung (1918) basierende, komplexe Klassifikationssystem in Mitteleuropa zwar weit verbreitet ist, im englischsprachigen Raum jedoch weniger Aufmerksamkeit findet. Diese geringe Akzeptanz liegt vermutlich an der komplexen Terminologie, die eine Vielzahl an Begriffen enthält, die aus dem Griechischen abgeleitet wurden. Die daraus resultierende Uneinigkeit erschwert die Diskussion rund um biologische Invasionen. Da es sich aber um ein globales Phänomen handelt, ist der Vergleich internationaler Studien ein essentieller Bestandteil im besseren Verstehen der damit verbundenen allgemeinen Muster. Dies verlangt auch nach exakten, einheitlichen Definitionen und Richtlinien bei der Beschreibung von gebietsfremden Arten (Pyšek et al. 2004).

Im Folgenden wird auf häufige Unterteilungsformen und Definitionen bezüglich Neophyten und biologischer Invasionen eingegangen.

Nach dem Einwanderungs- beziehungsweise Einschleppungszeitpunkt unterscheidet man zwischen Archäophyten und Neophyten. Als Archäophyten werden jene Arten bezeichnet, die im Zeitraum vom Neolithikum bis zum Ende des Mittelalters in ein Gebiet außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsareals gelangten. Neophyten wurden nach dem Jahr 1500 eingebracht (Sukopp 1995, Brandes 2000). In dem Inventar „Neobiota in Österreich“ fassen Essl & Rabitsch (2002) unter dem Begriff „Neobiota“ alle Organismen zusammen, die nach 1492 unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen nach Österreich gelangten. Die Wahl der Jahre 1492 beziehungsweise 1500 für die Definition mag zwar willkürlich erscheinen, ist jedoch durchaus sinnvoll. Die Entdeckung Amerikas und damit neuer

Seewege stellte einen markanten Einschnitt in der Geschichte dar (Brandes 2000). Durch die Eröffnung neuer Handelswege kam es von nun an zu einem Austausch von Personen und Gütern in einem zuvor nicht gekannten Ausmaß. Von diesem Zeitpunkt an wurde eine ungleich größere Anzahl von Arten absichtlich und unabsichtlich in alle Teile der Welt verbreitet.

Den Archäophyten und Neophyten stehen die indigenen Arten gegenüber. Nach Pyšek et al. (2004) handelt es sich dabei um Taxa, die sich in einem Gebiet ohne menschliche Einflussnahme entwickelt haben beziehungsweise ohne menschliche Einwirkung in dieses Verbreitungsgebiet gelangt sind. Um festzustellen ob eine Art in einem Gebiet indigen ist oder wann sie durch menschliche Unterstützung dorthin gelangte, sind paläobotanische und historische Informationen, Fossilfunde sowie genetische Untersuchungen die bedeutendsten Hilfsmittel. Außerhalb tropischer Zonen können viele indigene Arten dadurch identifiziert werden, dass es für sie seit der letzten Eiszeit eine durchgehende fossile Dokumentation gibt, während Hinweise zu Archäophyten und Neophyten in diesem Zeitabschnitt fehlen. Eine weitere Differenzierungsform von Neobiota richtet sich nach der Einwanderungs- beziehungsweise Einführungsform (Essl & Rabitsch 2002, Kowarik 2003). Bezüglich der Einwanderungsform unterscheidet Kowarik (2003) Taxa, die mittels natürlicher Ausbreitungsvektoren ohne menschliche Hilfe in ein Gebiet gelangt sind und solche die nur durch anthropogene Begünstigungen einwandern konnten. Unter „Einführung“ wird die absichtliche Einbringung von Organismen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsareals verstanden. Eingeschleppte Arten hingegen erreichen unbeabsichtigt im Zuge menschlicher Aktivitäten ein neues Gebiet.

Häufig werden Neophyten außerhalb kultivierter Flächen weiter nach dem Grad der Naturalisation (=Etablierung) und ihres Invasionsstatus unterteilt. Wieder finden sich in der Literatur verschiedene Angaben, ab wann eine Art als etabliert gilt. Pyšek et al. (2004) geben dafür einen Zeitraum von mindestens zehn Jahren an, in dem eine gebietsfremde Art selbsterhaltende Populationen bilden kann, ohne dabei auf weitere menschliche Einflussnahme, wie wiederholte Einführung oder Einschleppung, angewiesen zu sein. Im Gegensatz dazu bezeichnen diese Autoren nicht-indigene Arten, die sich abseits von Kulturen nur durch fortlaufende, anthropogene Einbringung von Individuen halten können, als „casual alien plants“.

Für die Begriffe „invasiv“ beziehungsweise „Invasion“ existieren ebenfalls sehr unterschiedliche Auslegungen. Von einigen Autoren werden nur solche Arten als invasiv eingestuft, die Veränderungen in einem Ökosystem verursachen und eine Gefahr für die heimischen Lebensgemeinschaften darstellen (Essl & Rabitsch 2002, Lockwood et al. 2007). Als „potentiell invasiv“ werden Neobiota aufgefasst, die

sich aktuell so rasch ausbreiten, dass sie wahrscheinlich in absehbarer Zeit invasiv sein werden oder dies in vergleichbaren, benachbarten Regionen bereits sind (Essl & Rabitsch 2002). Auch die IUCN (2010) beschreibt invasive Arten als solche, die sich unter Mitwirkung des Menschen außerhalb ihres Verbreitungsgebietes etablieren, und negative Auswirkungen auf das lokale Ökosystem und dessen Arten haben. Andere Quellen kritisieren diesen Zugang, da subjektive Kriterien wie „Aggressivität“ verwendet werden und plädieren auf eine Definition nach rein wissenschaftlichen Kriterien (Kowarik 2003, Pyšek et al. 2004). Pyšek et al. (2004) schlagen als Beurteilungsbasis das Populationswachstum und die Ausbreitungsfähigkeit nichteinheimischer Pflanzen in einem Gebiet vor. Diese Daten lassen sich einfach erheben und helfen zudem Invasionen als ökologisches Phänomen zu verstehen.

Die Bezeichnung „Biologische Invasion“ ist im deutschen Sprachraum in Zusammenhang mit der Ausbreitung gebietsfremder Arten weniger üblich. Im englischsprachigen Raum wird er jedoch sehr häufig und weitgefasst gebraucht. Kowarik (2003) verwendet den Begriff als wertneutrale Beschreibung des biologischen Prozesses, der durch den Menschen vermittelten Vermehrung und Ausbreitung von Organismen, in einem Gebiet das sie zuvor auf natürlichem Wege nicht erreicht haben.

2.2. Der Invasionsprozess

Der Weg von den ersten Individuen, die in ein neues Gebiet gelangen, bis zur Etablierung mit möglichen ökologischen und ökonomischen Schäden, kann als mehrstufiger Prozess betrachtet werden (Williamson 1996, Mack et al. 2000, Lockwood et al. 2007). Lockwood et al. (2007) unterteilen den Invasionsvorgang in folgende vier Stufen:

- **Transport:** stellt den Beginn jedes Invasionsprozesses dar, Ankunft in neuem Gebiet und Verwilderung von Individuen.
- **Etablierung:** Bildung einer sich selbst tragenden Population außerhalb des ursprünglichen Verbreitungsgebietes.
- **Ausbreitung:** Zunahme der Abundanz einer Population und Ausweitung ihres Verbreitungsgebietes.
- **Auswirkungen („impact“):** Als Folge zunehmender Ausbreitung kann es zu Auswirkungen unterschiedlicher Intensität in dem betroffenen Ökosystem kommen.

Auch in diesem Zusammenhang variieren die Auffassungen der Autoren bezüglich der Definition von invasiven Arten, was bei der Interpretation solcher Modelle berücksichtigt werden muss. Essl & Rabitsch (2002) nennen als letzte Stufe biologischer Invasionen das Erreichen eines

Gleichgewichtszustandes („equilibrium“). Dieser stellt sich durch klimatische, konkurrenzbedingte oder geografische Grenzen im neuen Areal ein und stoppt die weitere räumliche Ausbreitung.

Da es sich um ein ökologisches Phänomen handelt, das von einer Vielzahl an Interaktionen mit dem neuen Lebensraum und anthropogenen Tätigkeiten abhängt, können die einzelnen Stufen nicht immer klar voneinander getrennt werden beziehungsweise es kommt zu Abweichungen in diesem Muster.

Wichtig im Verstehen von biologischen Invasionen ist die Erkenntnis von Williamson (1996), dass nur ein geringer Anteil an Arten, die in ein neues Areal transportiert werden, auch in der Lage ist, die verschiedenen Invasionsstufen beziehungsweise Barrieren zu überwinden. Nach seinen Untersuchungen liegt der Anteil erfolgreicher Arten an den Übergängen jeweils zwischen 5 und 20%. Nach dem daraus resultierenden Mittel von 10% bezeichnete er diese Beobachtung als „Tens Rule“. Die Faktoren, die über Erfolg und Misserfolg einer Art in einem neuen Areal entscheiden, sind vielfältig und es lassen sich kaum allgemeine Aussagen darüber treffen.

Nach der Ankunft in einem Gebiet sind Arten mit verschiedenen Interaktionen konfrontiert. Dabei spielen unter anderem Raubdruck, Konkurrenz und Parasitismus eine Rolle. Aber auch stochastische Umweltprozesse wie Feuer und Überflutungen beziehungsweise genetische Voraussetzungen entscheiden über das Schicksal der Neankömmlinge. Arten reagieren individuell sehr unterschiedlich auf diese Faktoren und beeinflussen sie auch ihrerseits. Diese komplexen Zusammenhänge machen es fast unmöglich vorauszusagen wie sich Neobiota in ihrer neuen Umgebung entwickeln. Der Mensch bildet durch den Transport von Arten immer den Ausgangspunkt biologischer Invasionen. Neben dieser direkten Einflussnahme ist er auch durch Veränderungen der Ökosysteme, in die nicht-einheimische Arten entlassen werden, Teil des Prozesses. So können menschliche Aktivitäten einerseits den Übergang zwischen den Invasionsstufen erleichtern, durch Maßnahmen wie direkte Bekämpfung und andere Kontrollen diesen jedoch auch verhindern oder verlangsamen (Lockwood et al. 2007).

Bezüglich der Form der Ausbreitung einer Art nach ihrer Ankunft in einem Areal außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes konnten einige charakteristische Muster häufig beobachtet werden:

Die Ausbreitungsgeschichte vieler gebietsfremder Arten ist oft durch eine Zeitverzögerung zwischen der Ersteinführung und Ausbreitung gekennzeichnet. Diese beträgt zum Beispiel bei Holzpflanzen im Mittel 147 Jahre (Kowarik 2003). Auf diese Phase, die „time-lag“ oder Latenzphase genannt wird, folgt vielfach ein rasches exponentielles Wachstum, das andauert bis die Grenzen des neuen Verbreitungsgebietes erreicht sind. Aber auch in diesem Prozess gibt es viele Abweichungen und nicht alle Arten machen eine „lag“-Phase durch (Mack et al. 2000).

Mögliche Gründe für die Überwindung des „time-lag“ und eine schnelle Ausbreitung potentiell invasiver Arten (nach Jäger 1988, Mack et al. 2000):

- Anthropogene Standortsveränderungen (zu Gunsten der neuen Art)
- Überschreiten einer kritischen Populationsgröße (Extinktionswahrscheinlichkeit durch zufällige demografische und umweltbedingte Prozesse nimmt nach Erreichen dieser Schwelle ab)
- Klimaveränderungen
- Einführung neuer Ökotypen
- Genetische Veränderungen der Art selbst

Es ist in diesem Zusammenhang allerdings wieder zu betonen, dass nur ein sehr kleiner Anteil an eingeführten Arten diese Entwicklung durchmacht und in Folge in einem Lebensraum als invasiv zu betrachten ist.

2.3. Auswirkungen und Strategien

Die Folgen biologischer Invasionen sind in ihrem gesamten Ausmaß kaum abschätzbar, da sie über vielfältigste, zum Teil unvorhersagbare Interaktionen mit der Umwelt ablaufen. Immer neue Erkenntnisse und Studien ermöglichen es jedoch, viele dieser Zusammenhänge zu erkennen und besser zu verstehen. Nur auf dieser Basis ist es möglich wirkungsvolle Maßnahmen im Umgang mit Neobiota abzuleiten.

Wenn eine Art in ein Areal außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes gelangt und sich etabliert sind Auswirkungen auf allen biologischen Ebenen die Folge. Sie betreffen die genetische Ausstattung eines Individuums oder einer Population beziehungsweise verändern ganze Ökosysteme in einem komplexen Zusammenspiel aus einer Vielzahl von Faktoren.

Zusammenfassung einiger dieser zum Teil mit hohen ökologischen und ökonomischen Kosten verbundenen Konsequenzen von Invasionen (nach Dukes & Mooney 1999, MACK et al. 2000, Lockwood et al. 2007):

- Extinktion empfindlicher Organismen aufgrund zoologischer Invasionen durch Prädation, Beweidung, Konkurrenz und Habitatveränderung.
- Veränderung von Nährstoffkreisläufen, Feuerregime, Hydrologie und Energiehaushalt in natürlichen Ökosystemen durch Neophyten sowie Verringerung der Abundanz und der Überlebensrate indigener Arten.

- Veränderung des Genpools indigener Arten durch Hybridisierung oder Introgression und damit verbundenen Genfluss zwischen Arten.
- Homogenisierung von Flora und Fauna über weite Gebiete durch den Verlust endemischer Arten und Zunahme weit verbreiteter Arten.
- Hohe globale Kosten unter anderem in der Landwirtschaft durch von Neobiota ausgelöste Krankheiten und Ernteverluste beziehungsweise deren Bekämpfung . Die Kosten sind kaum in ihrer Gesamtheit zu erfassen und in konkrete Zahlen umlegbar.
- Zusammenhang zwischen dem Erfolg von Neobiota und anderen Aspekten des „Global Change“ wie Klimawandel und veränderte Methoden der Landnutzung. Hier besteht noch viel Forschungsbedarf und die Entwicklung ist kaum vorhersagbar.

Es gibt mittlerweile unzählige Beispiele für diese Auswirkungen in allen Teilen der Welt. Einige davon sind durch besonders drastische Folgen weltweit bekannt geworden. Dazu zählt die dramatische Geschichte der Einführung des Nilbarsches in den Viktoriasee, die zum Aussterben von über 200 der 300 bis 500 indigenen Cichliden-Arten geführt hat (Mack et al. 2000). Neben verheerenden ökologischen Folgen sind es vor allem damit einhergehende sozio-ökonomische Auswirkungen, die den Forderungen nach einer Entwicklung von wirkungsvollen Strategien im Umgang mit Neobiota besondere Dringlichkeit verleihen.

Ein Ansatz, der schon seit langem von Wissenschaftlern auf diesem Gebiet verfolgt wird, ist die Identifizierung zukünftigen invasiver Arten beziehungsweise das frühzeitige Erkennen besonders anfälliger Lebensgemeinschaften. Dies wirft die Frage auf, ob es Merkmale gibt, die erfolgreiche Invasoren verschiedener Taxa gemeinsam haben (Mack et al. 2000).

Für Neophyten werden häufig folgende charakteristischen Eigenschaften genannt (aus Jäger 1988, Essl & Rabitsch 2002, nach Grime 1979):

- Lebensform: vorwiegend kurzlebig
- Jugendstadium: kurz
- Hohe Diasporenproduktion
- Vegetative Vermehrung (z.B. Ausläuferbildung)
- Photoperiodismus: tagneutral
- Große Toleranzbereiche (z.B. Keimung, Bodenansprüche)
- Möglichkeit, hohes Nährstoffangebot zu nutzen
- Phylogenetisch junge Sippen

- Besonderheiten im Rekombinationssystem (Selbstkompatibilität, Autogamie, Apomixis)
- Polyploidie, Hybridsippen
- Phänotypische Plastizität
- Lange Koevolution mit Landwirtschaft und Urbanisierung

Ein weiterer Ansatz bei der Vorhersage zukünftiger Invasionen ist der Versuch Charakteristika von Lebensgemeinschaften und Ökosystemen zu identifizieren, die zur erfolgreichen Etablierung von Neobiota beitragen. Von Essl & Rabitsch (2002) werden in diesem Zusammenhang folgende Eigenschaften genannt:

- Klimatische Ähnlichkeit von altem und neuem Vorkommensgebiet
- Geografische bzw. historische Isolation (z.B. auch Fragmentation)
- Geringe Häufigkeit natürlicher Feinde, Konkurrenten, Parasiten
- Hohe natürliche oder anthropogene Störungsintensität
- Ungenutzte Ressourcenverfügbarkeit

Besonders Inseln gelten als sehr anfällig, da sie oft mehrere dieser Merkmale aufweisen. Es werden jedoch in der Literatur auch Faktoren genannt, die eine gewisse Abwehrfähigkeit von Inseln bedingen. Dazu gehört die Tatsache, dass Invasoren zwar in ihrem neuen Lebensraum häufig weniger natürlichen Feinden, Parasiten und Konkurrenten ausgesetzt sind, andererseits finden sie in vielen Fällen auch keine Bestäuber, Symbionten und andere für ihr Fortbestehen wichtige Organismen in den indigenen Lebensgemeinschaften vor (Mack et al. 2000).

Das Herausarbeiten solcher „Merkmale“ leistet einen wichtigen Beitrag zum Verstehen biologischer Invasionen und dem Erkennen von Zusammenhängen. Um sie aber wirklich als Instrument zur Vorhersage einzusetzen, werden sie oft als zu allgemein kritisiert. Auch fehlt es häufig an den notwendigen Daten um beispielsweise Eigenschaften erfolgreicher und gescheiterter Invasoren zu vergleichen und daraus nützliche Erkenntnisse zu gewinnen.

Trotz intensiver Bemühungen konnte bisher noch kein breit anwendbares, zuverlässiges Vorhersagemodell entwickelt werden, da es schwierig ist die Komplexität und Vernetzung biologischer Systeme und Invasionen in Form einiger weniger Variablen zu erfassen (Lockwood et al. 2007).

Dennoch sind sich die meisten Forscher einig, dass Prävention die effektivste und ökonomisch günstigste Strategie im Umgang mit Neobiota ist. Denn es ist wichtig zu beachten, dass sich Möglichkeiten und Schwerpunkte in Abhängigkeit von der Stufe im Invasionsprozess ändern. Je früher Maßnahmen ergriffen werden, desto größer ist die Aussicht auf Erfolg bei geringeren Kosten.

Ein Ansatz, der wieder mit der Identifizierung potentiell invasiver Arten verknüpft ist, ist die Verhinderung von Transport und Einführung risikoreicher Arten. Dafür gibt es lokal schon erfolgreiche „screening protocols“ zur Risikobestimmung für gewisse Organismengruppen. Ein in Australien und Neuseeland häufig angewendetes Verfahren ist das „weed risk assessment“-System (WRA), bei dem auf Basis von 49 Fragen das Risiko importierter Pflanzenarten evaluiert wird. Das WRA wurde mit Hilfe von Daten bereits erfolgreich eingeführter Arten, unterteilt nach ihren Auswirkungen, entwickelt. Das Resultat des Verfahrens ist die Abgabe von drei Empfehlungen: Akzeptieren der betreffenden Pflanzenart, weitere Evaluation oder Ablehnen der Einführung. Der Nachteil dieser Methode ist der hohe Zeitaufwand um die nötigen Daten zur Beantwortung der Fragen zu sammeln beziehungsweise das Fehlen bestimmter Daten. Weiters ist es manchmal schwierig die zu untersuchende Pflanze auf Artniveau zu bestimmen. Dadurch wird der Kreis an Arten eingegrenzt, die überhaupt mit diesem Verfahren kontrolliert werden können (Lockwood et al. 2007).

Mack et al. (2000) fordern generell die Änderung nationaler und internationaler Quarantäne-Gesetze zu Gunsten eines „guilty until proven“-Ansatzes anstatt der vorherrschenden Methode nur bereits als schädlich erwiesenen Arten die Einfuhr zu verwehren. Aber auch wenn ein Land den Import einer Art verhindern will, wird das möglicherweise durch ein Urteil der WTO (World Trade Organisation) abgewiesen, die dahinter eine gesetzeswidrige Handelsbeschränkung vermutet. Doch da gerade viele ökonomische Interessen von intakten Ökosystemen abhängen und biologische Invasionen jedes Jahr zu hohen wirtschaftlichen Verlusten führen, sollte eine Änderung der bisherigen Strategie durch globale Entscheidungsträger angestrebt werden und das Problem auch auf politischer Ebene ernst genommen werden.

Hat es eine Art einmal in ein neues Verbreitungsgebiet geschafft, kann sie bei früher Erkennung noch häufig mit geringerem Aufwand entfernt werden. Meist werden erste, kleine Populationen jedoch ignoriert oder sogar durch Menschen gehegt. Je besser etabliert eine Art ist, desto aufwändiger werden Bekämpfungsmaßnahmen und die Wahrscheinlichkeit alle Individuen zu entfernen sinkt. Dann bleibt oft nur noch die Option der Kontrolle auf einem bestimmten, akzeptablen Niveau (Mack et al. 2000).

Bei direkten Bekämpfungsmaßnahmen kann man zwischen mechanischer, chemischer und biologischer Kontrolle unterscheiden. Diese werden häufig auch kombiniert eingesetzt. Unverzichtbar ist in jedem Fall, dass solche Kampagnen auch in der Bevölkerung auf Akzeptanz stoßen und von ihr mitgetragen werden. Dies kann beispielsweise durch Einbeziehung der Menschen in mechanische Bekämpfungsmaßnahmen (z.B. Entfernen von *Ailanthus altissima* in Trockenrasen) und umfassende Informationsarbeit erreicht werden. Dadurch erzielt man eine Sensibilisierung für das Thema und gleichzeitig kann eine gut informierte Öffentlichkeit zu einer Früherkennung invasiver Arten beitragen (Vitousek et al. 1997).

Vor allem in den Bereichen der chemischen und biologischen Bekämpfung wurden neben einigen erfolgreichen Projekten auch viele Fehler mit zum Teil drastischen Folgen für die betroffenen Ökosysteme gemacht. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit fundierter Kenntnisse zum Ablauf von Invasionen und zur Biologie der betroffenen Arten. Auf dieser Basis werden ökosystemweite Langzeit-Strategien anstatt kurzfristiger, punktueller Maßnahmen am effektivsten im Umgang mit biologischen Invasionen angesehen (Mack et al. 2000).

2.4. Situation in Österreich

Basierend auf dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt (CBD) hat sich Österreich auf internationaler Ebene verpflichtet, Maßnahmen zum Erhalt dieser zu setzen. Dazu gehört auch die Entwicklung einer nationalen Strategie im Umgang mit Neobiota, die sich an internationalen Vorgaben orientiert. Außerdem ist die Auseinandersetzung mit gebietsfremden Arten in weiteren von Österreich ratifizierten internationalen Konventionen enthalten: In der Bonner Konvention zur „Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten“ und in der Berner Konvention zur „Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume“ sowie in der Ramsar-Konvention zum „Schutz von Feuchtgebieten“ und dem Washingtoner Artenschutzübereinkommen über den „internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen“ gibt es Empfehlungen und Hinweise zu diesem Thema. Zum Teil werden diese jedoch noch ungenügend in nationale Gesetze umgesetzt (Essl & Rabitsch 2004).

Auf EU-Ebene wurden zahlreiche Forschungsprojekte ins Leben gerufen, die sich mit unterschiedlichen Aspekten von biologischen Invasionen und deren Kontrolle beschäftigen.

Auch in Österreich konnte ein Bewusstsein für diese Problematik geschaffen werden. Als wichtige Grundlage für weitere Aktivitäten und Forschungsprojekte gibt es seit 2002 das umfassende Inventar über gebietsfremde Arten „Neobiota in Österreich“ (Essl & Rabitsch 2002). Neben einer Auflistung aller

bekannten Neobiota in Österreich sind darin zusätzlich Informationen zu Ausbreitung, Status und Bedeutung der jeweiligen Art enthalten.

Seit 2004 gibt es auch einen „Aktionsplan Neobiota“ der sich an internationalen Vorgaben orientiert und Ziele und Maßnahmen für unterschiedliche Bereiche wie Aufklärung und Bewusstseinsbildung zu diesem Thema als Schwerpunkt hat. Dieser kann als Teil der „Österreichischen Biodiversitätsstrategie“ gesehen werden (Essl & Rabitsch 2004). Zur weiteren Vertiefung hat das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW, „Lebensministerium“) 2005 im Rahmen der „Grünen Reihe des Lebensministeriums“ einen Band zum Thema „Aliens“ herausgebracht, der sich detaillierter mit als problematisch geltenden Neobiota auseinandersetzt (BMLFUW 2005).

In rechtlicher Hinsicht fällt das Thema sowohl in den Zuständigkeitsbereich der einzelnen Bundesländer (z.B. über Naturschutz, Jagd- und Fischereigesetze) als auch in den der Republik Österreich (z.B. über Forstgesetz, Umweltkontrollgesetz). Hier gilt es vor allem die verschiedenen Gesetzesmaterien in sinnvoller Weise abzustimmen und auf Lücken oder kontraproduktive Bestimmungen zu prüfen (Essl & Rabitsch 2004).

Allgemein wird als Ergebnis der Arbeiten auf dem Gebiet der Neobiota in Österreich eine hohe Notwendigkeit in einer weiteren, sachlichen und differenzierten Auseinandersetzung mit dieser Thematik betont (Essl & Rabitsch 2004).

Bis 2002 konnten in Österreich insgesamt 1110 neophytische Gefäßpflanzen nachgewiesen werden (inklusive einiger Varietäten). Dieser Zahl stehen die etwa 2950 Gefäßpflanzenarten und – unterarten der Flora Österreichs gegenüber. Damit liegt der Anteil der Neophyten an der Gesamtflora Österreichs bei ungefähr 27 %.

Von den 1110 neophytischen Gefäßpflanzen treten 835 Taxa (75 %) unbeständig auf. 224 Taxa (20 %) haben sich in Österreich etabliert. Davon sind 106 Taxa (10 %) nur an einem bis wenigen Orten lokal etabliert, 118 Taxa (10 %) sind in größeren Teilen Österreichs fester Bestandteil der Flora. Bei weiteren 51 Taxa (5 %) wird eine lokale Etablierung in Österreich vermutet (Essl & Rabitsch 2002).

Den bedeutendsten Einführungsweg für neophytische Gefäßpflanzen in Österreich stellt der bewusste Import als Zier- oder Nutzpflanze dar.

Insgesamt 14 neophytische Gefäßpflanzen verursachen wirtschaftliche Schäden. Diese sind vor allem in den Bereichen Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Gewässerinstandhaltung und Gesundheit zu verzeichnen. Hier besteht allerdings noch ein hoher Bedarf an ausführlichen Studien um konkrete

Zahlen für diese negativen Auswirkungen nennen zu können. Bislang sind, insbesondere für Mitteleuropa, kaum verlässliche Zahlen verfügbar (Essl & Rabitsch 2004). Die Schätzungen aus anderen Ländern weisen jedoch deutlich darauf hin, dass die ökonomischen Konsequenzen biologischer Invasionen beträchtlich sind. So verursachen invasive Neophyten in den USA geschätzte Kosten von 34 Milliarden Dollar jährlich durch ihre Ausbreitung und Bekämpfung (Pimentel 2002).

Von den Neophyten Österreichs werden 17 Arten als problematisch im Bereich des Naturschutzes angesehen, da sie in naturnahe Lebensräume eindringen. Dazu zählen zum Beispiel *Robinia pseudacacia*, *Fallopia japonica*, *Acer negundo*, *Solidago canadensis* und *Solidago gigantea*. Auch die Art *Impatiens parviflora*, die das Studienobjekt der vorliegenden Arbeit darstellt, wird zu diesen invasiven Neophyten gezählt. Weitere 18 Arten werden als potentiell invasiv angesehen. Für diese wird vermutet, dass sie bei weiterer Verbreitung zu Naturschutzproblemen führen (Essl & Rabitsch 2002).

3. Studienobjekt *Impatiens parviflora* DC.

Die im Mittelpunkt dieser Arbeit stehende Art *Impatiens parviflora* (Klein-Springkraut) gehört zur Familie der Balsaminaceae. Daneben kommen aus dieser Familie in Österreich die ebenfalls als invasiver Neophyt eingestufte Art *Impatiens glandulifera* (Drüsen-Springkraut) und die einzige einheimische Vertreterin *Impatiens noli-tangere* (Groß-Springkraut) vor. Außerdem treten gelegentlich unbeständig, das heißt nicht eingebürgert, *Impatiens balfourii* (Balfour-Springkraut) und *Impatiens balsamina* (Balsamine) in Österreich auf (Fischer et al. 2008).



Abbildung 1: *Impatiens parviflora* (Wienerwald, Juni 2009, Foto: K. Lemmerer)

3.1. Morphologie und Biologie

Bei *Impatiens parviflora* handelt es sich um eine einjährige, krautige Pflanze. Die Wuchshöhe liegt zwischen 30 und 60 cm, kann aber je nach Standort auch bis zu 150 cm betragen. Der Spross ist kahl, durchscheinend und an den Knoten verdickt. Die Pflanze weist eine wechselständige Beblätterung auf und die Laubblätter sind gestielt und gezähnt, wobei die oberen meist größer als die unteren sind (Trepl 1984, Fischer et al. 2008).

Die Krone ist blassgelb gefärbt und die Blüte ist mit etwa 8 bis 18 mm kleiner als die der einheimischen *Impatiens noli-tangere*. Außerdem besitzt sie einen geraden Sporn und lässt sich so gut von ihrer

einheimischen Verwandten unterscheiden deren Blüte einen gekrümmten Sporn zeigt (Fischer et al. 2008).

Impatiens parviflora zeichnet sich durch eine lange Blühperiode aus, die im Mai/Juni beginnt, und sich bis September/Oktober zieht (Trepl 1984). Die Hauptblütezeit liegt zwischen Mitte Juni und Mitte August. Die Fruchtreife wird etwa 3 bis 4 Wochen nach Beginn der Blütezeit erreicht (Coombe 1956). Bei den Früchten handelt es sich um Springfrüchte und die Samen können über den charakteristischen Schleudermechanismus bis zu 3,4 m pro Jahr ausgebreitet werden (Kowarik 2003). Hinter diesem Mechanismus steht der Einfluss von hohem osmotischen Druck, durch den die reifen Samen aus der grünen Frucht geschleudert werden (Trepl 1984).

Die Blütenbiologie ist durch eine deutliche Proterandrie gekennzeichnet (Coombe 1956, Schmitz 1998). Zu den häufigsten Blütenbesuchern zählen Schwebfliegen (Syrphidae), die das Pollen- und Nektarangebot nützen und so für die Bestäubung sorgen. Sie werden optisch angelockt (Trepl 1984). Aus dieser Familie konnte für 19 Arten der Blütenbesuch nachgewiesen werden (Schmitz 1998).

3.2. Ausbreitungsgeschichte

Das Herkunftsgebiet von *Impatiens parviflora* liegt in Mittelasien und umfasst Gebiete Kasachstans, Usbekistans und Turkmenistans (Trepl 1984).

Die Erstbeschreibung erfolgte 1824 durch De Candolle (Coombe 1956). Die Art wurde absichtlich eingeführt und zunächst in botanischen Gärten angepflanzt. Von dort aus gelang ihr rasch die Verwilderung in umliegende, zumeist stark anthropogen beeinflusste Standorte wie Parkanlagen und Gärten. Coombe (1956) nimmt sogar an, dass alle europäischen Populationen von nur einer einzigen Einführung abstammen. Als Begründung nennt er die Uniformität dieser Populationen, die in starkem Kontrast zum Polymorphismus der Art in ihrem asiatischen Herkunftsgebiet steht.

Die Erstverwilderung aus dem botanischen Garten in Genf erfolgte 1837. Auch die weitere Ausbreitung ging stark von botanischen Gärten aus. Für Österreich wurde *Impatiens parviflora* erstmals im Gebiet des Grazer Schlossberges verzeichnet (Trepl 1984).

Erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden zunehmend ruderale Fundorte bekannt. Als mögliche Gründe dafür werden die Verschleppung mit Gartenabfall, Blumensträußen oder Erde, die

Samen enthält, genannt. Durch intensivere Erholungsnutzung und forstliche Bewirtschaftung gelang es der Art auch in Areale abseits von Siedlungen vorzudringen (Kowarik 2003).

Heute ist sie der häufigste und am weitesten verbreitete Neophyt in mitteleuropäischen Wäldern und Forsten. Sie konnte auch in naturnahe Lebensräume eindringen und ist in folgenden Habitattypen häufig anzutreffen (Kowarik 2003): Kalk- und Braunnull-Buchenwälder, Eichen-Hainbuchen-Wälder, Erlenbrüche, verschiedene Waldgesellschaften der Hart- und Weichholzaue sowie in mehreren Forstgesellschaften.

Die Verbreitungskarte (Abb. 2), die im Zuge der floristischen Kartierung erstellt wurde, verdeutlicht das breite Vorkommen von *Impatiens parviflora* in Österreich. Es ist gut zu erkennen, dass die Art vor allem in den Tieflagen sehr häufig ist, während sie in höheren Lagen fehlt. Dies erklärt auch ihr geringeres Vorkommen in den westlichen Bundesländern Vorarlberg, Tirol und Salzburg wo die Alpen einen großen Teil der Landesfläche einnehmen und den Neophyten in seiner Ausbreitung limitieren.

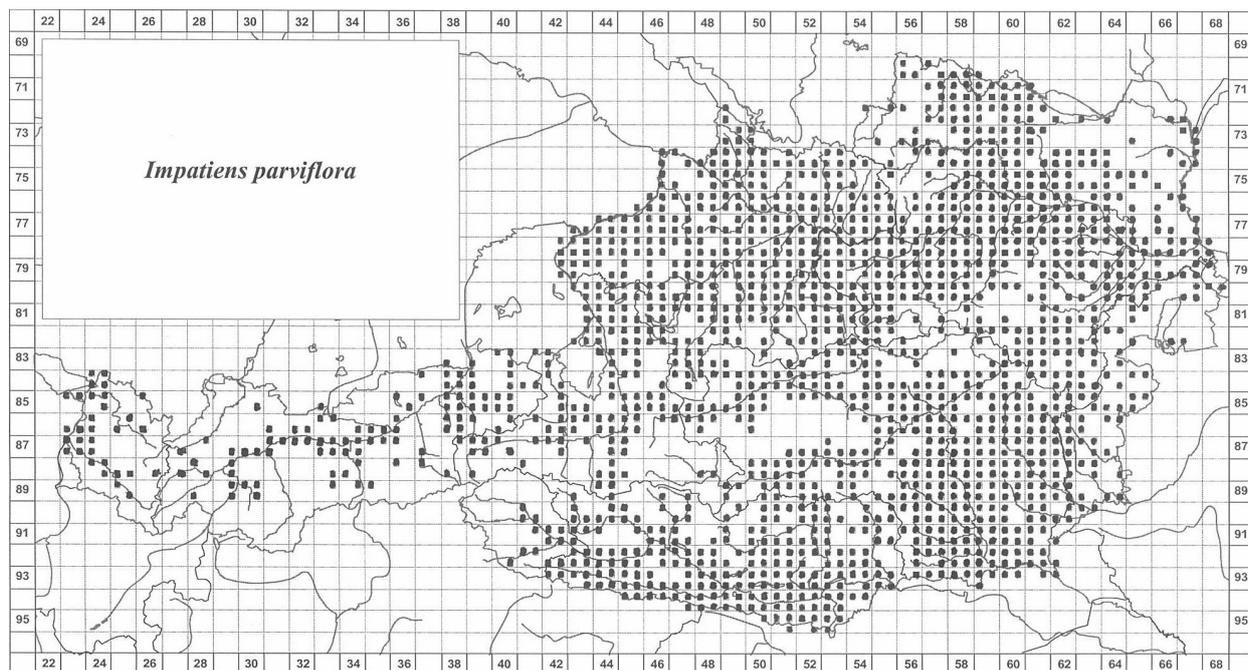


Abbildung 2: Verbreitung von *Impatiens parviflora* in Österreich (Quelle: Floristische Kartierung Österreichs, Institut für Botanik, Universität Wien)

Der große Ausbreitungserfolg wird vor allem den anthropogenen Ausbreitungsvektoren zugeschrieben, da sich die Art auf natürliche Weise mit ihren Springfrüchten nur wenige Meter pro Jahr ausbreiten kann. Als weiteres Erfolgsmerkmal wird ihre breite Toleranz gegenüber verschiedenen Standortsfaktoren genannt. Sie gedeiht unter trockenen bis feuchten sowie nährstoffarmen bis

nährstoffreichen Bedingungen, wobei sie durch ein höheres Nährstoffangebot gefördert wird (Kowarik 2003). Ihr flaches Wurzelsystem wird in der Literatur ebenfalls häufig hervorgehoben. Daraus und aus ihrer Schattentoleranz wird geschlossen, dass sie in ansonsten krautschichtarmen Buchenwaldtypen eine Nische einnimmt, die von einheimischen Arten nicht besetzt werden kann. Diese können durch ihre tiefer wurzelnden Systeme der Wurzelkonkurrenz durch Bäume schlechter ausweichen (Trepl 1984).

3.3. Verbreitung im Herkunftsgebiet

Auch in ihrer asiatischen Heimat kommt *Impatiens parviflora* in sehr unterschiedlichen Vegetationstypen vor. Das Gebirgsland ist dabei ihr Hauptverbreitungsgebiet wo sie allerdings nicht geschlossen sondern ausgesprochen inselartig auftritt (Trepl 1984).

In folgenden Lebensräumen wird *Impatiens parviflora* in ihrem Herkunftsgebiet beschrieben (Trepl 1984): Laubwälder, Walnusswälder, Wildobstwälder, Auwälder, Nadelwälder, Geröllhalden.

Dies zeigt, dass sie in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ebenfalls eine breite Standortsamplitude aufweist, was sich in ihrer Verbreitung als Neophyt in Mitteleuropa spiegelt, wo sie sich in sehr unterschiedlichen Habitaten etablieren konnte.

3.4. Status in Österreich

Impatiens parviflora gilt in Österreich als etabliert und wird als invasiver Neophyt eingestuft (Essl & Rabitsch 2002). Sie tritt in allen Bundesländern häufig auf, wobei ihr Verbreitungsschwerpunkt in frischen bis feuchten Wäldern und seltener auf Ruderalstandorten oder in Saumgesellschaften liegt. Bezüglich der Höhenstufe kann sie in kollinen bis montanen Lagen beobachtet werden (Schmitz 1998, BMLFUW 2005).

3.5. Auswirkungen und naturschutzfachliche Aspekte

Unter günstigen Bedingungen tritt *Impatiens parviflora* vor allem in der Krautschicht von Waldgesellschaften häufig sogar aspektbestimmend auf. Das macht sie zu einem sehr auffälligen Neophyten und legt die Vermutung nach Konkurrenz und Verdrängung einheimischer Arten nahe. Die tatsächlichen Auswirkungen müssen jedoch differenziert und unter Einbeziehung verschiedener ökologischer Zusammenhänge betrachtet werden. Bisherige Untersuchungen zeigten unter anderem, dass die Art oft als „Lückenfüller“ auftritt, wo einheimische Arten der Krautschicht aufgrund von Schattendruck, Wurzelkonkurrenz oder zu hoher Streuauflagen fehlen. Die unterschiedliche jahreszeitliche Einnischung erlaubt in geophytenreichen Laubwäldern eine Koexistenz mit *Impatiens*

parviflora, da diese erst später zur Dominanz gelangt (Kowarik 2003). In diesen Fällen ist trotz einer Veränderung der Artenzusammensetzung von keiner schwerwiegenden Beeinträchtigung anderer Arten der Krautschicht auszugehen.



Abbildung 3: Untersuchungsgebiet im Wienerwald, *Impatiens parviflora* dominiert zum Teil die Krautschicht (Juni 2009, Foto: K. Lemmerer)

Die Konkurrenzbeziehung zur einheimischen Verwandten *Impatiens noli-tangere* wurde von Weise (1967) untersucht. Sie konnte feststellen, dass *Impatiens parviflora* der einheimischen Art unter für diese suboptimalen, also trockeneren Bedingungen, überlegen ist und es dort zu Dominanzverschiebungen kommt. Ein weiterer Nachteil entsteht für *Impatiens noli-tangere* im standörtlichen Überschneidungsgebiet durch eine höhere Samenzahl und schnellere Keimung des Neophyten. An sehr feuchten Stellen scheint hingegen *Impatiens noli-tangere* überlegen zu sein, da dort keine Unterdrückung festzustellen war (Weise 1967).

Es gibt bisher keine Hinweise auf eine vollständige Verdrängung oder Rückgang von *Impatiens noli-tangere* durch Konkurrenz mit *Impatiens parviflora*. Für kleinsträumige Bestände kann dies jedoch nicht ausgeschlossen werden (Schmitz 1998).

Impatiens parviflora tritt durch ihre größere Wuchshöhe auch in Konkurrenz mit Arten nitrophiler, lichtliebender Saumgesellschaften, da diese in ihrem Jugendstadium beschattet werden. Aber auch hier gibt es keine Hinweise, dass diese Arten durch den Einfluss von *Impatiens parviflora* in einem Gebiet zurückgedrängt wurden (Kowarik 2003).

Die Betrachtung der biozönotischen Einbindung von *Impatiens parviflora* fügt der Diskussion um die Rolle des Neophyten in heimischen Lebensgemeinschaften einen interessanten Aspekt hinzu. So konnte Schmitz (1998) bei einer biozönotischen Analyse in Wäldern und Forsten Deutschlands feststellen, dass als Folge der Etablierung von *Impatiens parviflora* Schwebfliegen und blattlausverzehrende Insekten (Aphidophage) begünstigt werden. Zuvor nur auf *Impatiens noli-tangere* und deren Standorte angewiesene Arten erfuhren durch den Wechsel auf *Impatiens parviflora* eine Erweiterung ihres Lebensraumes. Ein Beispiel dafür ist die Minierfliege *Phytoliriomyza melampyga*.

Auch in Zusammenhang mit anderen Neobiota aus ihrem asiatischen Herkunftsgebiet ist die Art von Bedeutung. Sowohl die neozoische Blattlaus *Impatientinum asiaticum* als auch der phytoparasitäre Neomycet *Puccinia komarovii* wurden an ihr festgestellt. Vor allem *Impatientinum asiaticum* bildet dichte Kolonien und fördert dadurch die Reproduktion aphidophager Arthropoden. Schwebfliegen werden auf diese Weise doppelt durch das Vorkommen von *Impatiens parviflora* begünstigt: Die adulten Tiere ernähren sich von Nektar und Pollen (siehe Kapitel 3.1.) der Pflanze und die auf ihr lebenden Blattlauskolonien sind eine Nahrungsquelle für die aphidophagen Larven. *Impatientinum asiaticum* konnte auch auf *Impatiens glandulifera* wechseln, die heimische *Impatiens noli-tangere* wird jedoch nicht besiedelt.

Schmitz (1998) weist darauf hin, dass eine abschließende Beurteilung zu den biozönotischen Auswirkungen kaum möglich ist, da diese sich je nach betrachteter Organismengruppe und den lokalen Standortbedingungen unterscheiden.

Diese Ausführungen zeigen welche komplexe Auswirkungen die Einführung einer neuen Art in ein Ökosystem hat und dass umfassende Studien auf verschiedenen Ebenen notwendig sind, um naturschutzfachliche Konsequenzen von Neophyten abschätzen zu können.

Im Falle von *Impatiens parviflora* besteht diesbezüglich ebenfalls noch Forschungsbedarf, was auch ein Grund für die Verfassung dieser Arbeit war.

Die naturschutzfachliche Beurteilung hängt von der jeweiligen Zielsetzung ab. Durch ihr Auftreten als „Lückenfüller“ an Standorten die von einheimischen Arten nicht besiedelt werden, kann sie sogar zur Erhöhung der Artenzahl beitragen (Schmitz 1998).

Für die Einstufung als „problematischer Neophyt“ spricht jedoch, dass durch ihr Eindringen autochthone Artenzusammensetzungen verändert werden und dies wie oben geschildert vielfältige, zum Teil noch nicht bekannte Konsequenzen auf unterschiedlichsten ökologischen Ebenen hat. Insbesondere unter dem Blickwinkel, dass sich die Art auch in naturnahen Lebensräumen etabliert hat ist ihr Auftreten in diesem Zusammenhang eher negativ zu beurteilen.

3.6. Bekämpfung

Bekämpfungsmaßnahmen werden aufgrund der weiten Verbreitung der Art in Mitteleuropa kaum für möglich gehalten und es sind auch keine Erfahrungen damit bekannt (BMLFUW 2005).

4. Fragestellung

Auch im Wienerwald dominiert *Impatiens parviflora* zum Teil die Krautschicht, an anderen Standorten in räumlicher Nähe fehlt sie jedoch völlig. Aus dieser auffälligen Beobachtung ergab sich die Frage nach der vegetationsökologischen Einnischung der Art, die meiner Masterarbeit zugrunde liegt.

Dabei war für mich besonders von Interesse, ob eine Präferenz des Neophyten für eine bestimmte Kombination von Arten vorliegt beziehungsweise ob sich ein spezifisches Muster in der Verbreitung im Untersuchungsgebiet erkennen lässt.

Ziel der Arbeit ist es zu einer detaillierteren Kenntnis über das Vorkommen dieser Art innerhalb des Untersuchungsgebietes beizutragen und die Beziehungen des Neophyten zu den autochthonen Arten des Gebietes näher zu ergründen. Daraus lassen sich möglicherweise auch neue Aspekte für die naturschutzfachliche Bewertung von *Impatiens parviflora* ableiten.

Als Untersuchungsgebiet wurde ein Ausschnitt des Flyschwienerwaldes zwischen Exelberg und Königstetten nordwestlich von Wien gewählt. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten durch eine Transektmethode entlang der Tullner Straße, die durch das Gebiet verläuft (siehe Kapitel 5 und 6).

5. Untersuchungsgebiet

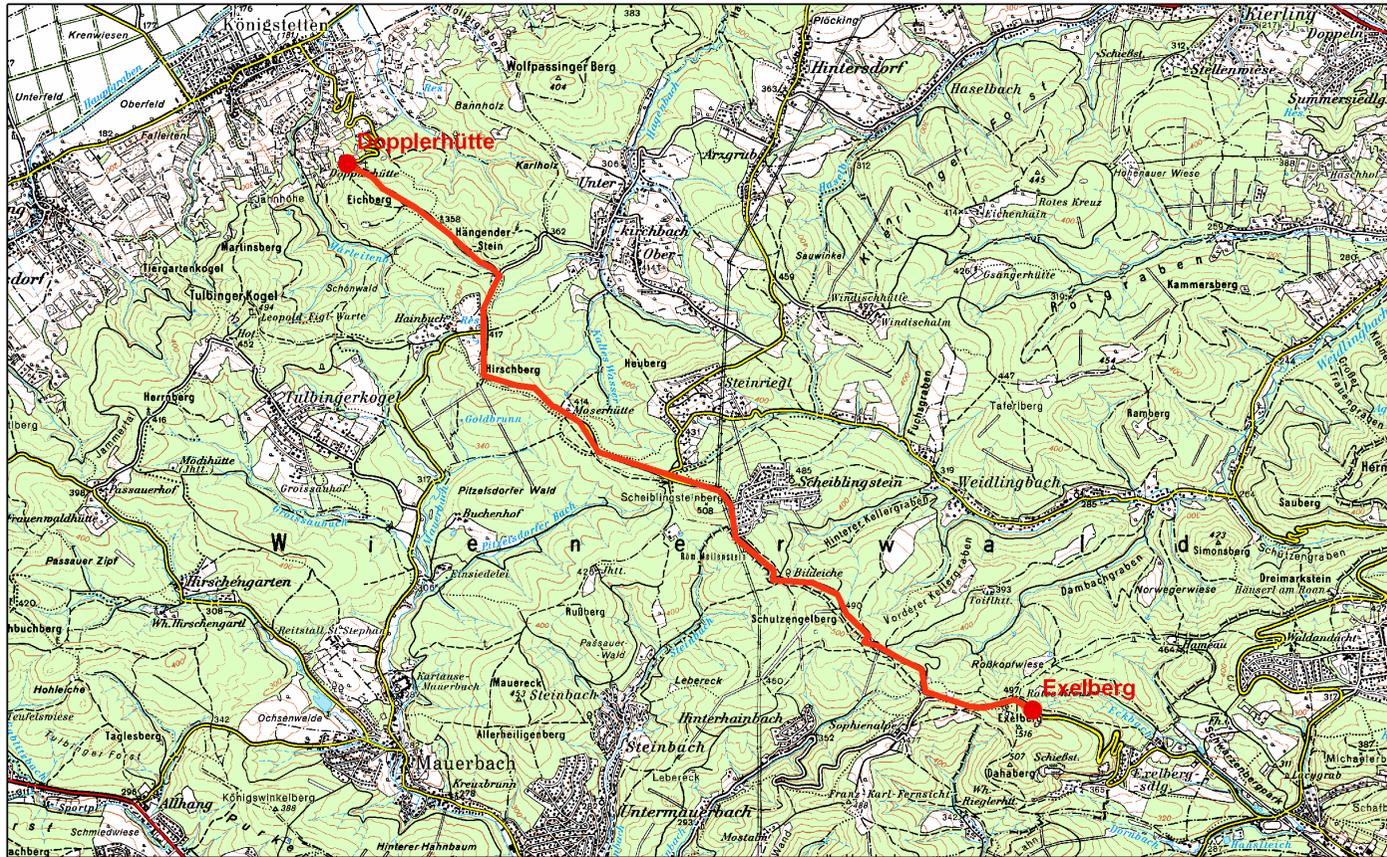
5.1. Gebietsbeschreibung

Der Wienerwald bedeckt die östlichsten Ausläufer der Alpen und stellt durch seine Lage im Schnittpunkt unterschiedlicher klimatischer, geologischer und biogeographischer Zonen ein naturschutzfachlich besonders wertvolles Gebiet dar. Die Verzahnung von naturnahen Waldstandorten und reich strukturierter Kulturlandschaft bringt eine äußerst vielfältige Landschaft hervor. Durch seine unmittelbare Angrenzung an das Wiener Stadtgebiet erfüllt der Wienerwald auch eine wichtige Funktion als Erholungsraum.

Das Gebiet erstreckt sich über die Bundesländer Wien und Niederösterreich und kann folgendermaßen abgegrenzt werden: Im Süden reicht der Wienerwald bis an die Triesting, im Westen bis an die Große Tulln. Nordwestlich bildet das Tullner Hügelland eine Grenze, im Nordosten die Donau. Im Osten wird er durch die Thermenlinie begrenzt (Rieder 2002). Damit wird ein Areal von 1350 Quadratkilometern (135 000 Hektar) umfasst.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nordwestlich von Wien und ist vom Bezirk Neuwaldegg aus mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen. Die Transekte für die Vegetationsaufnahmen wurden entlang der durch das Untersuchungsgebiet führenden Tullner Straße zwischen den Bushaltestellen „Dopplerhütte“ (Nähe Königstetten) und „Exelberg“ (Nähe Neuwaldegg) durchgeführt. Das untersuchte Gebiet verläuft damit entlang einer Strecke von etwa neun Kilometern (siehe Abb. 4).

Untersuchungsgebiet



Quelle: ÖK 50 (2001), BEV
Bearbeiter: Kathrin Lemmerer, 2010

0 500 1,000 2,000 3,000
Meters

Abbildung 4: Lage des Untersuchungsgebietes im Flyschwienerwald nordwestlich von Wien. Rot eingezeichnet: Strecke der Tullnerstraße zwischen Dopplerhütte und Exelberg entlang der die Vegetationsaufnahmen durchgeführt wurden.

5.2. Geologie

Der Wienerwald lässt sich geologisch in zwei Zonen unterteilen: Im Norden und Westen befindet sich die Flysch- oder Sandsteinzone, die etwa drei Viertel des Wienerwaldes prägt. Die zweite geologische Einheit südlich der Linie Kaltenleutgeben-Kalksburg wird durch die Kalk- und Dolomitgesteinszone gebildet. Diese unterschiedliche Zusammensetzung des Untergrundes spiegelt sich auch in den Geländeformen wider: In der Flyschzone überwiegen flache, sanfte Hügel, während sich im Kalkstein-Wienerwald ein ganz anderes Bild mit schroffen Geländeformen, Steilhängen und Schutthalden bietet. Die höchste Erhebung bildet der in der Flyschzone gelegene Schöpfl mit einer Höhe von 893 Metern (Rieder 2002).

Das Arbeitsgebiet liegt in der Flyschzone, die sich aus einer Wechsellagerung von Mergeln und Tonschiefern mit Sandsteinen zusammensetzt. Die Sandsteine sind durch kalkige oder kieselige Bindemittel verfestigt und zwar in Form von Kalksandsteinen oder kieseligen Sandsteinen. Auch Mürbsandsteine ohne wesentliche Verfestigung treten auf und kalkige Mergelschiefer sind häufig eingeschaltet oder stellen Übergänge dar (Götzinger et al. 1954).

Beim Wienerwald handelt es sich um ein Deckengebirge und daher lässt sich das Gebiet tektonisch in verschiedene Decken gliedern, die eine charakteristische Schichtfolge aufweisen. Das Alter der Schichten reicht von der Unterkreide bis ins Mitteleozän.

Das Untersuchungsgebiet gliedert sich von Norden nach Süden in folgende tektonische Decken und entsprechende Schichten (nach Plöchingner & Prey 1993):

- **Greifensteiner Decke** : Sie besteht aus folgenden Schichten:

Greifensteiner und Gablitzer Schichten: Diese stammen aus dem Alttertiär und bestehen aus über 600 Metern Greifensteiner Sandstein und sandigen Schiefern mit Glaukonitsandsteinen.

Alltengbacher Schichten: 600 bis 1200 Meter mächtige Schichten aus kalkigen Sandsteinen, sowie graue Mergel und graue bis schwarze Tonschiefer. Außerdem mürb verwitternde, gröbere Sandsteine mit Glimmer, Pflanzenhäcksel und mergeligen Bindemitteln („Mürbsandstein“). Die Bildung geht in die Oberkreide zurück.

- **Kahlenberger Decke**: Sie schließt südlich bei Purkersdorf an die Greifensteiner Decke an und ist charakterisiert durch:

Kahlenberger Schichten: graue Mergelschiefer, graue und grünliche Tonmergel bis Tonschiefer und feinkörnige Kalksandsteinbänke aus der Oberkreide. In den höheren Schichten zum Teil Mürbsandsteinbänke.

Flysch-„Mittelkreide“: Rote und grüne Schiefertone mit dünnen Kalksandsteinbänken

Sieveringer Schichten: Kieselige Sandsteine, dunkelgraue Tonschiefer und gröbere Sandsteinbänke aus Alttertiär und Oberkreide

- **Laaber Decke**: Sie ist im Untersuchungsgebiet vertreten durch die

Laaber Schichten: Dunkle Tonschiefer und kieselige Sandsteinbänke aus dem Alttertiär

- **Hauptklippenzone**: Diese ist charakterisiert durch eine

Buntmergelserie: Bunte Mergel und Schiefertone (Alttertiär)

5.3. Boden

Auch in Bezug auf den Boden unterscheidet sich der Sandstein-Wienerwald deutlich vom Kalksteinwienerwald. Im Kalkgebiet finden sich häufig nährstoffarme Böden in Form von Rendsinen. In der Flyschzone kann man zwischen schweren, tiefgründigen, zeitweise zu Vernässung neigenden Böden über tonreichem Flyschgestein und leichteren, damit auch leichter durchwurzelbaren Böden über sandreichem Flyschgestein unterscheiden (Rieder 2002).

Im Sandsteingebiet, in dem sich das Untersuchungsgebiet befindet, treten vorwiegend Braunerden auf. Dabei handelt es sich um einen Bodentyp, der aus drei Horizonten besteht, die meist ohne scharfe Grenzen ineinander übergehen. Die typische braune Farbe entsteht durch Eisenoxide, die bei der Verwitterung von silikatreichen Gesteinen freigesetzt werden.

Weiters trifft man im Flysch-Wienerwald häufig auf Pseudogleye aus Flyschmaterialien, die im Gegensatz zu den nährstoffreichen Braunerden eher nährstoffarme Verhältnisse aufweisen. Dieser Bodentyp ist durch Staunässe geprägt. Der humose A-Horizont bildet zusammen mit einem darunter liegenden Auswaschungshorizont die Stauzone. In dieser staut sich das Oberflächenwasser, da der darunterliegende, tonreiche Horizont fast wasserundurchlässig ist (Brix 1972).

Der jeweilige Nährstoffgehalt der Böden und damit auch die Bedeutung für die Vegetation ist vor allem abhängig von der genauen Zusammensetzung des geologischen Untergrundes, die lokal stark variieren kann.

5.4. Klima

Das Klima des Wienerwaldes wird durch die Lage im Übergangsbereich zwischen pannonischem und subozeanischem Klimaeinfluss geprägt. Der Westteil des Gebietes steht unter Einfluss des ozeanischen Klimas mit vorherrschenden Westwinden, milderem Winter und kühleren Sommern. Der Norden und Osten ist hingegen stärker vom pannonischen Klima beherrscht und weist kontinentale Verhältnisse mit verhältnismäßig wärmeren, trockeneren Sommern auf.

Damit stellt der Wienerwald trotz seiner eher geringen Erhebungen zwischen 500 und 900 Metern eine Klima- und Wetterscheide dar. Durch seine Lage quer zur Nordabdachung der Alpen bildet er eine Schwelle für die ozeanische Westdrift (Gressel 1972).

Die Jahresniederschlagssummen liegen an der Ostseite des Wienerwaldes zwischen 650 und 700 mm und im Westen höher bei 750 bis 1000 mm.

Auch die jahreszeitliche Entwicklung der Vegetation spiegelt diese Position zwischen ozeanischen und pannonischen Einflüssen wider: An der Ostabdachung des Wienerwaldes kann eine frühere Blütezeit als in den westlichen Teilen beobachtet werden.

So stehen Geologie, Boden und Klima in enger Wechselwirkung mit der Vegetation und Tierwelt eines Gebietes und beeinflussen wesentlich deren Vorkommen und Lebensform.

5.5. Vegetationsentwicklung (nach Rieder 2002)

Das Bild der Vegetation im Wienerwald stand im Laufe der Geschichte in ständigem Wandel. Während der Eiszeiten kam es zu einer starken Verarmung der Vegetation und wärmeliebendere Arten wurden verdrängt. Durch den Alpenbogen bestand auch nach Ausklingen der Eiszeit ein Hindernis, das die Rückkehr trotz günstiger klimatischer Bedingungen für viele Arten erschwerte oder verhinderte. So zeigt Mitteleuropa bis heute eine vergleichsweise artenarme Gehölzflora.

Im Bereich des Wienerwaldes konnten sich vor etwa 11000 Jahren wieder erste Bäume in Form von Birken und Föhren ansiedeln. Nachfolgende, anspruchsvollere Arten verdanken diesen Pionierpflanzen den Aufbau einer Humusschicht. Unter diesen Bedingungen konnte so vor etwa 8000 Jahren auch die

Hasel gedeihen und sich über das gesamte Wienerwald-Gebiet ausbreiten. Durch das mildere Klima folgten unter anderem Eschen, Linden und Ahorne.

Zwischen dem 5. und 3. Jahrtausend v. Chr. mischten sich Nadelbäume unter den Laubwald und in den tieferen Lagen kam die Hainbuche hinzu.

Vor etwa 3.000 Jahren herrschte eine kühlere, niederschlagsreiche Periode, in der sich die Rotbuche etablieren konnte und der Eichenmischwald im Südosten wurde zu Gunsten eines Tannen-

Buchenwaldes verdrängt. Die Rotbuche ist bis heute die dominante Laubbaumart des Wienerwaldes.

Im Norden und Nordosten wich die Eiche teilweise ebenfalls der Buche und die Eichenwälder siedelten sich in den wärmeren Tieflagen an.

Die so erreichte Artenzusammensetzung blieb im Wienerwald bis ins 17. Jahrhundert bestehen.

Tannen-Buchenwälder bedeckten den größten Teil des Areal, am östlichen Alpenrand hatte sich ein schmaler Saum mit Schwarzkiefer etabliert. Im Norden schloss ein Buchen-Eichenwaldgürtel an, der im Osten in reine Eichenwälder überging.

In den letzten Jahrhunderten führte die Einflussnahme des Menschen zu einer veränderten Artenzusammensetzung. So ging der Anteil der Tanne stark zurück, während Fichte, Kiefer und Lärche durch Pflanzungen gefördert wurden. Auch die Eiche nahm durch zum Teil starke Übernutzung deutlich ab.

5.6. Schutzgebiete im Wienerwald

Der Wienerwald stellt mit seinem ausgedehnten, geschlossenen Waldbestand, verknüpft mit einer charakteristischen Kulturlandschaft, einen einzigartigen Lebensraum in den Tieflagen Mitteleuropas dar. Besonders herausragend ist seine Lage in unmittelbarer Nähe zu einer Millionenstadt, wodurch seine Bedeutung als Lebensraum für Tiere und Pflanzen, aber auch als Erholungsraum für die umliegende Bevölkerung noch steigt. Daraus ergeben sich jedoch auch vielseitige Nutzungsinteressen, die es mit Naturschutzziele im Gebiet zu vereinbaren gilt. Durch Bevölkerungszuwachs und damit zunehmende Zersiedelung und Erholungsdruck, intensive land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie steigendes Verkehrsaufkommen steht das Gebiet in einem Spannungsfeld zwischen verschiedenen Interessensgruppen (Amt der NÖ Landesregierung 2002).

Um einerseits diesen Ansprüchen gerecht zu werden und andererseits die hohe naturschutzfachliche Bedeutung des Wienerwaldes zu erhalten und hervorzuheben existiert bereits ein Netzwerk aus verschiedenen Schutzgebietskategorien, die jeweils unterschiedliche Leitbilder und Ziele verfolgen.

Damit soll ein möglichst breites Feld an Zielen in den Bereichen Naturschutz, Bildung, Erholung, Regionalentwicklung und nachhaltige Nutzung abgedeckt werden.

Folgende Schutzgebietskategorien und Prädikate sind im Wienerwald vertreten:

- Europaschutzgebiet (Natura 2000-Gebiet)
- Naturschutzgebiet
- Landschaftsschutzgebiet
- Naturpark
- Biosphärenpark

Europaschutzgebiet

Europaschutzgebiete, beziehungsweise Natura 2000-Gebiete, bilden ein europaweites Netz zum Schutz von international bedeutsamen Arten und Lebensräumen. Die Ausweisung geeigneter Gebiete beruht auf zwei EU-Richtlinien, der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie und der Vogelschutzrichtlinie. Diese Richtlinien müssen von allen EU-Mitgliedsstaaten in nationale Gesetze einbezogen werden und stellen damit ein bedeutendes Instrument im internationalen Arten- und Lebensraumschutz dar. Die Umsetzung der Gesetze fällt in den Zuständigkeitsbereich der Bundesländer, wodurch es in Österreich unterschiedliche Auslegungen der Materie gibt.

Ziel ist das Erreichen oder Sichern eines „günstigen Erhaltungszustandes“ der Schutzgüter. Aus diesem Grund müssen Flächenwidmungspläne und Projekte auf ihre Auswirkungen geprüft werden. Maßnahmen zum Erreichen der Schutzziele werden in Managementplänen festgelegt.

Das gesamte Untersuchungsgebiet zählt zu den zwei sich überlappenden Natura 2000-Gebieten „Wienerwald-Thermenregion“ die nach Vogelschutzrichtlinie und nach FFH-Richtlinie geschützt sind.

Naturschutzgebiet

Naturschutzgebiete werden ebenfalls von den Bundesländern per Verordnung erlassen und dienen der Erhaltung möglichst ursprünglicher Lebensräume und seltener Arten von hoher nationaler Bedeutung. In den Naturschutzgebieten herrscht grundsätzlich ein Eingriffsverbot, Ausnahmeregelungen gibt es jedoch für Jagd und Fischerei. Unter bestimmten Voraussetzungen und Auflagen können weitere Ausnahmen gestattet werden (Land Niederösterreich 2010).

Im Arbeitsgebiet sind keine Naturschutzgebiete ausgewiesen, zahlreiche befinden sich jedoch in der Kernzone des Biosphärenparks Wienerwald. In Wien stellt der zum Wienerwald zählende Lainzer Tiergarten mit einer Fläche von 2.263 Hektar ein bedeutendes Naturschutzgebiet dar.

Landschaftsschutzgebiet

Innerhalb dieser Schutzkategorie sollen Gebiete von herausragender landschaftlicher Schönheit oder Eigenart im Interesse der Erholung aber auch des Fremdenverkehrs erhalten werden. Dazu zählen für eine Region charakteristische Kulturlandschaften. Zur Wahrung des Landschaftsbildes bedarf es in Niederösterreich beispielsweise bei Baulandwidmungen und Bebauungsplänen besonderer naturschutzfachlicher Begutachtungen (Land Niederösterreich 2010). Aber auch hier ist zu beachten, dass es je nach Bundesland unterschiedliche gesetzliche Bestimmungen gibt.

Beinahe das gesamte Gebiet des Wienerwaldes ist in Niederösterreich als „Landschaftsschutzgebiet Wienerwald“ geschützt. Damit fällt auch das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Arbeit zur Gänze unter diese Schutzgebietskategorie.

Naturpark

Hierbei handelt es sich um keine eigene Schutzkategorie, sondern eher um ein Prädikat, das an Natur- und Landschaftsschutzgebiete vergeben wird. Naturparke werden in Landschaften eingerichtet, die sich für Bildung im Natur- und Umweltbereich eignen und wo Erleben von Natur, Naturschutzaspekte, Wirtschaft und Tourismus verknüpft werden sollen. Damit soll auch ein Beitrag zur Regionalentwicklung geleistet werden.

Im Wienerwald liegen die Naturparke „Föhrenberge“, „Sparbach“, „Purkersdorf-Sandstein-Wienerwald“ und „Eichenhain“. Letzterer reicht nördlich von „Scheiblingstein“ auch in das Untersuchungsgebiet hinein.

Biosphärenpark

Das Prädikat „Biosphärenpark“ wird von der UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) seit 1976 im Rahmen des Programmes „Man and Biosphere“ (MAB) vergeben. Das Ziel dieses Programmes ist die Schaffung von Modellregionen für nachhaltige Entwicklung. Bei den ausgewählten Gebieten handelt es sich um großflächige, repräsentative Ausschnitte von Natur- und Kulturlandschaften in denen gemeinsam mit der lokalen Bevölkerung beispielhafte Konzepte zu Schutz, Pflege und Entwicklung erarbeitet werden sollen.

Seit 2006 gibt es einen nationalen Kriterienkatalog für Biosphärenparke in Österreich. Der Beschluss erfolgte durch das österreichische MAB-Nationalkomitee und enthält Ausschlusskriterien, die unbedingt erfüllt sein müssen und Bewertungskriterien, die Zielvorstellungen beinhalten, auf die hingearbeitet werden soll. Damit gibt es nun verbindliche Richtlinien für die Ausweisung von UNESCO-Gebieten.

Der Wienerwald wurde 2006 von der UNESCO als Biosphärenpark anerkannt und stellt mit einer Fläche 105 645 Hektar den größten Biosphärenpark Österreichs dar (Umweltbundesamt 2010). Damit repräsentiert er das größte zusammenhängende Laubwaldgebiet Mitteleuropas. Die Schwerpunkte liegen beim Schutz wertvoller Lebensräume und deren Arten bei gleichzeitiger Förderung nachhaltiger und verantwortungsvoller Landnutzung in der Region.

Durch eine entsprechende Zonierung sollen diese Ziele umgesetzt und durch engen Kontakt zwischen Bevölkerung, Wissenschaft und den verantwortlichen Institutionen gemeinsam erarbeitet werden.

Folgende Zonen sind in Biosphärenparks vorgesehen und auch im Wienerwald vorhanden:

- **Kernzone:** Diese muss rechtlich verbindlich festgelegt sein und steht unter Naturschutz. Sie wird zum Beispiel durch Naturschutzgebiete abgedeckt.
- **Pflegezone:** Sie grenzt an die Kernzone an und verstärkt als Puffer nach außen deren Schutz. Im Vordergrund steht hier die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen.
- **Entwicklungszone:** Diese schließt nach außen an die Pflegezone an. Hier befinden sich menschliche Siedlungen und verschiedene Nutzungsformen, die es in eine nachhaltige Richtung zu lenken und erhalten gilt.

In den Biosphärenpark-Gemeinden des Wienerwaldes leben etwa 750 000 Menschen (Biosphärenpark Wienerwald 2010). Insgesamt befinden sich 32 einzelne Kernzonenflächen, die einen entsprechenden Schutzstatus genießen, über den gesamten Wienerwald verteilt.

In Niederösterreich umfasst der Biosphärenpark im Wesentlichen das Areal des „Landschaftsschutzgebietes Wienerwald“ und damit auch das gesamte Untersuchungsgebiet.

Das Konzept der Biosphärenparks beruht auf dem Grundgedanken, dass der Schutz der Biosphäre nicht mehr isoliert von den Bedürfnissen der Menschen gesehen werden kann. Dadurch stellt es ein wichtiges und flexibles Instrument für die nachhaltige Entwicklung von Regionen dar.

Da es sich beim Wienerwald um ein für Mitteleuropa herausragendes, zusammenhängendes Waldgebiet handelt, bestehen über die gesamte Fläche verteilt auch **Naturwaldreservate**, die im Zuge des nationalen Naturwaldreservate-Programmes eingerichtet werden. Dieses Programm besteht seit 1995 und hat die Einrichtung eines österreichweiten, repräsentativen Netzwerkes von Schutzgebieten für alle Waldgesellschaften zum Ziel. Für die finanzielle und administrative Betreuung ist das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zuständig, die fachliche Umsetzung übernimmt das Bundesamt und Forschungszentrum Wald.

Auf den ausgewiesenen Flächen soll eine natürliche Waldentwicklung ohne direkte menschliche Einflussnahme gewährleistet werden. Damit dienen diese Schutzgebiete als Dauerbeobachtungsflächen für natürliche Waldbestände, als Referenzflächen für verschiedene ökologische Inventuren und sie ermöglichen eine langfristige Erforschung und Dokumentation der Waldentwicklung unter Abwesenheit unmittelbarer anthropogener Eingriffe.

Je nach Standort und Größe der Gebiete werden im Zuge dieses Programmes unterschiedliche Typen von Reservaten in Form von Standardreservaten, Schwerpunktreservaten oder Naturwaldzellen ausgewiesen.

Die Umsetzung dieses Schutzkonzeptes erfolgt durch Vertragsnaturschutz, indem die Republik Österreich Verträge mit den Waldeigentümern abschließt. Diese gelten für einen Zeitraum von 20 Jahren, in denen sich der Eigentümer dazu verpflichtet, die betreffenden Flächen außer Nutzung zu stellen. Dafür erhält er eine jährliche Entschädigung (Bundesamt für Wald 2010).

Insgesamt bestehen in Österreich etwa 190 Naturwaldreservate mit einer Gesamtfläche von über 85 Quadratkilometern (Stadt Wien 2010).

Als weitere wichtige Initiative zum Schutz des Wienerwaldes ist auch das „**Schutzgebiet Wald und Wiesengürtel**“ in Wien zu erwähnen, welches ebenfalls Teile des Wienerwaldes im Westen und Nordwesten umfasst, sowie Teile des Laaer und Wiener Berges, den Nord- und Südabschnitt der Donauinsel, den Bisamberg, die Lobau im Südosten und eine Grünzone im 21. Wiener Gemeindebezirk. Bereits 1907 wurde dieser Grüngürtel, der das gesamte Stadtgebiet umgibt, vom Wiener Gemeinderat beschlossen und so ein allgemeines Bebauungsverbot dieser Fläche festgelegt. Ausnahmen gibt es nur für Einrichtungen die dem Erholungszweck dienen (Österreich Lexikon 2010). Die Rechtsgrundlage für dieses Schutzgebiet, das auch das wichtigste Naherholungsgebiet der Wiener Bevölkerung darstellt, bildet seit 1985 das Wiener Naturschutzgesetz (Stadt Wien 2010).

6. Material und Methoden

6.1. Kartengrundlage

Als Kartengrundlage zur Erhebung der Daten im Untersuchungsgebiet diente das Kartenblatt „5319 Tulln an der Donau“ der topographischen Karte Österreichs im Maßstab 1: 50 000, herausgegeben vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen.

6.2. Datenerhebung im Gelände

Die Erhebung der Daten im Freiland erfolgte mittels einer an die Fragestellung angepassten Transektmethode. Kern dieser Methode war die Auslegung linearer Transekte mit einer Länge von je 30 Metern entlang der Exelbergstraße, die durch das Untersuchungsgebiet führt.

Die Idee für die Durchführung der Vegetationsaufnahmen entlang einer durch das Gebiet führenden Straße stammen aus einer kanadischen Studie (Orloci et al, 1979), bei der der Alaska Highway im Yukon Territory Ausgangspunkt für die Auswahl von Aufnahmeflächen war.

Die weitere Entwicklung einer geeigneten Erhebungsmethode für die der Arbeit zu Grunde liegende Fragestellung ergab sich in Absprache mit dem Betreuer der Masterarbeit.

Um eine möglichst objektive Aufnahmemethode zu erreichen, erfolgte die Auslegung der Transekte, sowie deren Bearbeitung, nach einer zuvor genau festgelegten Vorgehensweise (vgl. Abb. 6):

Die Transekte wurden alle 200 Meter jeweils links und rechts der Straße, wenn möglich im rechten Winkel, gelegt. Die Orientierung erfolgte dabei anhand von Kilometermarkierungen, die in Abständen von 200 Metern im Verlauf der Exelbergstraße vorhanden waren.

Da in diesem Gebiet teilweise Rodungsgürtel mit sehr dicht ausgeprägter Strauchschicht neben der Straße verliefen, konnten die Transekte nicht immer vom Straßenrand beginnend gelegt werden. In solchen Fällen wurde der Abstand von 200 Metern zwischen den Transekten, wenn es das Gelände erlaubte, beibehalten, der Ausgangspunkt des Transektes jedoch hinter die Rodungszone in den Waldbestand verlegt. Einige Transekte mussten aber aufgrund ungünstiger Geländebedingungen an den gewünschten Punkten ganz ausgelassen werden.

Alle bearbeiteten Transekte wurden mit den entsprechenden Kilometerangaben auf den Erhebungsbögen vermerkt. Die ausgelassenen Transekte wurden ebenfalls mit einer kurzen Begründung festgehalten (siehe Anhang).

Der Transekt selbst bestand aus einer Schnur mit einem Durchmesser von 3 Millimetern. Zur besseren Sichtbarkeit im Gelände handelte es sich dabei um ein Modell in roter Farbe.

Nach dem Auslegen des Transektes und der Befestigung des Anfangs- und Endpunktes konnte mit den Vegetationsaufnahmen begonnen werden. Diese erfolgten ebenfalls nach einer zuvor genau definierten Methode, die eine möglichst hohe Objektivität erzielen sollte:

Alle 0,5 Meter wurde mit einem dünnen Metallstab, der einen Durchmesser von 2 Millimetern hatte, in den Boden gestochen und die dabei berührten Pflanzen wurden bestimmt und notiert. Um auch die Wuchshöhe der getroffenen Pflanzen festhalten zu können, waren zuvor im Abstand von einem Zentimeter Markierungen auf dem Metallstab angebracht worden. An den Aufnahmepunkten wurden Art und Wuchshöhe der getroffenen Pflanzen in den Erhebungsbogen eingetragen (siehe Anhang). Pro Aufnahmepunkt konnten auch zwei oder mehrere Individuen berührt werden, woraus sich die Anzahl der Treffer ergab. Dies gilt auch für Individuen der selben Art: Wurden beispielsweise zwei Individuen von *Carex pilosa* an einem Punkt getroffen, bedeutet das zwei Treffer. Auf diese Weise ergaben sich die absoluten Trefferzahlen je Art, die später zur detaillierteren Darstellung der Häufigkeit in den verschiedenen Transekten herangezogen wurden (siehe Kapitel 7.3.).



Abbildung 5: Dreißig- Meter-Transekt innerhalb eines dichten *Carex pilosa* – Bestandes (Foto K. Lemmerer)

Um neben den Pflanzen der Krautschicht auch Bäume der Baumschicht bei den Aufnahmen berücksichtigen zu können, wurde dafür folgende Vorgehensweise gewählt:

Auf der Schnur, die zur Auslegung der Transekte diente, wurden im Abstand von 5 Metern Markierungen in Form von Knoten angebracht. Bei der Datenerhebung im Gelände wurden nun innerhalb dieser 5-Meter-Bereiche jeweils 1 Meter links und rechts des linearen Transektes, zusätzlich zu den Aufnahmepunkten für die Krautschicht, die Bäume der Baumschicht mit ihrem Brusthöhendurchmesser (BHD) erfasst und ebenfalls in die Erhebungsbögen eingetragen. Insgesamt gab es also entlang eines Transektes jeweils sechs dieser 5-Meter-Segmente, die bearbeitet wurden.

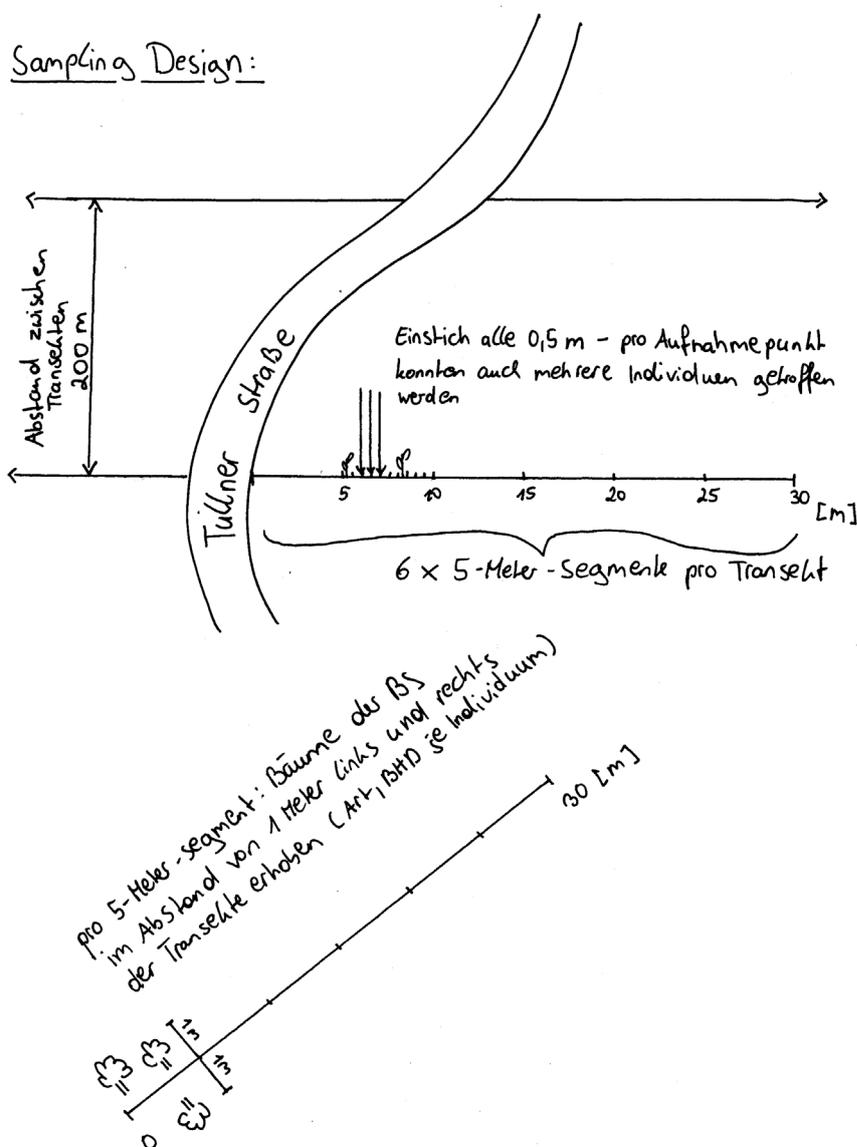


Abbildung 6: Skizze des Sampling Designs

Neben den Vegetationsdaten wurden je Transekt auch die „Kopfdaten“ wie Transektnummer, Blattnummer, Aufnahmedatum, Neigung, Exposition und Kronendeckung auf dem Erhebungsbogen festgehalten.

Die Messung der Neigung und Exposition erfolgte mit einem Kompass der Marke „SUUNTO“ mit integriertem Neigungsmesser.

Insgesamt wurden auf diese Weise 67 Transekte entlang einer Strecke von etwa 9 Kilometern im Bereich der Exelbergstraße bearbeitet. Ausgangspunkt war dabei die Bushaltestelle „Dopplerhütte“ in der Nähe von Königsstetten, den Endpunkt des Untersuchungsgebietes markierte der Exelberg bei Neuwaldegg.

6.3. Zeitraum der Datenerhebung

Die zeitliche Einteilung der Datenerhebung im Gelände richtete sich in erster Linie nach der Vegetationsperiode der Zielart *Impatiens parviflora*.

Im Mai 2009 erfolgte die Erstbegehung des Untersuchungsgebietes. Dabei ging es in erster Linie um eine grobe Erkundung des Areals, sowie um die Auswahl eines geeigneten Streckenabschnitts der Exelbergstraße, entlang dessen die Transekte gelegt werden sollten.

Im Laufe weiterer Begehungen im Mai und Juni 2009 wurde die für die Bearbeitung ausgewählte Transektmethode im Gelände getestet und die endgültige Form der Aufnahmemethode festgelegt.

Im Zeitraum zwischen 13. Juni und 24. Juli erfolgte die Erhebung der Daten nach der beschriebenen Methode. Die Datenerhebung fand somit zur Hauptblühzeit von *Impatiens parviflora* statt.

6.4. Datenverwaltung

Die Eingabe der im Freiland erhobenen Daten sowie deren weitere Verwaltung erfolgte über eine im Programm Microsoft Access (2007) erstellte Datenbank und teilweise mit Microsoft Excel (2007).

Die Access-Datenbank enthält die aufgenommenen Daten in Form verschiedener Tabellen. Da die Arten der Baumschicht in Fünf-Meter-Abschnitten entlang des Transektes aufgenommen wurden, während die Erhebung der Krautschicht an den Aufnahmepunkten im Abschnitt von 0,5 Metern erfolgte, mussten die Daten zuerst in zwei verschiedene Tabellen eingegeben werden. Um aber eine spätere Auswertung mit allen erhobenen Arten zu ermöglichen, wurden im weiteren Verlauf der Arbeit auch die Aufnahmepunkte der Krautschicht in Fünf-Meter-Abschnitte zusammengefasst (siehe Abb. 7). Zusätzlich gibt es eigene Tabellen mit den Kopfdaten (siehe Anhang) der einzelnen Transekte sowie eine Hilfstabelle mit allen Aufnahmepunkten.

IDTransekt	Aufnahmepunkt	Segment	IDArt	Höhe(cm)
1	5.5	1	Imp par	11
1	6	1	Imp par	6
1	6.5	1	Gal odo	15
1	6.5	1	Gal odo	15
1	7	1	Imp par	5
1	7.5	1	Imp par	7
1	7.5	1	Imp par	12
1	8	1	Car pil	30
1	8	1	Gal odo	11
1	9	1	Gal odo	10
1	10.5	2	Gal odo	15
1	10.5	2	Imp par	12
1	11.5	2	Imp par	17
1	11.5	2	Gal odo	5
1	12.5	2	Imp par	20
1	13.5	2	Car syl	40
1	14.5	2	Imp par	22
1	14.5	2	Gal odo	14
1	15	3	Imp par	20
1	15	3	Imp par	12
1	18	3	Imp par	10
1	18	3	Gal odo	6
1	19.5	3	Imp par	12
1	19.5	3	Imp par	5
1	20.5	4	Ane nem	15
1	20.5	4	Ane nem	7
1	21	4	Imp par	16
1	21.5	4	Imp par	10
1	22	4	Mil eff	52
1	22.5	4	Imp par	15
1	24	4	Imp par	9

Abbildung 7: MSAccess-Tabelle aus der Datenbank mit Aufnahmedaten (Transektnummer, Aufnahmepunkt, Art, Wuchshöhe) der Transekte unterteilt in die 5-Meter-Segmente

6.5. Datenauswertung

Für die Datenauswertung wurden verschiedene Softwareprogramme verwendet. Erste Analysen zur Datenstruktur der Vegetationsaufnahmen wurden mittels Abfragen in MSAccess (2007) durchgeführt. Die daraus resultierenden Tabellen gingen dann zur weiteren Bearbeitung in das Programm MSEXcel (2007) ein. Auf dieser Basis konnten erste Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen hinsichtlich Anzahl der erhobenen Arten und Trefferhäufigkeiten, insbesondere in Hinblick auf die Zielart *Impatiens parviflora*, dargestellt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Aufnahmetechnik im Gelände für die Arten der Krautschicht und der Baumschicht bezogen sich die Abfragen in MSAccess ausschließlich auf die Krautschicht. Die in den Fünf-Meter-Segmenten ermittelten Baumarten wurden erst in die späteren Analysen miteinbezogen.

Im Anschluss an diesen ersten Auswertungsteil folgten statistische Analysen im Freeware Statistikpaket R (Version 2.9.2). Damit sollten Zusammenhänge beziehungsweise Unterschiede in den aufgenommenen Daten gesucht werden, um die Fragestellung ob *Impatiens parviflora* in einer bestimmten Kombination von Arten häufiger anzutreffen war, zu erörtern.

Zu diesem Zweck wurden die Daten der Vegetationsaufnahmen in R eingespielt und einige der im Programm zur Verfügung stehenden statistischen Analysen durchgeführt. Als Datengrundlage diente für diese Verfahren nun der Datensatz, der die Arten der Baumschicht und Krautschicht unterteilt in Fünf-Meter-Segmente enthält.

Nach der statistischen Analyse folgte eine Twinspan-Analyse der Transekte um Verbreitungsmuster der erhobenen Daten zu analysieren. Auf Basis dieser Ergebnisse erfolgen danach weitere Berechnungen zur Häufigkeit ausgewählter Arten. Zur standörtlichen Charakterisierung wurden Zeigerwerte (Feuchtezahl, Reaktionszahl, Stickstoffzahl) für bestimmte Gruppen von Aufnahmen berechnet.

6.5.1. Auswertungsverfahren im Statistikprogramm R

6.5.1.1. Multidimensionale Skalierung

Um ein mögliches Ähnlichkeitsmuster beziehungsweise Unähnlichkeiten in den erhobenen Daten aufzuspüren, wurde ein Ordinationsverfahren in Form der Multidimensionalen Skalierung (MDS) verwendet. Diese Methode dient dazu Informationen vieldimensionaler Räume (in diesem Fall Vegetationsaufnahmen) auf wenige, wichtige Dimensionen zu reduzieren und so Strukturen in der Verteilung der Daten zu erkennen.

6.5.1.2. Indicator Species Analysis

Mit dem Paket „labdsv“ des Programmes R besteht die Möglichkeit eine Indicator Species Analysis, wie sie von Marc Dufrêne und Pierre Legendre vorgeschlagen wurde, durchzuführen. Dies geschieht über die Funktion „duleg“ und wurde für die vorliegenden Daten angewendet.

Die Methode dient dazu, Indikatorarten für zuvor definierte Gruppen zu identifizieren und kann für eine Vielzahl von Fragestellungen eingesetzt werden.

Im Falle der vorliegenden Daten waren die Gruppen, für die Indikatorarten gefunden werden sollten, folgende:

Gruppe 0: Transektabschnitte ohne *Impatiens parviflora*

Gruppe 1: Transektabschnitte mit *Impatiens parviflora*

Der Indikatorwert ergibt sich durch den Vergleich von relativer Frequenz und relativer Abundanz in den Gruppen und wird für jede Art einzeln berechnet. Das Ergebnis erhält man in Form eines Prozentwertes.

Der Indikatorwert ist maximal (100 Prozent) wenn alle Individuen einer Art nur in einer Gruppe vorkommen und in dieser Gruppe an allen Aufnahmepunkten.

Das Ziel dieser Analyse war es herauszufinden, ob es bei den im Untersuchungsgebiet erhobenen Arten solche gibt, die signifikant häufiger in den Aufnahmen mit *Impatiens parviflora* vorkommen. Auch die umgekehrte Frage, ob gewisse Arten nie gemeinsam mit *Impatiens parviflora* anzutreffen waren, ist bezüglich der Fragestellung nach der Präferenz für eine bestimmte Artenkombination von *Impatiens parviflora* von Interesse.

Berechnung des Indikatorwertes im Detail (Dufrêne & Legendre 1997):

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} * B_{ij} * 100$$

$A_{ij} = N_{\text{individuals}_{ij}} / N_{\text{individuals}_i}$

$ij =$ The average amount of the species i in zone j (abundance)

$i =$ Mean values for i in all zones

$B_{ij} = N_{\text{sites}_{ij}} / N_{\text{sites}_i}$

$ij =$ Number of sites in zone j where species i is present (frequency)

$i =$ Number of sites in zone j

Im Zuge der Indicator Species Analysis erhält man neben den Indikatorwerten (siehe Kapitel 7.2.2.) auch die Werte der relativen Frequenz und der relativen Abundanz für jede Art pro Gruppe.

Zur Beurteilung der Aussagekraft der Indikatorwerte wird jeweils die Probability (p -Wert) berechnet und aufgelistet. Mit einer weiteren Funktion kann ein Signifikanzniveau für den p -Wert angegeben werden. Im Falle dieser Arbeit wurde ein Signifikanzniveau von 0,05 festgelegt. Als Resultat werden dann nur noch jene Indikatorwerte mit der zugehörigen Art und Gruppe gezeigt, die diese Bedingung erfüllen und einen p -Wert von 0,05 oder darunter besitzen.

6.5.1.3. Logistische Regression

Da die Datenerhebung mittels einer Transektmethode erfolgte, liegt die Frage nahe, ob sich in der Verteilung der Arten ein Gradient erkennen lässt. Zur Überprüfung dieser Fragestellung wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt. Mit Hilfe dieser Methode lässt sich die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Art entlang des Transektes errechnen und so feststellen, ob ein Zusammenhang zwischen der Häufigkeit ihres Vorkommens und der Entfernung von der Straße (beziehungsweise vom Waldrand) vorliegt.

Das Maß für die Entfernung ergibt sich dabei aus den 60 Aufnahmepunkten, die sich im Abstand von 0,5 Metern entlang eines Transektes befanden. Die Distanz zwischen Anfangs - und Endpunkt des Transektes beträgt 30 Meter.

Im Rahmen der Logistischen Regression wurden für die 13 häufigsten Arten der Regressionskoeffizient (estimate) mit Standardfehler (se), sowie die probability (p) berechnet. Je näher der estimate - Wert bei 0 liegt, desto weniger Zusammenhang besteht zwischen dem Auftreten der Art und der Distanz zur Straße. Der p-Wert ist ein Maß für die Stärke des Zusammenhangs. Befindet sich der Wert unter dem Signifikanzniveau von 0,05, so ist ein starker Zusammenhang gegeben.

6.5.2. Twinspan-Analyse

Nach der Auswertung in R folgte eine Twinspan-Analyse mit dem Programm Vegi 97 um mögliche Cluster in den Aufnahmen herausarbeiten zu können. Da durch die Erhebung in Form von Transekten keine Deckungswerte zu den Arten vorlagen, wie es bei klassischen Vegetationsaufnahmen der Fall ist, wurde nur mit presence/absence-Daten gearbeitet. Als Ergebnis dieser Methode erhält man eine Tabelle in der die Aufnahmen, in diesem Fall die 67 Transekte, nach Ähnlichkeit ihrer Aufnahmen geordnet sind. Dadurch bietet sie einen hohen Informationsgehalt und es ist möglich Muster in der Verteilung der einzelnen Arten zu erkennen, aus denen sich wichtige Schlüsse zur Verbreitung ziehen lassen.

In diesem Fall war besonders von Interesse welche Arten häufig gemeinsam mit *Impatiens parviflora* auftraten, beziehungsweise welche selten oder nie zusammen mit dem Neophyten anzutreffen waren. Vor dem Hintergrund dieser Fragestellung wurde das Ergebnis der Twinspan-Analyse interpretiert und die so identifizierten Gruppen von Aufnahmen detaillierter bearbeitet um mögliche Erklärungen für das Verbreitungsmuster ableiten zu können.

Da es aus der Twinspan-Tabelle Hinweise gab, dass sich bestimmte Arten im Untersuchungsgebiet möglicherweise ausschließen, wurde für diese die Häufigkeit, bezogen auf die aus der Tabelle abgeleiteten Gruppen, berechnet. Zur feineren Unterscheidung erfolgte bei diesem Schritt wieder eine Aufschlüsselung der betroffenen Transekte in die 5-Meter-Segmente und es wurde berechnet in wie vielen Segmenten pro Transekt eine Art getroffen wurde. So konnten die Häufigkeiten in verschiedenen Gruppen verglichen und in Form von Diagrammen dargestellt werden. Auch die Trefferzahlen in den Transekten wurden für bestimmte Arten ermittelt und verglichen (siehe Kapitel 7.3.).

7. Ergebnisse

7.1. Ergebnisse der Abfragen in MSAccess

Die erste Auswertung der Aufnahmen im Untersuchungsgebiet zeigte, dass *Carex pilosa* in den 67 Transekten mit Abstand am Häufigsten angetroffen wurde. Mit 210 Treffern stellt *Impatiens parviflora* die am Zweithäufigsten getroffene Pflanze dar (Tab. 1).

Tabelle 1: Anzahl der Treffer je Transekt

Art	Treffer
<i>Carex pilosa</i>	735
<i>Impatiens parviflora</i>	210
<i>Galium odoratum</i>	128
<i>Festuca drymeja</i>	98
<i>Fraxinus excelsior</i>	89
<i>Anemone nemorosa</i>	71
<i>Oxalis acetosella</i>	70
<i>Fagus sylvatica</i>	68
<i>Cardamine bulbifera</i>	28
<i>Viola reichenbachiana</i>	27
<i>Carex sylvatica</i>	26
<i>Galeobdolon montanum</i>	17
<i>Sanicula europaea</i>	16
<i>Luzula luzuloides</i>	13
<i>Circea lutetiana</i>	12
<i>Carpinus betulus</i>	10
<i>Prenanthes purpurea</i>	10
<i>Lathyrus vernus</i>	9
<i>Carex remota</i>	8
<i>Impatiens noli-tangere</i>	8
<i>Milium effusum</i>	8
<i>Asarum europaeum</i>	7
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	6
<i>Rubus fruticosus aggr.</i>	6
<i>Maianthemum bifolium</i>	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5
<i>Pulmonaria officinalis</i>	4
<i>Carex pendula</i>	4
<i>Salvia glutinosa</i>	3
<i>Convallaria majalis</i>	3
<i>Juncus effusus</i>	3
<i>Melica uniflora</i>	3
<i>Tussilago farfara</i>	3
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3

<i>Moehringia trinervia</i>	3
<i>Quercus petraea</i>	2
<i>Urtica dioica</i>	2
<i>Hepatica nobilis</i>	2
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2
<i>Mycelis muralis</i>	2
<i>Stachys sylvatica</i>	2
<i>Poa nemoralis</i>	2
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1
<i>Arum maculatum</i>	1
<i>Rubus idaea</i>	1
<i>Crataegus monogyna</i>	1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1
<i>Galium sylvaticum</i>	1
<i>Abies alba</i>	1
<i>Mercurialis perennis</i>	1

Von den insgesamt 53 erhobenen Arten (ausgenommen Bäume der Baumschicht) wurden nur 17 Arten 10 Mal oder öfter berührt. Die am Häufigsten getroffenen Arten sind in Abbildung 8 dargestellt.

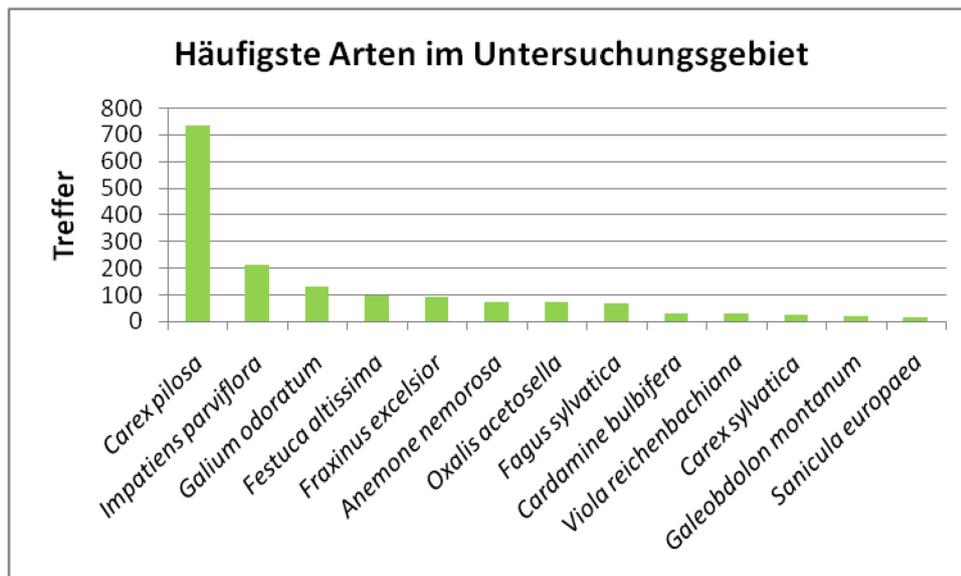


Abbildung 8: Häufigkeit der Arten im Untersuchungsgebiet. Anzahl der Treffer für jene Arten, die öfter als 15 Mal erhoben wurden.

Tabelle 2 zeigt, dass *Impatiens parviflora* insgesamt mit zehn anderen Arten am selben Aufnahmepunkt erhoben wurde. Am Häufigsten waren dies die Arten *Carex pilosa*, *Galium odoratum* und *Oxalis acetosella*.

Es war zu Beginn der Arbeit auch geplant einen Vergleich der Wuchshöhen von Arten an Aufnahmepunkten mit *Impatiens parviflora* und an Punkten ohne den Neophyten durchzuführen. Damit

sollte untersucht werden, ob sich auffällige Unterschiede im Wachstum feststellen lassen und der Neophyt durch Beschattung möglicherweise autochthone Arten im Wachstum beeinträchtigt. Durch die insgesamt geringe Anzahl an Treffern von *Impatiens parviflora* mit anderen Arten an den selben Aufnahmepunkten waren jedoch nicht genügend Daten für einen sinnvollen Vergleich der Wuchshöhe vorhanden.

Tabelle 2: Häufigkeit mit der Arten gemeinsam mit *Impatiens parviflora* am selben Aufnahmepunkt angetroffen wurden (present)

Artname	absent	present
<i>Carex pilosa</i>	715	20
<i>Galium odoratum</i>	116	12
<i>Festuca drymeja</i>	98	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	88	1
<i>Anemone nemorosa</i>	69	2
<i>Fagus sylvatica</i>	64	4
<i>Oxalis acetosella</i>	63	7
<i>Viola reichenbachiana</i>	27	-
<i>Carex sylvatica</i>	26	-
<i>Cardamine bulbifera</i>	26	2
<i>Sanicula europaea</i>	16	-
<i>Galeobdolon montanum</i>	15	2
<i>Luzula luzuloides</i>	13	-
<i>Circea lutetiana</i>	10	2
<i>Prenanthes purpurea</i>	10	-
<i>Carpinus betulus</i>	10	-
<i>Lathyrus vernus</i>	9	-
<i>Impatiens noli-tangere</i>	8	-
<i>Milium effusum</i>	8	-
<i>Carex remota</i>	8	-
<i>Asarum europaeum</i>	7	-
<i>Rubus fruticosus aggr.</i>	6	-
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	6	-
<i>Acer pseudoplatanus</i>	5	-
<i>Pulmonaria officinalis</i>	4	-
<i>Carex pendula</i>	4	-
<i>Convallaria majalis</i>	3	-
<i>Juncus effusus</i>	3	-
<i>Maianthemum bifolium</i>	3	2
<i>Melica uniflora</i>	3	-
<i>Tussilago farfara</i>	3	-
<i>Moeringhia trinervia</i>	3	-
<i>Salvia glutinosa</i>	3	-
<i>Polygonatum multiflorum</i>	3	-
<i>Mycelis muralis</i>	2	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	2	-

<i>Urtica dioica</i>	2	-
<i>Stachys sylvatica</i>	2	-
<i>Quercus petraea</i>	2	-
<i>Poa nemoralis</i>	2	-
<i>Hepatica nobilis</i>	2	-
<i>Abies alba</i>	1	-
<i>Crataegus monogyna</i>	1	-
<i>Rubus idaea</i>	1	-
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1	-
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1	-
<i>Mercurialis perennis</i>	1	-
<i>Arum maculatum</i>	1	-
<i>Galium sylvaticum</i>	1	-
<i>Campanula cochlearifolia</i>	1	-

Die Bäume der Baumschicht wurden in den Fünf-Meter-Segmenten in einem Abstand von einem Meter jeweils links und rechts des Transektes erhoben. Wie zu erwarten war die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) die Baumart, die jeweils am Häufigsten in unmittelbarer Nähe der Transekte angetroffen wurde. Sie konnte in fast jedem Transekt verzeichnet werden. Hainbuche (*Carpinus betulus*), Esche (*Fraxinus excelsior*), Traubeneiche (*Quercus petraea*) waren häufiger beigemischt. In geringerer Zahl wurden auch Fichte (*Picea abies*), Bergahorn (*Acer pseudacorus*) und Rotföhre (*Pinus sylvestris*) erhoben (siehe Tab. 3).

Tabelle 3: Baumarten und Zahl der Individuen je Transekt sowie Gesamtindividuenzahl aller erhobenen Baumarten der Baumschicht (Bäume BHD > 10 cm)

Transekt	<i>Ace pse</i>	<i>Bet pen</i>	<i>Car bet</i>	<i>Fag syl</i>	<i>Fra exc</i>	<i>Lar dec</i>	<i>Pic abi</i>	<i>Pin syl</i>	<i>Pru avi</i>	<i>Que pet</i>	<i>Ulm gla</i>
1				3							
2			1						1		
3				2							
4				2							
5				3						1	
6				2							
7				4						2	
8				2				1			
9				2							
10				1							
11				5							
12				7				2			
13				5				3		1	
14				1				2		1	
15				7							
16		1		3							
17				7	3						
18			1	1							

Transekt	<i>Ace pse</i>	<i>Bet pen</i>	<i>Car bet</i>	<i>Fag syl</i>	<i>Fra exc</i>	<i>Lar dec</i>	<i>Pic abi</i>	<i>Pin syl</i>	<i>Pru avi</i>	<i>Que pet</i>	<i>Ulm gla</i>
19				2							
20				1							
21				4							
22				3				2			
23				4							
24				1							
25			1	2							
26				1							
27				3				1		1	
28				2							
29					1		8				
30				4	1		2				
31				2		3					
32				1							
33				2							
34				1			5				
35			1							13	
36			1	2						2	
37				5							
38				12							
39			1	2							
40			1	2	2						
41				6	1						
42				4							
43	2		1	4	1						
44			2	1							
45			2	1							
46		1	2	1	1						
47	2				2						
48				1							
49	4		2	8	3						
50			1	2							
51			1	1	1						
52				1							
53				2							
54				2							
55				3							
56				1							
57				2							
58				2							
59				2							
60				3							
61			1	7							
62				5							
63				8	5						
64			1	6							

Transekt	<i>Ace pse</i>	<i>Bet pen</i>	<i>Car bet</i>	<i>Fag syl</i>	<i>Fra exc</i>	<i>Lar dec</i>	<i>Pic abi</i>	<i>Pin syl</i>	<i>Pru avi</i>	<i>Que pet</i>	<i>Ulm gla</i>
65				4		4					
66	1		1								
67	2		3		3						1
Ind.zahl	11	2	24	190	24	7	15	11	1	21	1

7.2. Ergebnisse der Auswertung und Analyse im Statistikprogramm R

7.2.1. Multidimensionale Skalierung (MDS)

Das Ergebnis dieses Verfahrens wird grafisch in Form eines Diagrammes (siehe Abb. 9 und 10) geliefert. Die Kreise beziehungsweise Kreuze stellen dabei die Fünf-Meter-Segmente der einzelnen Transekte dar. Die Entfernung zwischen diesen Punkten gibt Auskunft über die (Un-)Ähnlichkeit der Aufnahmen. Je näher die Punkte zusammen liegen, desto ähnlicher ist die Artenzusammensetzung. Die in Form von Kreisen dargestellten Aufnahmen sind jene, in denen *Impatiens parviflora* vorkommt. Je größer der Kreis, desto öfter war *Impatiens parviflora* in der Aufnahme enthalten.

Das Ergebnis zeigt eine Gruppierung der Aufnahmen mit *Impatiens parviflora* im Zentrum, die sich aus einer ähnlichen Artenzusammensetzung der Segmente ergibt. Außerhalb dieser Gruppe fehlt der Neophyt beziehungsweise kommt nur vereinzelt vor. Daraus ist ersichtlich, dass *Impatiens parviflora* von der Norm abweichende Standortbedingungen nicht schätzt und daher in Aufnahmen mit einer anderen Artenzusammensetzung fehlt.

Was an der Größe der Kreise auffällt ist, dass *Impatiens parviflora*, in jenen Aufnahmen, in denen sie vorhanden war, meist auch mit hoher Trefferzahl vertreten war. Dies gilt vor allem für die in der Mitte gruppierten Segmente.

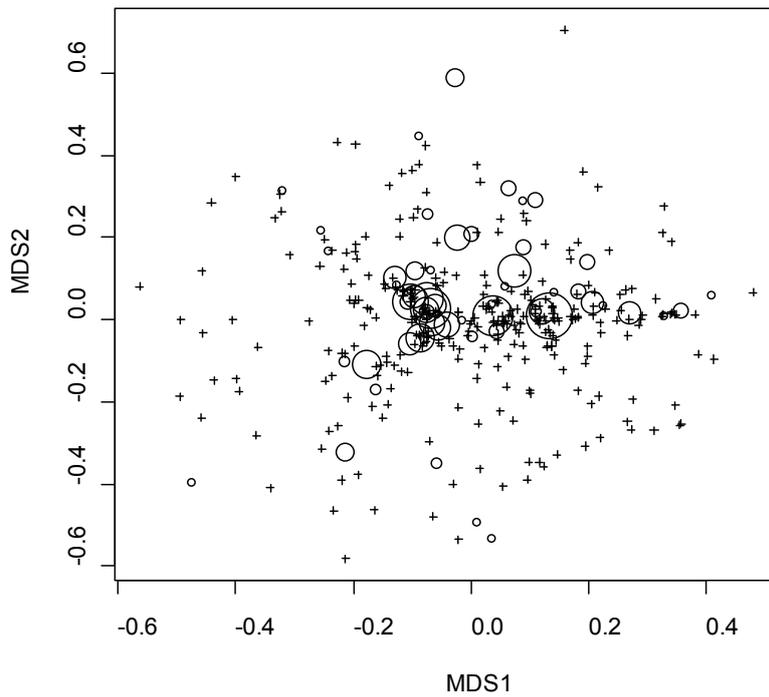


Abbildung 9: Ergebnis der multidimensionalen Skalierung: Reduktion der multivariaten Vegetationsdaten auf wenige, fassbare Dimensionen (MDS1, MDS2). Die Entfernung zwischen den Punkten korreliert mit der (Un-)Ähnlichkeit der Segmente in ihrer Artenzusammensetzung.

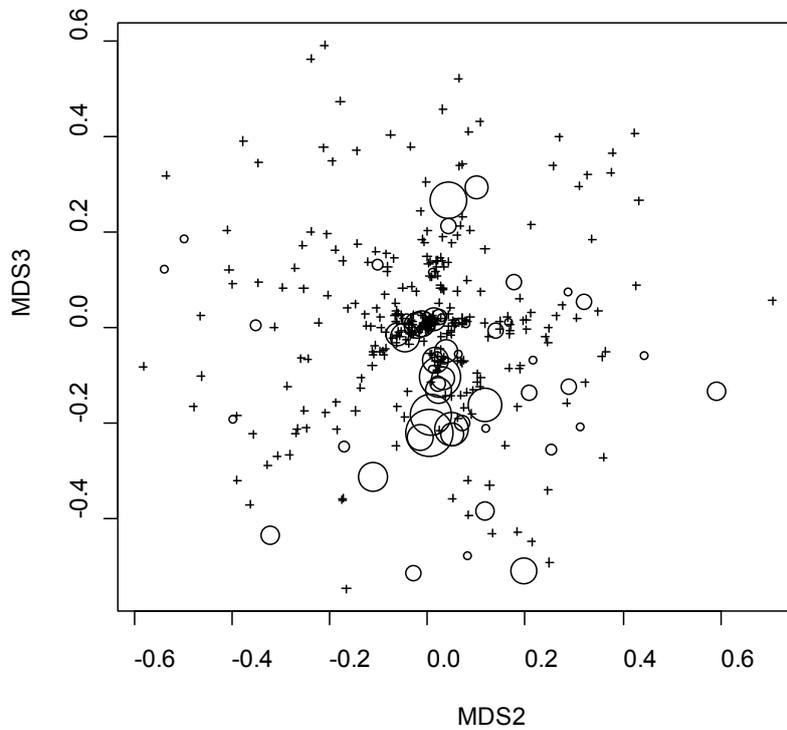


Abbildung 10: Darstellung der zweiten und dritten Dimension (MDS2, MDS3) der multidimensionalen Skalierung für die in die Analyse eingegangenen Fünf-Meter-Segmente.

7.2.2. Indicator Species Analysis

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse der Berechnung der *Indicator Values* durch den Vergleich der relativen Frequenz und der relativen Abundanz für alle Arten in den beiden Gruppen (Abkürzungsverzeichnis der Artnamen siehe Anhang). Ein grafischer Vergleich der Ergebnisse ist in Abb. 11 dargestellt.

Tabelle 4: *Indicator Values* der einzelnen Arten in den Aufnahmen ohne (Gruppe 0) beziehungsweise mit (Gruppe 1) *Impatiens parviflora*

Art	Gruppe 0	Gruppe 1
<i>Ace.pse</i> .BS*	0.008	0.010
<i>Bet.pen</i> .BS	0.007	0.000
<i>Car.bet</i> .BS	0.048	0.003
<i>Fag.syl</i> .BS	0.167	0.132
<i>Fra.exc</i> .BS	0.024	0.025
<i>Lar.dec</i> .BS	0.017	0.000
<i>Pic.abi</i> .BS	0.011	0.029
<i>Pin.syl</i> .BS	0.004	0.023
<i>Pru.avi</i> .BS	0.003	0.000
<i>Que.pet</i> .BS	0.040	0.000
<i>Ulm.gla</i> .BS	0.003	0.000
<i>Abi.alb</i>	0.003	0.000
<i>Ace.pse</i>	0.017	0.000
<i>Ane.nem</i>	0.085	0.064
<i>Aru.mac</i>	0.003	0.000
<i>Asa.eur</i>	0.013	0.000
<i>Car.bet</i>	0.033	0.000
<i>Car.bul</i>	0.026	0.041
<i>Car.pen</i>	0.013	0.000
<i>Car.pil</i>	0.329	0.200
<i>Car.rem</i>	0.009	0.007
<i>Car.syl</i>	0.041	0.010
<i>Cir.lut</i>	0.006	0.033
<i>Con.maj</i>	0.010	0.000
<i>Cra.mon</i>	0.003	0.000
<i>Dry.fil</i>	0.003	0.000
<i>Eup.amy</i>	0.003	0.000
<i>Fag.syl</i>	0.112	0.035
<i>Fes.alt</i>	0.069	0.036
<i>Fra.exc</i>	0.135	0.016
<i>Gal.mon</i>	0.010	0.047
<i>Gal.odo</i>	0.047	0.379
<i>Gal.syl</i>	0.003	0.000
<i>Hep.nob</i>	0.007	0.000
<i>Imp.nol</i>	0.003	0.026
<i>Jun.eff</i>	0.010	0.000
<i>Lat.ver</i>	0.023	0.000

<i>Luz.luz</i>	0.043	0.000
<i>Mai.bif</i>	0.001	0.031
<i>Mel.syl</i>	0.013	0.000
<i>Mel.uni</i>	0.010	0.000
<i>Mer.per</i>	0.003	0.000
<i>Mil.eff</i>	0.009	0.007
<i>Moe.tri</i>	0.000	0.017
<i>Myc.mur</i>	0.001	0.014
<i>Oxa.ace</i>	0.020	0.190
<i>Poa.nem</i>	0.003	0.000
<i>Pol.mul</i>	0.010	0.000
<i>Pre.pur</i>	0.017	0.006
<i>Pul.off</i>	0.010	0.000
<i>Que.pet</i>	0.003	0.000
<i>Rub.fru</i>	0.017	0.000
<i>Rub.ida</i>	0.003	0.000
<i>Sal.glu</i>	0.007	0.000
<i>San.eur</i>	0.032	0.004
<i>Sta.syl</i>	0.007	0.000
<i>Tus.far</i>	0.003	0.000
<i>Urt.dio</i>	0.000	0.034
<i>Vac.myr</i>	0.007	0.000
<i>Vio.rei</i>	0.051	0.010

*BS = Baumschicht

Probability

Die Probability-Werte geben Auskunft über die Signifikanz der errechneten *Indicator Values*. Als signifikant wurden alle Werte mit einer Probability $\leq 0,05$ angenommen.

Die Indicator Species Analysis ergab für fünf Arten aus der Gruppe der Aufnahmen mit *Impatiens parviflora* (Gruppe 1) signifikante Indicator Values.

Diese Arten sind *Galium odoratum*, *Oxalis acetosella*, *Urtica dioica*, *Maianthemum bifolium*, *Moehringia trinervia*, *Mycelis muralis* (siehe Tabelle 5). *Galium odoratum* erreicht den höchsten Indikatorwert (vgl. Abb. 11).

Tabelle 5: *Indicator Values* und Arten mit einer signifikanten Probability $\leq 0,05$. Die Werte stammen alle aus der Gruppe 1 (Aufnahmen mit *Impatiens parviflora*). Aufgrund der Trefferzahl (vgl. Tabelle 1) kann das Ergebnis allerdings nur für die Arten *Galium odoratum* und *Oxalis acetosella* als aussagekräftig bewertet werden.

Art	Ind.val.	Probability
Gal. odo	0,3788	0,001
Oxa.ace	0,1900	0,001
<i>Urt.dio</i>	0,0345	0,001
<i>Mai.bif</i>	0,0306	0,001
<i>Moe.tri</i>	0,0172	0,001
<i>Myc.mur</i>	0,0145	0,027

Aus der Indicator Species Analysis geht damit hervor, dass ***Galium odoratum*** und ***Oxalis acetosella*** im Untersuchungsgebiet signifikant häufiger gemeinsam mit *Impatiens parviflora* vorkamen.

- Gruppe 0: Transektabschnitte ohne *Impatiens parviflora*
- Gruppe 1: Transektabschnitte mit *Impatiens parviflora*

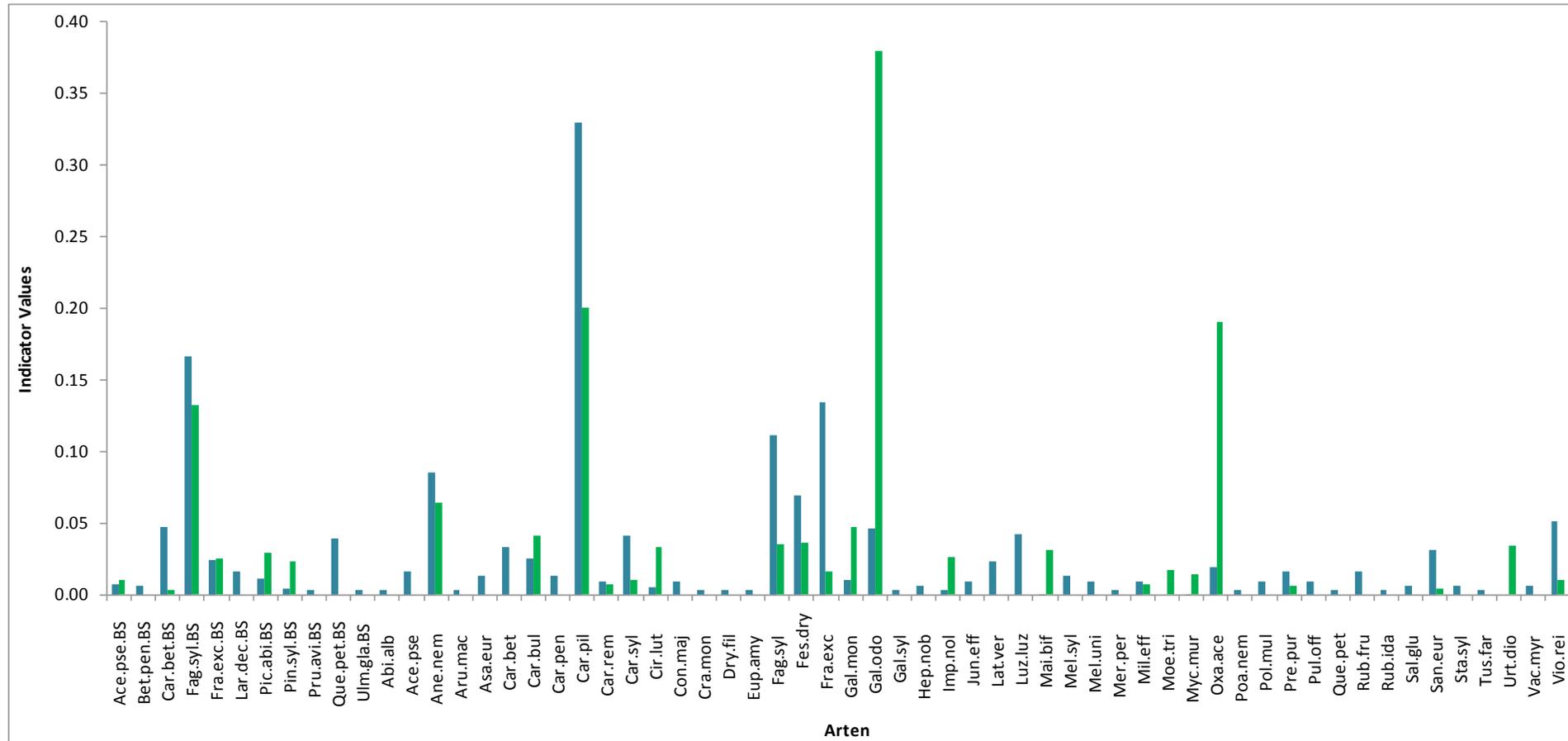


Abbildung 11: Vergleich der Indicator Values in den Gruppen 0 und 1. *Galium odoratum* und *Oxalis acetosella* kamen signifikant häufiger und mit aussagekräftiger Trefferzahl in der Gruppe mit *Impatiens parviflora* vor. Die häufigste Art im Untersuchungsgebiet war *Carex pilosa*. Obwohl sie keinen signifikanten Indikatorwert aufweist fällt auf, dass sie deutlich häufiger in Gruppe 0 ohne den Neophyten anzutreffen war.

7.2.3. Logistische Regression

Bei den vorliegenden Daten ergab sich nur für *Galium odoratum* ein signifikanter Zusammenhang zwischen ihrem Auftreten und der Entfernung vom Waldrand (siehe Tab. 6). Der negative estimate-Wert bedeutet, dass das Vorkommen dieser Art im Untersuchungsgebiet mit zunehmender Distanz vom Waldrand (beziehungsweise von der Straße) abnimmt (siehe Abb. 12).

Tabelle 6: Ergebnis der logistischen Regression für jene Arten, die öfter als 15 Mal im Untersuchungsgebiet erhoben wurden. Estimate-Wert, Standardfehler (se) und Probability (p) geben Auskunft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten einer Art und der Distanz zur Straße beziehungsweise zum Waldrand besteht.

Nur *Galium odoratum* weist einen signifikanten p-Wert auf.

Art	estimate	se	p
<i>Anemone nemorosa</i>	0,001	0,014	0,923
<i>Cardamine bulbifera</i>	-0,004	0,022	0,870
<i>Carex pilosa</i>	-0,006	0,005	0,231
<i>Carex sylvatica</i>	-0,013	0,023	0,585
<i>Fagus sylvatica</i>	-0,005	0,014	0,748
<i>Festuca drymeja</i>	-0,007	0,012	0,532
<i>Fraxinus excelsior</i>	-0,001	0,012	0,940
<i>Galeobdolon montanum</i>	-0,024	0,029	0,403
<i>Galium odoratum</i>	-0,032	0,011	0,003
<i>Impatiens parviflora</i>	-0,008	0,009	0,339
<i>Oxalis acetosella</i>	-0,005	0,014	0,742
<i>Sanicula europaea</i>	-0,017	0,029	0,551
<i>Viola reichenbachiana</i>	0,044	0,002	0,056

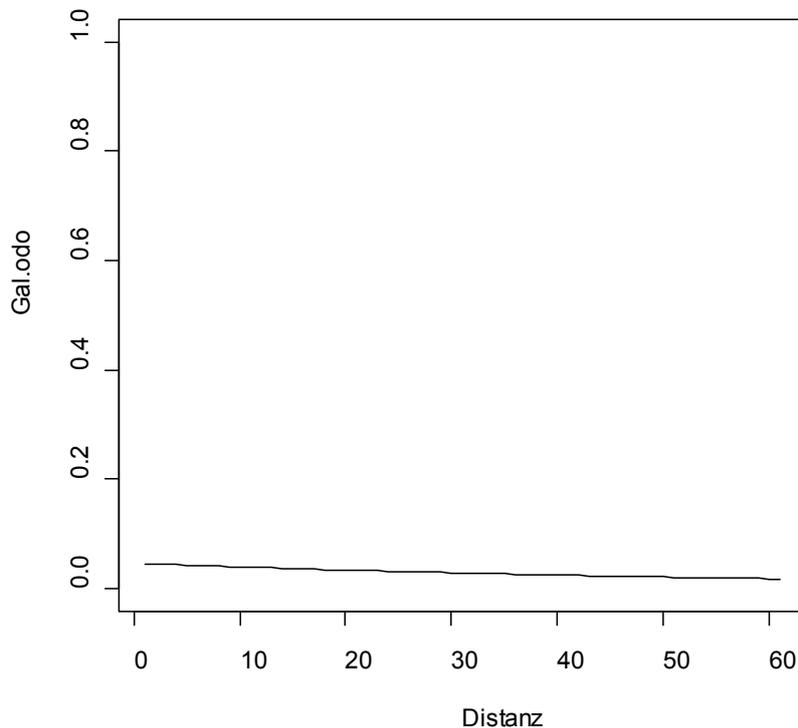


Abbildung 12: Ergebnis der Logistischen Regression für *Galium odoratum*. Es zeigt, dass es im Untersuchungsgebiet eine Abnahme der Wahrscheinlichkeit des Auftretens mit zunehmender Distanz vom Waldrand gibt.

7.3. Twinspan-Analyse

Die Twinspan-Tabelle ergab interessante, neue Hinweise auf Gruppierungen innerhalb der Arten. Daneben wurde aber auch deutlich, dass Arten wie zum Beispiel *Anemone nemorosa* und *Viola reichenbachiana* kein spezifisches Muster in ihrem Auftreten im Untersuchungsgebiet zeigen und über alle Aufnahmen verteilt vorkommen. Dies ist auch bei *Galium odoratum* der Fall, wobei hier auffällt, dass diese Art sehr häufig mit *Impatiens parviflora* gemeinsam angetroffen wurde.

Impatiens parviflora selbst bildet eine deutliche Gruppe, was im Rahmen dieser Arbeit besonders interessant war. Dadurch ergab sich doch ein auffälliges Muster in ihrem Auftreten, das es näher zu untersuchen galt. *Luzula luzuloides* und *Festuca drymeja* kamen eher getrennt von diesem Block vor, auch *Carex pilosa* trat seltener mit dem Neophyten gemeinsam auf. So ließen sich zwei Gruppen innerhalb der Aufnahmen identifizieren, andeuteten, dass sich diese Arten möglicherweise in ihrem Auftreten ausschließen (siehe Tab. 7).

Um dieses Muster besser interpretieren zu können und eventuell Hintergründe dieser Verbreitung ableiten zu können, wurde für ausgewählte Arten die Häufigkeit berechnet und, wenn sie in beiden

Gruppen vorhanden waren, verglichen. Dadurch sollte untersucht werden, ob es Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens zwischen den beiden Gruppen gibt, und ob Arten beispielsweise in den Transekten mit *Impatiens parviflora* seltener vorkommen und so der Verdacht des gegenseitigen Ausschlusses verstärkt wird.

Um feinere Unterschiede zwischen den Transekten erkennen zu können, wurden diese wieder in 5-Meter-Segmente unterteilt. Die Häufigkeit ergab sich daraus, in wie vielen 5-Meter-Segmenten je Transekt eine Art getroffen wurde. Da pro Transekt sechs solcher Segmente vorhanden sind (vgl. Abb. 6), wurde die Häufigkeit auf einer Skala von 1 – 6 dargestellt, wobei 6 der Höchstwert ist (siehe Diagramme im Anhang). Wenn eine Art also beispielsweise in einem Transekt in drei verschiedenen Segmenten getroffen wurde (Anzahl der Individuen spielt hier keine Rolle) ergibt das eine Häufigkeit von 3.

Durch dieses Vorgehen war es möglich Arten bezüglich ihrer Häufigkeit in der Gruppe von Aufnahmen, die durch *Impatiens parviflora* gebildet wurde, und den übrigen Aufnahmen zu vergleichen.

Für folgende Arten wurde die Häufigkeit berechnet: *Luzula luzuloides*, *Festuca drymeja*, *Sanicula europaea*, *Carex pilosa*, *Anemone nemorosa*, *Galium odoratum*, *Oxalis acetosella*, *Impatiens parviflora*. Außerdem wurden zur besseren Einschätzung für diese Arten auch die absoluten Trefferzahlen (= Individuenzahlen) je Art in den beiden Gruppen verglichen (siehe Tab. 9 und 10).

Die Auswahl der Arten richtete sich nach ihrem Verbreitungsmuster, das durch die Twinspan-Analyse ermittelt wurde. Besonders jene Arten, die entweder eher gemeinsam mit der durch *Impatiens parviflora* gebildeten Gruppe an Aufnahmen beziehungsweise getrennt von ihr vorkamen, waren von Interesse. Denn vor allem dieses Muster galt es näher zu interpretieren, da man dadurch möglicherweise nähere Hinweise auf die Einnischung von *Impatiens parviflora* im Untersuchungsgebiet erhält (siehe Tab. 8).

Aber auch bei *Anemone nemorosa*, die kein Muster in ihrer Verteilung auf die Transekte zeigte, war es interessant zu vergleichen, wie es sich mit der Häufigkeit bezogen auf die beiden Gruppen verhält. Des Weiteren konnten nur Arten berücksichtigt werden, die in mindestens 10 Transekten vorhanden waren.

7.3.1. Vergleich der Häufigkeiten und Treffer ausgewählter Arten in den nach Twinspan ermittelten Gruppen 2 und 3

Um festzustellen wie es sich mit der Häufigkeit der Arten in den nach Twinspan ermittelten Gruppen 2 und 3 (siehe Tab. 8) verhält, wurden die Anzahl der Segmente pro Transekt, in denen die Art vorhanden war, sowie die absoluten Trefferzahlen ermittelt und verglichen. Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse in Form von Diagrammen mit den Häufigkeiten und Tabellen mit den Trefferzahlen je Transekt befindet sich im Anhang.

Tabelle 8: Komprimierte Twinspan-Tabelle mit den Arten deren Verbreitungsmuster genauer analysiert wurde. Die Markierung kennzeichnet jene zwei Gruppen von Aufnahmen, die bei der Berechnung der Häufigkeiten getrennt betrachtet wurden (siehe Kapitel 7.3.1).

- Gruppe 2 um *Luzula luzuloides*, *Festuca drymeja* und *Sanicula europaea*, die eher getrennt von *Impatiens parviflora* vorkommen
- Gruppe 3 um *Impatiens parviflora*

	14711221	126111223333444455666692234455555668 233525211134452	46633453
	59 34 77	837126180569 046 0 124 462782357806 0349542 09 3569	13578211
Luzula luzuloides	10:.....	...+++++.....++.....+..+.....+	
Festuca drymeja	22:.....+	...+.....+.....++.....++.....+++++++..+ ...+.....	..+....+
Sanicula europaea	12:.....	++..+.....++..+.....+.....+.....++ .....	.....
Carex pilosa	47:+. ....	+++++++..... ++++. .+. .+. .+	.....
Anemone nemorosa	29:..+. .+. +	++++. .++++. .+. .+. .++++. .+.....+ ...++++. .+. .+	...+. .+
Galium odoratum	41:.....++	+++..+.....++..+.....+++++++..... +++++++.....	..+. .++++
Oxalis acetosella	16:.....	+. .+. .+. .+. .+. .+. .+. .+. .+. .+. .+ +. .+. .+. .+. .+. .+	+. .+. .+. .+
Impatiens parviflora	17:.....+	.....+. .+. .+. .+. .+. .+. .+. .+ ++++. .++++. .+	.....

Die Tabellen 9 und 10 geben einen Überblick über die Verteilung der Häufigkeiten und Trefferzahlen in den Gruppen 2 und 3. In Tabelle 9 erfolgt ein Vergleich der absoluten Trefferzahlen in den Aufnahmen in Form einer Skala von vier Klassen, in Tabelle 10 ist eine Übersicht der Summen von Häufigkeit und Trefferzahlen in den beiden Gruppen dargestellt.

Aus beiden Tabellen geht deutlich hervor, dass *Impatiens parviflora* in den Transekten der Gruppe 3 in hoher Individuenzahl vorhanden ist, während sie in Gruppe 2 nur vereinzelt auftritt. Damit ist eine eindeutige Gruppierung der Aufnahmen mit dem Neophyten erkennbar. Ein auffälliges Ergebnis ist, dass andere Arten im Untersuchungsgebiet deutlich getrennt von dieser Gruppe anzutreffen waren. *Luzula luzuloides* und *Sanicula europaea* traten nie gemeinsam mit *Impatiens parviflora* auf, *Festuca drymeja* nur in zwei Segmenten eines einzigen Transektes. Weiters geht aus dem Vergleich der Häufigkeiten und Treffer klar hervor, dass *Carex pilosa* in Gruppe zwei in sehr hoher Dichte vorhanden ist. In der von *Impatiens parviflora* gebildeten Gruppe 3 kommt sie hingegen in deutlich geringerer Individuenzahl vor und zeigt damit, dass sich diese beiden insgesamt häufigsten Arten im Untersuchungsgebiet ebenfalls eher ausschließen.

Häufige Begleiter von *Impatiens parviflora* waren *Oxalis acetosella* und *Galium odoratum*, die in Gruppe 3 in höherer Individuenzahl vorhanden waren. *Galium odoratum* kam in jeder Aufnahme der Gruppe 3 gemeinsam mit dem Neophyten vor. Jedoch waren beide Arten auch in Gruppe 2 regelmäßig vertreten, sodass keine positive Zeigerfunktion abgeleitet werden kann. *Anemone nemorosa* ist in Gruppe 2 häufiger vertreten, zeigt aber keine Gruppierung und kommt über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt vor (vgl. Tab. 8).

Tabelle 10: Summen der Häufigkeiten und absoluten Trefferzahlen in den nach Twinspan ermittelten Gruppen 2 und 3. Die Häufigkeit wurde nach der Anzahl der Segmente je Transekt, in denen die Art anzutreffen war, ermittelt.

- Gruppe 2 um *Luzula luzuloides*, *Festuca drymeja* und *Sanicula europaea*, die eher getrennt von *Impatiens parviflora* vorkommen

- Gruppe 3 um *Impatiens parviflora*

Art	Gruppe 2		Gruppe 3	
	Häufigkeit	Treffer	Häufigkeit	Treffer
<i>Impatiens parviflora</i>	4	5	52	208
<i>Carex pilosa</i>	168	579	34	129
<i>Festuca drymeja</i>	45	90	2	4
<i>Oxalis acetosella</i>	16	20	23	47
<i>Anemone nemorosa</i>	30	42	18	21
<i>Galium odoratum</i>	33	45	40	65
<i>Luzula luzuloides</i>	13	13	-	-
<i>Sanicula europaea</i>	14	15	-	-

7.4. Zeigerwerte nach Ellenberg

Die Zeigerwerte nach Ellenberg (1996) drücken das ökologische Verhalten einer Art gegenüber einem Standortfaktor aus. Durch das Berechnen der Zeigerwerte für eine bestimmte Artenkombination lässt sich so der betreffende Standort hinsichtlich Feuchte und anderer Faktoren charakterisieren.

Da die Standortfaktoren das Vorkommen von Arten stark beeinflussen, können die Zeigerwerte möglicherweise einen Hinweis für die Gründe der durch Twinspan gefundenen Gruppierungen liefern. Daher wurden für die Arten der vier Gruppen (siehe Tab. 11) Mittelwerte der folgenden Zeigerwerte berechnet (nach Ellenberg 1997)

:

- **Feuchtezahl (F):** Gibt das Vorkommen im Gefälle der Bodenfeuchtigkeit an
Skala von 1 (Starktrockniszeiger) bis 12 (Unterwasserpflanze)
- **Reaktionszahl (R):** Gibt das Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion bzw. des Basen- und Kalkgehaltes an
Skala von 1 (Starksäurezeiger) bis 9 (Basen- und Kalkzeiger)
- **Stickstoffzahl (N):** Gibt das Vorkommen im Gefälle der Mineralstickstoffversorgung während der Vegetationszeit an.
Skala von 1 (stickstoffärmste Standorte anzeigend) bis 9 (an übermäßig stickstoffreichen Standorten konzentriert)

Die Ergebnisse zeigen, dass es zwischen den Gruppen keine ausgeprägten Unterschiede bezüglich der berechneten Zeigerwerte gibt (siehe Tab.12). Die Werte liegen für alle Gruppen etwa im mittleren Bereich.

Die Mittelwerte der Feuchtezahl zwischen 5.0 und 5.3 charakterisieren die Arten als Frischezeiger. Die Reaktionszahlen lagen zwischen 5.9 und 6.6 und stehen damit für mäßig saure Bedingungen. Die Stickstoffzahlen zwischen 5.5 und 5.8 zeigen mäßig stickstoffreiche Standorte an.

Diese Ergebnisse zeigen keine großen Unterschiede der Bodenverhältnisse im Untersuchungsgebiet an. Allerdings ist die Gruppe 2 nicht ganz homogen zu sehen und weist durch Gruppierungen um *Luzula luzuloides* beziehungsweise *Impatiens noli-tangere* und *Carex sylvatica* einen leichten Gradienten von saureren zu eher frisch-lehmigen Bedingungen auf (siehe Diskussion Kapitel 8).

Tabelle 11: Twinspan-Tabelle mit den vier Aufnahme-Gruppen und Arten, für die Mittelwerte der Ellenberg-Zeigerwerte berechnet wurden (in den Gruppen wurden nur jene Arten berücksichtigt, die in mindestens fünf Transekten vorhanden waren)

	1	4	7	11	22	33	34	44	45	55	66	69	92	23	44	55	55	66	68	23	35	25	21	11	34	45	2	4	6	3	4	5	3
Asarum europaeum	2	+	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Salvia glutinosa	2	.....	+	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Hepatica nobilis	1	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Crataegus monogyna	1	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Vaccinium myrtillus	1	..	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Quercus petraea	1	..	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Convallaria majalis	3	..	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Luzula luzuloides	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Melampyrum sylvaticum	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Galium sylvaticum	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Poa nemoralis	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Festuca drymeja	22	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Carex remota	3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Euphorbia amygdaloides	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Juncus effusus	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Tussilago farfara	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sanicula europaea	12	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Polygonatum multiflorum	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Dryopteris filix-mas	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Pulmonaria officinalis	3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Mercurialis perennis	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Carex pilosa	47	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Carex sylvatica	13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Impatiens noli-tangere	6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Rubus fruticosus agr.	5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Milium effusum	5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Carpinus betulus	10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Prenanthes purpurea	8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Viola reichenbachiana	19	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Lathyrus vernus	6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Melica uniflora	3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Carex pendula	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Anemone nemorosa	29	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Fagus sylvatica	31	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Tabelle 12: Mittelwerte von Feuchtezahl (F), Reaktionszahl (R) und Stickstoffzahl (N) für die nach Twinspan geteilten Gruppen,
x = indifferentes Verhalten

Gruppe 1	F	R	N	Gruppe 2	F	R	N	Gruppe 3	F	R	N	Gruppe 4	F	R	N
<i>Anemone nemorosa</i>	5	x	x	<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	x	7	<i>Anemone nemorosa</i>	5	x	x	<i>Acer pseudoplatanus</i>	6	x	7
<i>Cardamine bulbifera</i>	5	7	6	<i>Anemone nemorosa</i>	5	x	x	<i>Cardamine bulbifera</i>	5	7	6	<i>Anemone nemorosa</i>	5	x	x
<i>Carex pilosa</i>	5	5	5	<i>Cardamine bulbifera</i>	5	7	6	<i>Carex pilosa</i>	5	5	5	<i>Cardamine bulbifera</i>	5	7	6
<i>Fagus sylvatica</i>	5	x	x	<i>Carex pilosa</i>	5	5	5	<i>Carex sylvatica</i>	5	6	5	<i>Carpinus betulus</i>	x	x	x
<i>Festuca drymeja</i>	5	4	6	<i>Carex sylvatica</i>	5	6	5	<i>Circea lutetiana</i>	6	7	7	<i>Fagus sylvatica</i>	5	x	x
<i>Fraxinus excelsior</i>	x	7	7	<i>Carpinus betulus</i>	x	x	x	<i>Fagus sylvatica</i>	5	x	x	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	7	7
<i>Galium odoratum</i>	5	6	5	<i>Circea lutetiana</i>	6	7	7	<i>Festuca drymeja</i>	5	4	6	<i>Galeobdolon montanum</i>	5	7	5
<i>Impatiens parviflora</i>	x	x	6	<i>Fagus sylvatica</i>	5	x	x	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	7	7	<i>Galium odoratum</i>	5	6	5
<i>Lathyrus vernus</i>	5	8	4	<i>Festuca drymeja</i>	5	4	6	<i>Galeobdolon montanum</i>	5	7	5	<i>Impatiens noli-tangere</i>	7	7	6
<i>Milium effusum</i>	5	5	5	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	7	7	<i>Galium odoratum</i>	5	6	5	<i>Lathyrus vernus</i>	5	8	4
<i>Prenanthes purpurea</i>	5	5	5	<i>Fraxinus excelsior</i>	x	7	7	<i>Impatiens noli-tangere</i>	7	7	6	<i>Oxalis acetosella</i>	5	4	6
<i>Viola reichenbachiana</i>	5	7	6	<i>Galeobdolon montanum</i>	5	7	5	<i>Impatiens parviflora</i>	x	x	6	<i>Viola reichenbachiana</i>	5	7	6
Mittelwert	5.0	6.0	5.5	<i>Galium odoratum</i>	5	6	5	<i>Milium effusum</i>	5	5	5	Mittelwert	5.3	6.6	5.8
				<i>Impatiens noli-tangere</i>	7	7	6	<i>Oxalis acetosella</i>	5	4	6				
				<i>Impatiens parviflora</i>	x	x	6	<i>Prenanthes purpurea</i>	5	5	5				
				<i>Lathyrus vernus</i>	5	8	4	<i>Rubus aggr.</i>	x	x	x				
				<i>Luzula luzuloides</i>	5	3	4	<i>Viola reichenbachiana</i>	5	7	6				
				<i>Milium effusum</i>	5	5	5	Mittelwert	5.2	5.9	5.7				
				<i>Oxalis acetosella</i>	5	4	6								
				<i>Prenanthes purpurea</i>	5	5	5								
				<i>Rubus aggr.</i>	x	x	x								
				<i>Sanicula europaea</i>	5	8	6								
				<i>Viola reichenbachiana</i>	5	7	6								
				Mittelwert	5.2	6.1	5.7								

8. Diskussion

8.1. Vegetationszusammensetzung im Untersuchungsgebiet und Transekt-Methode

Die Vegetationsaufnahmen zeigen, dass im Untersuchungsgebiet die Assoziation eines *Galio odorati*-Fagetums (Waldmeister-Buchenwald, Braunmull-Buchenwald) vorherrschte. Es handelt sich dabei um wüchsige, oft monodominante Hallenbuchenwälder. In höheren Lagen können sie auch in Fichten-Tannen-Buchenwälder übergehen. Diese Waldgesellschaft tritt an mäßig frischen bis frischen Standorten besonders über Flysch, basenreicheren Silikatgesteinen, Braunerde, Parabraunerde und Pseudogley in (collin) submontan bis mittelmontanen Höhenlagen auf. Ein charakteristisches Merkmal für Waldmeister-Buchenwälder ist eine meist artenarme Kratschicht (Willner et al. 2007). Außerdem konnte im Untersuchungsgebiet eine ausgeprägte *Carex pilosa*-Facies festgestellt werden. Aufgrund der Artenzusammensetzung der Krautschicht und der teilweise beigemischten Eichen (*Quercus petraea*) und Hainbuchen (*Carpinus betulus*) handelt es sich um die Tieflagenform dieser Waldgesellschaft.

Die Assoziation des *Galio odorati*-Fagetums lässt sich im Untersuchungsgebiet in folgende Subassoziationen unterteilen (nach Willner et al. 2007):

Die nach Twinspan ermittelten Gruppen 1 und 4 können im Wesentlichen einem *Galio odorati*-Fagetum typicum zugeordnet werden. Sie weisen ausgesprochen artenarme Bestände auf („Fagetum nudum“). Die Gruppe 2 wurde beim Vergleich der Häufigkeiten als eine Gruppe betrachtet, da sie eine deutliche Abgrenzung zur Gruppe 3 um *Impatiens parviflora* aufweist. In Bezug auf die Vegetationszusammensetzung ist sie jedoch nicht als ganz homogen zu sehen, sondern weist einen Gradienten von der Subassoziation eines *Galio odorati*-Fagetum luzuletosum zu einem *Galio odorati*-Fagetum impatientosum mit *Impatiens noli-tangere* auf. Die Standortbedingungen betreffend bedeutet das einen Gradienten von stärker versauerten, mäßig frischen Bedingungen zu gut wasserversorgten, lehmigen Standorten.

Die Gruppe 4 stellt ein eindeutig von *Impatiens parviflora* dominiertes *Galio odorati*-Fagetum impatientosum dar.

Ein auffälliges Ergebnis der Vegetationsaufnahmen war, dass *Impatiens parviflora* die am Zweithäufigsten erhobene Art im Untersuchungsgebiet darstellte. Außerdem war sie der einzige Neophyt der im Gebiet getroffen wurde. Damit spielt die Art auch im Wienerwald eine wichtige Rolle und

bestärkt den in der Literatur zugeschriebenen Status als häufigster Neophyt in mitteleuropäischen Wäldern (Kowarik 2003).

Besonders da die im Gebiet dominierende Waldgesellschaft durch eine zumeist nur spärlich ausgebildete Krautschicht charakterisiert wird, stellt das an gewissen Standorten dominierende, dichte Vorkommen von *Impatiens parviflora* einen deutlichen Kontrast dar. *Carex pilosa* und *Festuca drymeja* waren die einzigen autochthonen Arten die im Untersuchungsgebiet teilweise ebenfalls sehr dichte Bestände bildeten.

Die sonst sehr lockere Krautschicht hatte bei der angewendeten Transektmethode zur Folge, dass bei den Einstichen in vielen Fällen keine Pflanze getroffen wurde, was die nachfolgende Auswertung zum Teil erschwerte. So konnte der geplante Vergleich der Wuchshöhen von Pflanzen in Transektabschnitten mit beziehungsweise ohne den Neophyten nicht durchgeführt werden. Der Grund dafür war, dass insgesamt selten zwei oder mehrere Individuen am selben Aufnahmepunkt getroffen wurden und so zu wenige Daten für einen sinnvollen Vergleich zur Verfügung standen.

Um diese Fragestellung zu bearbeiten wäre eine subjektive Auswahl der Probestellen vorzuziehen, wo gezielt an Standorten mit und ohne *Impatiens parviflora* die Wuchshöhe ermittelt wird. So könnte der mögliche Einfluss von Beschattung auf die Entwicklung der autochthonen Arten in der Krautschicht näher untersucht werden.

8.2. Vegetationseinnischung von *Impatiens parviflora* im Untersuchungsgebiet

Der Schwerpunkt der Arbeit lag in der Analyse der Beziehung des Neophyten zu den einzelnen Arten im Untersuchungsgebiet, die erhoben wurden. Besonderes Interesse galt dabei der Untersuchung von Präferenzen im Vorkommen mit anderen Arten beziehungsweise ob ein Ausschluss gegenüber gewissen Arten vorliegt. Durch die angewendeten Analysemethoden in der Auswertung zeigte sich, dass *Impatiens parviflora* nicht gleichmäßig verteilt im Untersuchungsgebiet vorkommt. Aus der Twinspan-Analyse ging eine deutliche Gruppierung der Art hervor, die eine Abgrenzung zu einigen typischen Arten im Untersuchungsgebiet zeigte. Diese Arten, mit denen der Neophyt nie oder nur sehr vereinzelt gemeinsam vorkam, waren *Luzula luzuloides*, *Festuca drymeja* und *Sanicula europaea*. Hierbei scheint es sich im Untersuchungsgebiet also um negative Zeigerarten zu handeln, die eher getrennt von *Impatiens parviflora* vorkommen.

Carex pilosa tritt in der Gruppierung um *Impatiens parviflora* ebenfalls in deutlich weniger Segmenten und mit geringerer Trefferzahl auf, sodass man hier davon ausgehen kann, dass diese beiden Arten im Untersuchungsgebiet selten gemeinsam anzutreffen sind.

Der Ausschluss gegenüber dieser Artenkombination kann als Strukturphänomen interpretiert werden, da zwei dieser Arten, *Carex pilosa* und *Festuca drymeja*, selbst dichte Bestände bilden und so den Neophyten am Hochkommen hindern.

Daneben gab es im Untersuchungsgebiet ausgesprochen artenarme Bestände, die als „Fagetum nudum“ bezeichnet werden können, in denen *Impatiens parviflora* ebenfalls kaum anzutreffen war. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass sich diese Standorte durch eine sehr hohe Laubbedeckung auszeichnen und der Neophyt diese Bedingungen eher meidet.

Dies führt zu dem interessanten Ergebnis, dass für das Verbreitungsmuster von *Impatiens parviflora* im Untersuchungsgebiet vor allem die Struktur des Vegetationsbestandes und Konkurrenzverhältnisse zu autochthonen Arten entscheidend zu sein scheinen.

Mit anderen Arten trat *Impatiens parviflora* sehr häufig gemeinsam auf. Am deutlichsten war dies bei *Galium odoratum* zu beobachten. Die Indicator Species Analysis ergab, dass diese Art signifikant häufiger mit dem Neophyten anzutreffen war. Auch bei der Twinspan-Analyse war es die einzige Art, die in jedem Transekt aus der Gruppe um den Neophyten vorkam. Dieses Ergebnis verdeutlicht, dass *Impatiens parviflora* auch mit typischen Arten der autochthonen Waldgesellschaft häufig gemeinsam vorkommen kann. Eine weitere Art die oft zusammen mit dem Neophyten auftrat war *Oxalis acetosella*. Auch *Anemone nemorosa* zählt zu jener Kombination autochthoner Arten, in der *Impatiens parviflora* gut hochkommen kann. Da diese Arten jedoch auch in den übrigen Aufnahmen regelmäßig vertreten waren, kann daraus keine eindeutig positive Zeigerfunktion abgeleitet werden.

8.3. Naturschutzfachliche Betrachtung

Zusammenfassend kann aus den Ergebnissen der Studie geschlossen werden, dass die *Impatiens parviflora*-Bestände im untersuchten Gebiet durch das Fehlen charakteristischer Arten der vorherrschenden Waldgesellschaft gekennzeichnet sind. Da der Neophyt selbst dichte Bestände ausbildet wird er durch offene Vegetation gefördert. An jenen Standorten wo indigene Arten die Krautschicht dominieren ist er hingegen der Konkurrenz unterlegen.

Dieses Ergebnis stützt die in der Literatur vertretene Hypothese, dass *Impatiens parviflora* eher Lücken in mitteleuropäischen Laubwaldgesellschaften besiedelt, die von einheimischen Arten nicht so gut genützt werden können. Es konnte aber festgestellt werden, dass die Art an Standorten mit sehr hoher

Laubstreuaufgabe, die abgesehen von Baumkeimlingen beinahe krautschichtfrei sind, auch nicht mehr in der Lage ist aufzukommen.

Aus naturschutzfachlicher Sicht bedeuten diese Ergebnisse, dass der Neophyt eher in Konkurrenz zu Arten beziehungsweise Pflanzengesellschaften steht, die eine lockere Krautschicht ausbilden, da er hier dominante Bestände ausbilden kann und in der Lage ist indigene Arten kleinräumig in ihrem Vorkommen zu limitieren.

Trotz ihres teilweise sehr auffälligen und aspektbestimmenden Auftretens im Gebiet zeigt die Studie jedoch auch, dass *Impatiens parviflora*-Bestände an Standorten wo autochthone Arten dichtere Strukturen bilden deutlich unterlegen sind und die Art gar nicht oder nur vereinzelt vorkommt. Dadurch kann man davon ausgehen, dass eine durchgehende Besiedelung naturnaher Waldgesellschaften durch strukturell bedingte Konkurrenzphänomene verhindert wird und sich der Neophyt nur in lückigen Beständen gegenüber gewissen einheimischen Arten durchsetzen kann.

Da eine lockere Krautschicht jedoch für viele Buchenwaldgesellschaften charakteristisch ist, muss sein Auftreten dennoch als Naturschutzproblem betrachtet werden, da naturnahe Lebensräume so eine, wenn auch auf gewisse Standorte begrenzte, deutliche Strukturveränderung erfahren. Die Auswirkungen dieser Änderungen in der Vegetationszusammensetzung sind durch die komplexe Vernetzung, die ein Ökosystem aufweist, auf verschiedenen Ebenen zu untersuchen und können in ihrer Gesamtheit kaum erfasst werden.

Daher sollte auch im Umgang mit diesem häufigen Neophyten ein vorausschauender und verantwortungsvoller Ansatz gewählt werden um eine noch weitere Verbreitung, besonders in naturnahen Vegetationsgesellschaften, möglichst gering zu halten und Beeinträchtigungen autochthoner Arten zu vermeiden. Da direkte Bekämpfungsmethoden im Falle von *Impatiens parviflora* durch ihr häufiges Vorkommen nicht zielführend sind spielen eher präventative Maßnahmen eine Rolle. So ist zum Beispiel die Information der Öffentlichkeit eine wichtige Voraussetzung um eine leichtsinnige Ausbringung der Art durch menschliche Aktivitäten – ob bewusst oder unbewusst – zu verhindern und so Lebensgemeinschaften in ihrer natürlichen Artenzusammensetzung zu erhalten.

9. Zusammenfassung

Unter biologischen Invasionen versteht man die durch menschliche Aktivitäten ermöglichte Ausbreitung von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen in neue Lebensräume. Dieser Prozess steht durch die damit verbundenen ökologischen und sozio-ökonomischen Konsequenzen in den letzten Jahren immer stärker im Blickpunkt der Öffentlichkeit sowie des wissenschaftlichen Interesses und zählt mittlerweile zu den weltweit bedeutendsten Gefährdungsursachen biologischer Vielfalt.

Das Klein-Springkraut (*Impatiens parviflora*), das im Mittelpunkt der im Zuge dieser Arbeit durchgeführten Studie steht, ist einer der häufigsten Invasoren mitteleuropäischer Wälder. Die Art dringt auch in naturnahe Waldgesellschaften ein und gilt daher als invasiver Neophyt. Dennoch ist es trotz ihres auffälligen, teilweise aspektbestimmenden Auftretens umstritten welche naturschutzfachlichen Auswirkungen sie in diesen Lebensräumen hat. Bisher konnte noch keine großräumige Verdrängung autochthoner Arten als Folge von Konkurrenzbeziehungen mit dem Neophyten nachgewiesen werden.

In der durchgeführten Studie wurde die Beziehung von *Impatiens parviflora* zu einheimischen Arten und ihre Verbreitung in einem Gebiet des Fusch-Wienerwaldes nordwestlich von Wien untersucht. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten mit einer Transektmethode über eine Strecke von etwa neun Kilometer entlang einer durch das Gebiet führenden Straße. Im gesamten Gebiet herrschte eine Waldgesellschaft der Assoziation Galio odorati-Fagetum mit einigen Subassoziationen vor, die leichte Habitatsunterschiede kennzeichnen.

Impatiens parviflora war nach *Carex pilosa* die am Zweithäufigsten angetroffene Pflanzenart und der einzige Neophyt im Untersuchungsgebiet.

Weiters konnte im Zuge der Auswertung für *Impatiens parviflora* ein interessantes Verbreitungsmuster festgestellt werden: Der Neophyt kam deutlich getrennt von einigen charakteristischen und häufigen Arten des Gebietes vor. Diese Abgrenzung kann auf die Struktur des Vegetationsbestandes zurückgeführt werden. Es zeigte sich, dass *Impatiens parviflora* durch offene Vegetation gefördert wird, während sie an Standorten mit dichten Beständen autochthoner Arten unterlegen ist. Besonders *Festuca drymeja* und *Carex pilosa* kamen im Untersuchungsgebiet zum Teil in hoher Dichte vor was zu einem konkurrenzbedingten Ausschluss des Neophyten führt. *Luzula luzuloides* und *Sanicula europaea* gehören ebenfalls zu jener Kombination von Arten die getrennt von *Impatiens parviflora* vorkommen. Eine sehr hohe Laubstreuauflage scheint einen weiteren Ausschlussgrund darzustellen.

An Standorten mit lückiger Krautschicht konnte hingegen der Neophyt jedoch zu Dominanz gelangen und aspektbestimmende Bestände bilden. Häufige Begleitarten waren *Galium odoratum* und *Oxalis acetosella*.

Aus den Ergebnissen der Studie lässt sich ableiten, dass vor allem die Struktur des Vegetationsbestandes für die Konkurrenzfähigkeit von *Impatiens parviflora* im untersuchten Gebiet ausschlaggebend ist.

10. Summary

The term „biological invasion“ describes the process of a human-mediated spread of plants, animals and microorganisms outside their native range. Due to ecological and socio-economic consequences following this process, public awareness and scientific interest on this issue has grown rapidly and it is now listed among the major threats to biodiversity.

Impatiens parviflora, which was the main target in the study presented in this thesis, is one of the most widespread invaders of forests in central Europe. It invades native forest communities and is thus classified as an invasive species. Despite the vast appearance of *Impatiens parviflora*, its impact on these habitats is controversial. Until now there has been no record of suppression of indigenous species on a larger scale due to competitive effects.

The study concentrated on the relationship between *Impatiens parviflora* and the native plant community and its distribution in an area of the Vienna Woods northwest of Vienna.

A transect method was conducted along nine kilometres of a road to survey the vegetation. The vegetation community in the whole area could be allocated to the association of a Galio odorati-Fagetum and several subassociations indicating slightly different habitats.

Results showed that *Impatiens parviflora* was the second most abundant species, following *Carex pilosa*, and the only non-native plant in the area of investigation. Further, analysis discovered an interesting pattern of distribution for the invader: It appeared separately from some characteristic and widespread native plants in the community. This separation can be explained by the structure of vegetation. *Impatiens parviflora* is promoted by an open vegetation complex but can not compete on sites where indigenous plants build a dense cover. That was at some sites the case for *Festuca drymeja* and *Carex pilosa* which thus inhibited *Impatiens parviflora* in growing. *Luzula luzuloides* and *Sanicula europaea* were also part of this group of plants which grew mostly separated from the invader. A dense layer of leaf litter seems to be another factor that suppresses its growth.

On the other hand, less covered sites were often dominated by *Impatiens parviflora*. Native species which were often found together with *Impatiens parviflora* were *Galium odoratum* and *Oxalis acetosella*.

The study suggests that the crucial factor for the competitiveness of *Impatiens parviflora* lies in the structure provided by the native vegetation.

11. Literaturverzeichnis

AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG FORSTWIRTSCHAFT (Hrsg.) (2002): Machbarkeitsstudie Wienerwald. Eignung des Wienerwaldes für einen Nationalpark oder Biosphärenpark - Kurzfassung. St. Pölten. 12 pp.

BRANDES, D. (2000): Neophyten in Deutschland - ihre standörtliche Einnischung und die Bedrohung der indigenen Flora. In: NABU (Hrsg.): Was macht der Halsbandsittich in der Thujenhecke? NABU-Naturschutzfachtagung in Braunschweig, S. 44–54.

BRIX, F. (1972): Hydrologie, Geologie, Bodenkunde. Wien: Jugend und Volk (STARMÜHLNER, F.; EHRENDORFER, F.: Naturgeschichte Wiens, 2), S. 51-61.

BRUNDU, G.; BROCK, J.; CAMARDA, I.; CHILD, L.; WADE, M. (2001): Plant Invasions. Species ecology and ecosystem management. Leiden: Blackhuys Publishers, 338 pp.

Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hg.) (2005): Aliens. Neobiota in Österreich. Wien. (Grüne Reihe des Lebensministeriums, 15), 283 pp.

COOMBE, D. E. (1956): *Impatiens parviflora* DC. In: Ecology, Vol. 44, S. 701–712.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. (1997): Species Assemblages And Indicator Species: The Need For A Flexible Assymmetrical Approach. In: Ecological Monographs, Vol. 67, H. 3, S. 345–366.

DUKES, J. S.; MOONEY, H. A. (1999): Does global change increase the success of biological invaders? In: Trends in Ecology & Evolution, Vol. 14, S. 135–139.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. Stuttgart: Ulmer, 1095 pp.

ESSL, F.; RABITSCH, W. (2002): Neobiota in Österreich. Wien: Umweltbundesamt, 432 pp.

ESSL, F.; RABITSCH, W. (2004): Österreichischer Aktionsplan zu gebietsfremden Arten (Neobiota). Herausgegeben von Umwelt und Wasserwirtschaft Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft. Wien, 28 pp.

FISCHER, Manfred A.; OSWALD, K.; ADLER, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol. 3. Aufl. Linz: Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterr. Landesmuseen, 1392 pp.

GRIME, J. P. (1979): Plant Strategies & Vegetation Processes. Chichester, New York: John Wiley & Sons, 222 pp.

GÖTZINGER, G.; GRILL, R.; KÜPPER, H.; LICHTENBERGER, E.; ROSENBERG, G. (1954): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Wien. Wien: Geologische Bundesanstalt, 138 pp.

GRESSEL, W. (1972): Das Klima. Wien: Jugend und Volk (STARMÜHLNER, F.; EHRENDORFER, F.: Naturgeschichte Wiens, 2), S. 41-51.

JÄGER, E. J. (1988): Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen. In: Flora, Vol. 180, S. 101–131.

KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, 380 pp.

LOCKWOOD, J. L.; HOOPES, M. F.; MARCHETTI, M. P. (2007): Invasion Ecology. Malden, Mass.: Blackwell, 304 pp.

MACK, R.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. (2000): Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. In: Issues in Ecology, Vol. 5, S. 1–22.

NENTWIG, W. (2007): Biological Invasions. Berlin: Springer, 441 pp.

ORLÓCI, L.; STANEK, W. (1979): Vegetation survey of the Alaska Highway, Yukon Territory: Types and gradients. In: Plant ecology (Vegetatio), Vol. 41, S. 1-56.

PIMENTEL, D. (2002): Biological Invasions. Economic and Environmental Costs of Alien Plant, Animal, and Microbe Species. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 369 pp.

PLÖCHINGER, B.; Prey, S. (1993): Sammlung Geologischer Führer. Der Wienerwald. Berlin, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger (59), 168 pp.

PYŠEK, P.; RICHARDSON, D. M.; REJMÁNEK, M.; WEBSTER, G. L.; WILLIAMSON, M.; KIRSCHNER, J. (2004): Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. In: Taxon, Vol. 53, S. 131–143.

RIEDER, A. (2002): Der Wienerwald: Natur, Geschichte und Kultur einer einzigartigen Landschaft. Wien: Verlag Christian Brandstätter, 367 pp.

SCHMITZ, G. (1998/99): *Impatiens parviflora* D.C. (Balsaminaceae) als Neophyt in mitteleuropäischen Wäldern und Forsten - eine biozönologische Analyse. In: Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz, Vol. 7, S. 193–206.

SUKOPP, H. (1995): Neophytie und Neophytismus. In: BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W.; SCHMIDT-FISCHER S. (Hrsg.): Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope, S. 1–32.

THELLUNG, A. (1918): Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. In: Allgemeine Botanische Zeitschrift für Systematik und Floristik Vol. 25, S. 36–42.

TREPL, L. (1984): Über *Impatiens parviflora* DC. als Agriophyt in Mitteleuropa. Vaduz: Cramer (Dissertationes Botaniceae, 73), 400 pp.

VITOUSEK, P. M.; D'ANTONIO, C. M.; LOOPE, L. L.; WESTBROOKS, R. (1996): Biological Invasions as Global Environmental Change. In: American Scientist, Vol. 84, S. 468–478.

WALTER, J.; ESSL, F.; ENGLISCH, T.; KIEHN, M. (2005): Neophytes in Austria: Habitat preferences and ecological effects. In: Neobiota, Vol.6, S. 13–25.

WEISE, B. (1967): Untersuchungen über die Konkurrenzbeziehungen von *Impatiens parviflora* und *Impatiens noli-tangere*. In: Ber. Arbeitsgem. Sächs. Bot. (N.F.), Vol. 8, S. 101–122.

WILLIAMSON, M. (1996): Biological Invasions. London: Chapman & Hall, 244 pp.

WILLNER, W.; GRABHERR, G. (2007): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. München: Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag.

Internet-Ressourcen:

[1] IUCN 2010: www.iucn.org

[2] ISSG 2010: www.issg.org

[3] Land Niederösterreich 2010: www.noe.gv.at

[4] Umweltbundesamt 2010: www.umweltbundesamt.at

[5] Biosphärenpark Wienerwald 2010: www.bpww.at

[6] Österreich Lexikon 2010: www.aeiou.at

[7] Stadt Wien 2010: www.wien.gv.at

[8] Bundesamt für Wald 2010: www.bfw.at

12. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: <i>Impatiens parviflora</i> (Wienerwald, Juni 2009, Foto: K. Lemmerer).....	16
Abbildung 2: Verbreitung von <i>Impatiens parviflora</i> in Österreich (Quelle: Floristische Kartierung Österreichs, Institut für Botanik, Universität Wien).....	18
Abbildung 3: Untersuchungsgebiet im Wienerwald, <i>Impatiens parviflora</i> dominiert zum Teil die Krautschicht (Juni 2009, Foto: K. Lemmerer).....	20
Abbildung 4: Lage des Untersuchungsgebietes im Flyschwienerwald nordwestlich von Wien.	25
Abbildung 5: Dreißig- Meter-Transekt innerhalb eines dichten <i>Carex pilosa</i> – Bestandes (Foto K. Lemmerer)	35
Abbildung 6: Skizze des Sampling Designs	36
Abbildung 7: MSAccess-Tabelle aus der Datenbank mit Aufnahmedaten (Transektnummer, Aufnahmepunkt, Art, Wuchshöhe) der Transekte unterteilt in die 5-Meter-Segmente	38
Abbildung 8: Häufigkeit der Arten im Untersuchungsgebiet. Anzahl der Treffer für jene Arten, die öfter als 15 Mal erhoben wurden.....	43
Abbildung 9: Ergebnis der multidimensionalen Skalierung.	48
Abbildung 10: Darstellung der zweiten und dritten Dimension (MDS2, MDS3) der multidimensionalen Skalierung.....	48
Abbildung 11: Vergleich der Indicator Values in den Gruppen 0 und 1.....	52
Abbildung 12: Ergebnis der Logistischen Regression für <i>Galium odoratum</i>	54

13. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der Treffer je Transekt.....	42
Tabelle 2: Häufigkeit mit der Arten gemeinsam mit <i>Impatiens parviflora</i> am selben Aufnahmepunkt angetroffen wurden (present).....	44
Tabelle 3: Baumarten und Zahl der Individuen je Transekt sowie Gesamtindividuenzahl aller erhobenen Baumarten der Baumschicht (Bäume BHD > 10 cm).....	45
Tabelle 4: <i>Indicator Values</i> der einzelnen Arten in den Aufnahmen ohne (Gruppe 0) beziehungsweise mit (Gruppe 1) <i>Impatiens parviflora</i>	49
Tabelle 5: <i>Indicator Values</i> und Arten mit einer signifikanten Probability $\leq 0,05$	51
Tabelle 6: Ergebnis der logistischen Regression für jene Arten, die öfter als 15 Mal im Untersuchungsgebiet erhoben wurden	53
Tabelle 7: Ergebnis der Twinspan-Analyse und der daraus abgeleiteten Gruppen von Aufnahmen....	56
Tabelle 8: Komprimierte Twinspan-Tabelle mit den Arten deren Verbreitungsmuster genauer analysiert wurde	58
Tabelle 9: Rangskala in Form von Klassen zum Vergleich der Trefferzahlen in den nach Twinspan ermittelten Aufnahmen 2 und 3.	60
Tabelle 10: Summen der Häufigkeiten in den nach Twinspan ermittelten Gruppen 2 und 3.....	61
Tabelle 11: Twinspan-Tabelle mit den 4 Aufnahme-Gruppen und Arten, für die Mittelwerte der Ellenberg-Zeigerwerte berechnet wurden	63
Tabelle 12: Mittelwerte von Feuchtezahl (F), Reaktionszahl (R) und Stickstoffzahl (N) für die nach Twinspan geteilten Gruppen	65

Anhang

Abbildungen:

Abbildung 1: Häufigkeit von <i>Impatiens parviflora</i> in Gruppe 2.....	11
Abbildung 2: Häufigkeit von <i>Impatiens parviflora</i> in der von ihr gebildeten Gruppe 3	11
Abbildung 3: Häufigkeit von <i>Carex pilosa</i> in Gruppe 2. Sie stellt insgesamt die am Häufigsten getroffene Pflanze im Untersuchungsgebiet dar und kam in allen Transekten dieser Gruppe vor.....	12
Abbildung 4: Häufigkeit von <i>Carex pilosa</i> in Gruppe 3	13
Abbildung 5: Häufigkeit von <i>Festuca drymeja</i> in Gruppe 2	14
Abbildung 6: Häufigkeit von <i>Festuca drymeja</i> in Gruppe 3. Sie kam nur in einem Transekt gemeinsam mit <i>Impatiens parviflora</i> vor.....	15
Abbildung 7: Häufigkeit von <i>Oxalis acetosella</i> in Gruppe 2.....	15
Abbildung 8: Häufigkeit <i>Oxalis acetosella</i> in Gruppe 3.....	16
Abbildung 9: Häufigkeit von <i>Anemone nemorosa</i> in Gruppe 2.....	16
Abbildung 10: Häufigkeit von <i>Anemone nemorosa</i> in Gruppe 3.....	17
Abbildung 11: Häufigkeit von <i>Galium odoratum</i> in Gruppe 2.	18
Abbildung 12: Häufigkeit von <i>Galium odoratum</i> in Gruppe 3. Sie ist die einzige Art, die in allen Transekten der Gruppe 3 gemeinsam mit <i>Impatiens parviflora</i> vorkam.....	19
Abbildung 13: Häufigkeit von <i>Luzula luzuloides</i> in Gruppe 2	20
Abbildung 14: Häufigkeit von <i>Sanicula europaea</i> in Gruppe 2	20

Tabellen:

Tabelle 1: Transekte mit Kilometerangaben entlang der Exelbergstraße und Anmerkungen zu Abweichungen beim Anlegen der Transekte.....	1
Tabelle 2: Erhebungsbogen für die Vegetationsaufnahmen	4
Tabelle 3: Abkürzungsverzeichnis der Artnamen	7
Tabelle 4: Angaben zu Neigung, Exposition, Kronendeckung und Aufnahmedatum für alle Transekte ...	9
Tabelle 5: Anzahl der Treffer von <i>Impatiens parviflora</i> in Gruppe 2	11
Tabelle 6: Anzahl der Treffer von <i>Impatiens parviflora</i> in Gruppe 3	11
Tabelle 7: Anzahl der Treffer von <i>Carex pilosa</i> in Gruppe 2.....	12
Tabelle 8: Anzahl der Treffer von <i>Carex pilosa</i> in Gruppe 3.....	13
Tabelle 9: Anzahl der Treffer von <i>Festuca drymeja</i> in Gruppe 2.....	14
Tabelle 10: Anzahl der Treffer von <i>Festuca drymeja</i> in Gruppe 3	15
Tabelle 11: Anzahl der Treffer von <i>Oxalis acetosella</i> in Gruppe 2	15
Tabelle 12: Anzahl der Treffer von <i>Oxalis acetosella</i> in Gruppe 3	16
Tabelle 13: Anzahl der Treffer von <i>Anemone nemorosa</i> in Gruppe 2.	17
Tabelle 14: Anzahl der Treffer von <i>Anemone nemorosa</i> in Gruppe 3	17
Tabelle 15: Anzahl der Treffer von <i>Galium odoratum</i> in Gruppe 2	18
Tabelle 16: Anzahl der Treffer von <i>Galium odoratum</i> in Gruppe 3	19
Tabelle 17: Anzahl der Treffer von <i>Luzula luzuloides</i> in Gruppe 2	20
Tabelle 18: Anzahl der Treffer von <i>Sanicula europaea</i> in Gruppe 2.....	21

Tabelle 1: Transekte mit Kilometerangaben entlang der Exelbergstraße und Anmerkungen zu Abweichungen beim Anlegen der Transekte

Transekt	km	Straßenseite*	Anmerkungen
1	11.2	re	
2	11.2	li	
3	11.4	re	
4	11.4	li	
5	11.6	re	
6	11.6	li	
7	11.8	re	
8	11.8	li	
9	12	re	
10	12	li	
11	12.2	re	
12	12.2	li	
13	12.4	re	
14	12.4	li	
15	12.6	re	
16	12.6	li	
17	12.8	re	
18	12.8	li	
19	13	li	bei km 13 auf <i>rechter</i> Seite eingezäuntes Grundstück, daher keine Aufnahmen
20	13.2	li	bei km 13,2 auf <i>rechter</i> Seite Wiese, daher keine Aufnahmen
21	13.4	li	bei km 13,4 auf <i>rechter</i> Seite Acker und Häuser, daher keine Aufnahmen
22	13.6	re	
23	13.6	li	
24	13.8	re	
25	13.8	li	
26	14	re	

27	14.2	re	
28	14.4	re	
29	14.4	li	
30	14.6	re	
31	14.6	li	
32	14.8	re	bei km 14,8 auf <i>linker</i> Seite Wiese, daher keine Aufnahmen
33	15	re	bei km 15 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte Rodungsfläche mit sehr dichter Strauchschicht, kein Transekt möglich
34	15.2	re	bei km 15,2 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte Rodungsfläche mit sehr dichter Strauchschicht, kein Transekt möglich
35	15.4	re	bei km 15,4 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte Rodungsfläche mit sehr dichter Strauchschicht, kein Transekt möglich
36	15.6	re	bei km 15,6 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte Rodungsfläche mit sehr dichter Strauchschicht, kein Transekt möglich
37	15.8	re	
38	15.8	li	
39	16	re	
40	16	li	
41	16.2	re	
42	16.2	li	
43	16.4	re	bei km 16,4 auf <i>linker</i> Seite über weite Fläche dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
44	16.6	re	
45	16.6	li	km 16,8 direkt im Ort Scheiblingstein, kein Transekt möglich
46	17	re	bei km 17 auf <i>linker</i> Seite über weite Fläche dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
47	17.2	re	bei km 17,2 keine Straßenmarkierung vorhanden, auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte, sehr dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
48	17.4	re	
49	17.4	li	
50	17.6	re	
51	17.6	li	
52	17.8	re	
53	17.8	li	
54	18	re	
55	18	li	

56	18.2	re	
57	18.2	li	
58	18.4	li	
59	18.4	re	
60	18.6	re	bei km 18,6 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte, sehr dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
61	18.8	re	bei km 18,8 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte, sehr dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
62	19	re	bei km 19 auf <i>linker</i> Seite ausgedehnte, sehr dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
63	19.2	li	
64	19.2	re	
65	19.4	li	bei km 19,4 auf <i>rechter</i> Seite ausgedehnte, sehr dichte Strauchschicht, kein Transekt möglich
66	19.6	li	bei km 19,6 keine Straßenmarkierung vorhanden
67	19.6	re	

*Angabe der Straßenseite immer von Tulln kommend Richtung Exelberg zu sehen

Tabelle 2: Erhebungsbogen für die Vegetationsaufnahmen

Name: **Kathrin LEMMERER**
 Neigung

Blattnummer
 Exposition

Datum
 Waldtyp Krodeckg.

Transekt

Aufnahmepkt. [m]	Pflanzenarten	Vegetationshöhe [cm]	Bereich	Baumarten	BHD	Position
0			0 – 5m			
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5			5 – 10m			
5.5						
6						
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9						
9.5						
10			10 – 15m			
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						
14						

Aufnahmepkt. [m]	Pflanzenart	Vegetationshöhe [cm]	Bereich	Baumarten	BHD	Position
14.5			15 – 20m			
15						
15.5						
16						
16.5						
17						
17.5						
18						
18.5						
19						
19.5			20 – 25m			
20						
20.5						
21						
21.5						
22						
22.5						
23						
23.5			25 – 30m			
24						
24.5						
25						
25.5						
26						
26.5						
27						
27.5						
28						
28.5						

29					
29.5					
30					

Tabelle 3: Abkürzungsverzeichnis der Artnamen

Abkürzung	Artname
Abi alb	Abies alba
Ace cam	Acer campestre
Ace pse	Acer pseudoplatanus
Ane nem	Anemone nemorosa
Aru mac	Arum maculatum
Asa eur	Asarum europaeum
Bet pen	Betula pendula
Car bet	Carpinus betulus
Car bul	Cardamine bulbifera
Car pen	Carex pendula
Car pil	Carex pilosa
Car rem	Carex remota
Car syl	Carex sylvatica
Cir lut	Circea lutetiana
Con maj	Convallaria majalis
Cra mon	Crataegus monogyna
Dry fil	Dryopteris filix-mas
Eup amy	Euphorbia amygdaloides
Fag syl	Fagus sylvatica
Fes dry	Festuca drymeja
Fra exc	Fraxinus excelsior
Gal mon	Galeobdolon montanum
Gal odo	Galium odoratum
Gal syl	Galium sylvaticum
Hep nob	Hepatica nobilis
Imp nol	Impatiens noli-tangere
Imp par	Impatiens parviflora
Jun eff	Juncus effusus
Lar dec	Larix decidua
Lat ver	Lathyrus vernus
Luz luz	Luzula luzuloides
Mai bif	Maianthemum bifolium
Mel syl	Melampyrum sylvaticum
Mel uni	Melica uniflora
Mer per	Mercurialis perennis
Mil eff	Milium effusum
Moe tri	Moehringia trinervia
Myc mur	Mycelis muralis
Oxa ace	Oxalis acetosella
Pic abi	Picea abies
Pin syl	Pinus sylvestris

Poa nem	Poa nemoralis
Pol mul	Polygonatum multiflorum
Pre pur	Prenanthes purpurea
Pru avi	Prunus avium
Pul off	Pulmonaria officinalis
Que pet	Quercus petraea
Rub fru	Rubus fruticosus aggr.
Rub ida	Rubus idaea
Sal glu	Salvia glutinosa
San eur	Sanicula europaea
Sta syl	Stachys sylvatica
Tus far	Tussilago farfara
Ulm gla	Ulmus glabra
Urt dio	Urtica dioica
Vac myr	Vaccinium myrtillus
Vio rei	Viola reichenbachiana

Tabelle 4: Angaben zu Neigung, Exposition, Kronendeckung und Aufnahmedatum für alle Transekte

Transekt	Neigung (°)	Exposition	Kronendeckung (%)	Datum
1	10	NNE	95	13.06.2009
2	12	N	80	13.06.2009
3	15	NE	90	13.06.2009
4	7	ENE	95	13.06.2009
5	10	N	85	13.06.2009
6	6	NNW	80	13.06.2009
7	2	SSW	70	14.06.2009
8	4	NNE	85	14.06.2009
9	12	SW	75	14.06.2009
10	3	ENE	30	14.06.2009
11	10	SSW	95	14.06.2009
12	20	SW	95	14.06.2009
13	30	SW	95	25.06.2009
14	20	SW	90	25.06.2009
15	15	SW	95	25.06.2009
16	8	SW	95	25.06.2009
17	15	WSW	98	26.06.2009
18	9	SW	85	26.06.2009
19	10	NNW	90	26.06.2009
20	6	NNE	80	26.06.2009
21	10	NNE	70	28.06.2009
22	9	WSW	85	28.06.2009
23	4	SE	85	28.06.2009
24	3	WSW	90	29.06.2009
25	4	NNE	95	29.06.2009
26	3	S	60	29.06.2009
27	15	S	80	01.07.2009
28	15	SSW	90	01.07.2000
29	3	NNE	90	01.07.2009
30	10	SSW	75	01.07.2009
31	6	S	95	01.07.2009
32	12	NW	75	02.07.2009
33	12	SSW	65	02.07.2009
34	11	NE	60	02.07.2009
35	3	E	90	06.07.2009
36	8	SE	80	06.07.2009
37	4	E	90	06.07.2009
38	4	NNW	95	06.07.2009
39	2	E	80	07.07.2009
40	3	NE	95	07.07.2009
41	11	W	95	07.07.2009
42	20	W	95	07.07.2009
43	10	SW	98	07.07.2009
44	4	S	98	09.07.2009
45	15	E	75	09.07.2009

46	7	W	30	09.07.2009
47	0	-	50	09.07.2009
48	14	NNE	20	14.07.2009
49	5	W	98	14.07.2009
50	8	SW	50	14.07.2009
51	3	SE	90	14.07.2009
52	6	N	40	15.07.2009
53	20	N	80	15.07.2009
54	12	SSW	80	15.07.2009
55	10	SSW	20	15.07.2009
56	3	W	60	16.07.2009
57	15	WNW	25	16.07.2009
58	10	SE	65	16.07.2009
59	10	E	15	16.07.2009
60	4	ENE	70	20.07.2009
61	4	ESE	95	20.07.2009
62	16	SSW	95	21.07.2009
63	6	SSW	90	21.07.2009
64	5	NNW	95	21.07.2009
65	4	E	75	21.07.2009
66	3	ESE	90	24.07.2009
67	6	N	75	24.07.2009

Abkürzungen:

**N=Norden; NNE= Nord-Nordost; NNW=Nord-Nordwest;S=Süden; SSW=Süd-Südwest; SW=Südwest; SE=Südost;
W=Westen; WNW=West-Nordwest; E=Osten; ENE= Ost-Nordost, ESE= Ost-Südost;**

Vergleich der Häufigkeiten (nach Anzahl der Segmente je Transekt in denen die Art auftritt) und Trefferzahlen von *Impatiens parviflora*, *Carex pilosa*, *Festuca drymeja*, *Anemone nemorosa* und *Galium odoratum* (Abb.1-12; Tab. 1-18)

- Gruppe 2 um *Luzula luzuloides*, *Festuca drymeja* und *Sanicula europaea*, die eher getrennt von *Impatiens parviflora* vorkommen
- Gruppe 3 um *Impatiens parviflora*

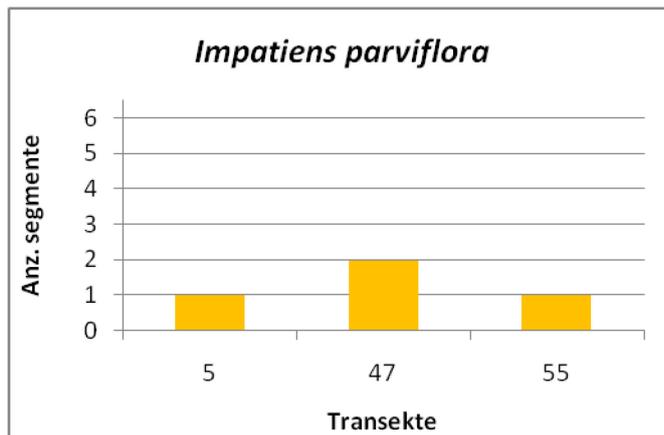


Abbildung 1: Häufigkeit von *Impatiens parviflora* in Gruppe 2

Tabelle 5: Anzahl der Treffer von *Impatiens parviflora* in Gruppe 2

Art	Transekt	Treffer
<i>Impatiens parviflora</i>	5	2
Gruppe 2	47	2
	55	1
Summe		5

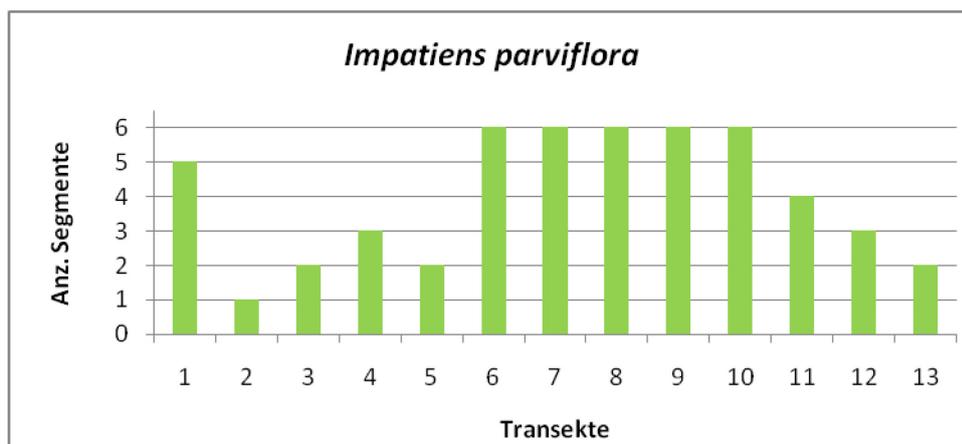


Abbildung 2: Häufigkeit von *Impatiens parviflora* in der von ihr gebildeten Gruppe 3

Tabelle 6: Anzahl der Treffer von *Impatiens parviflora* in Gruppe 3

Art	Transekt	Treffer
<i>Impatiens parviflora</i>	20	18

Gruppe 3	33	1
	34	4
	59	10
	54	4
	22	17
	1	26
	10	43
	19	38
	3	35
	43	7
	56	3
	29	2
Summe		208

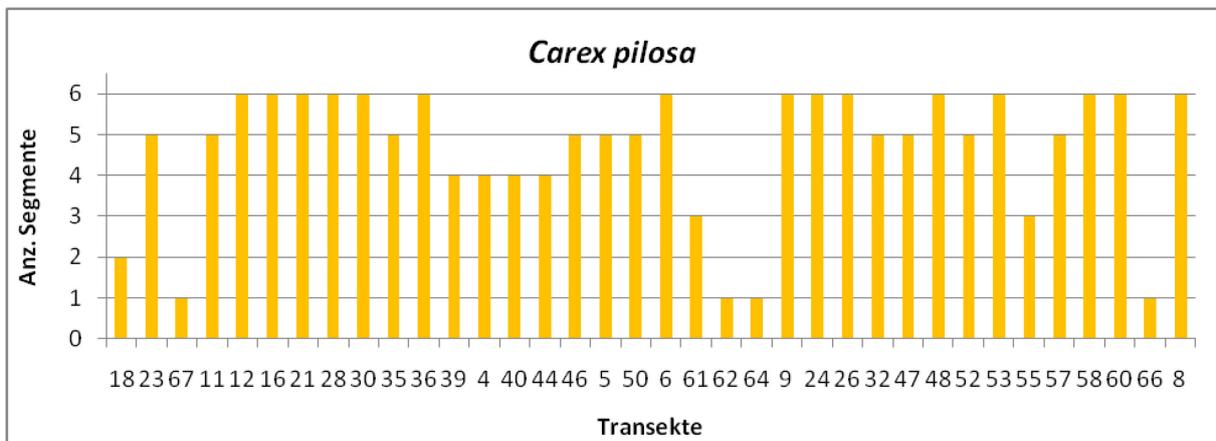


Abbildung 3: Häufigkeit von *Carex pilosa* in Gruppe 2. Sie stellt insgesamt die am Häufigsten getroffene Pflanze im Untersuchungsgebiet dar und kam in allen Transekten dieser Gruppe vor.

Tabelle 7: Anzahl der Treffer von *Carex pilosa* in Gruppe 2

Art	Transekt	Treffer
<i>Carex pilosa</i> Gruppe 2	18	8
	23	14
	67	2
	11	11
	12	31
	16	13
	21	24
	28	25
	30	18
	35	17
	36	13
	39	8
	4	7
	40	12
	44	13

	46	25
	5	18
	50	14
	6	40
	61	5
	62	1
	64	1
	9	29
	24	15
	26	26
	32	15
	47	23
	48	14
	52	16
	53	18
	55	15
	57	13
	58	32
	60	21
	66	2
	8	27
Summe		579

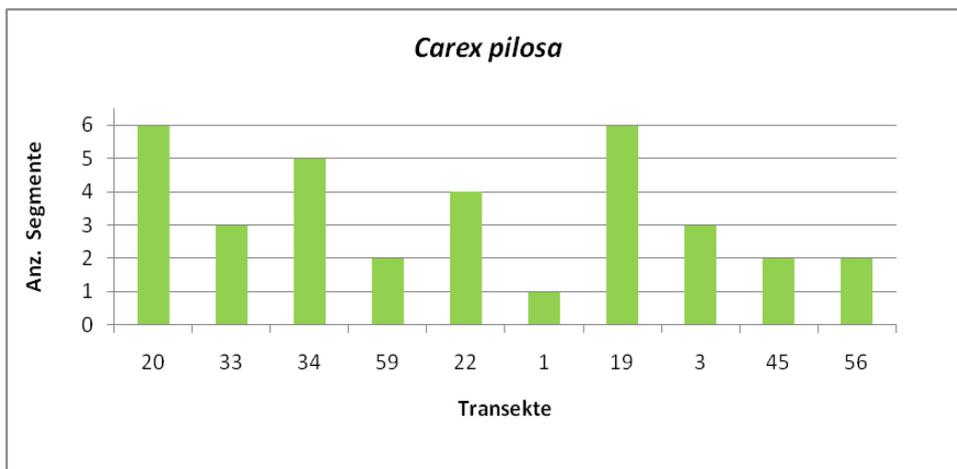


Abbildung 4: Häufigkeit von *Carex pilosa* in Gruppe 3

Tabelle 8: Anzahl der Treffer von *Carex pilosa* in Gruppe 3

Art	Transekt	Treffer
<i>Carex pilosa</i>	20	42
Gruppe 3	33	12
	34	20
	59	6
	22	12
	1	1

	19	25
	3	3
	45	3
	56	5
Summe		129

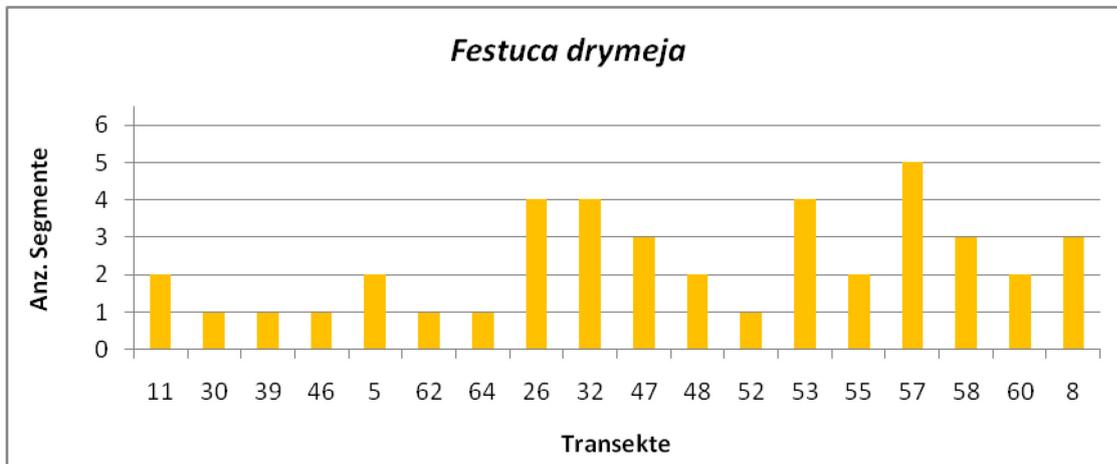


Abbildung 5: Häufigkeit von *Festuca drymeja* in Gruppe 2

Tabelle 9: Anzahl der Treffer von *Festuca drymeja* in Gruppe 2

Art	Transekt	Treffer
<i>Festuca drymeja</i> Gruppe 2	11	2
	30	2
	39	3
	46	1
	5	2
	62	1
	64	1
	26	8
	32	12
	47	11
	48	2
	52	2
	53	11
	55	8
	57	11
	58	6
	60	3
	8	4
Summe		90

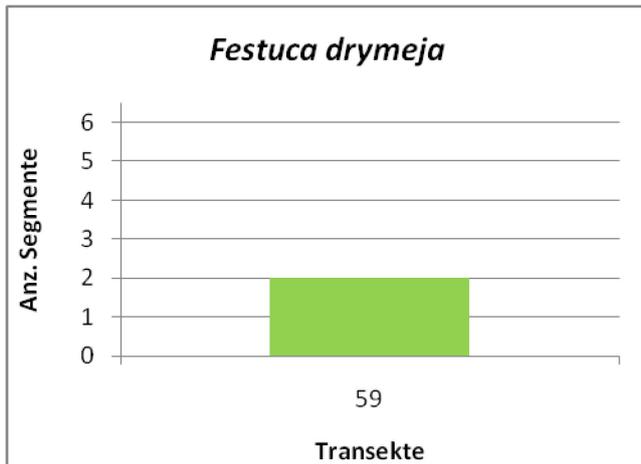


Abbildung 6: Häufigkeit von *Festuca drymeja* in Gruppe 3. Sie kam nur in einem Transekt gemeinsam mit *Impatiens parviflora* vor.

Tabelle 10: Anzahl der Treffer von *Festuca drymeja* in Gruppe 3

Art	Transekt	Treffer
<i>Festuca drymeja</i>	59	4

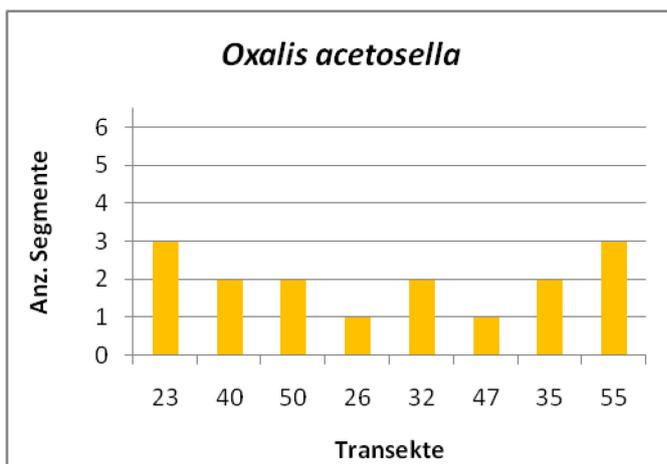


Abbildung 7: Häufigkeit von *Oxalis acetosella* in Gruppe 2

Tabelle 11: Anzahl der Treffer von *Oxalis acetosella* in Gruppe 2

Art	Transekt	Treffer
<i>Oxalis acetosella</i>	23	4
Gruppe 2	40	2
	50	2
	26	2
	32	3
	47	1
	35	3
	55	3
	Summe		20

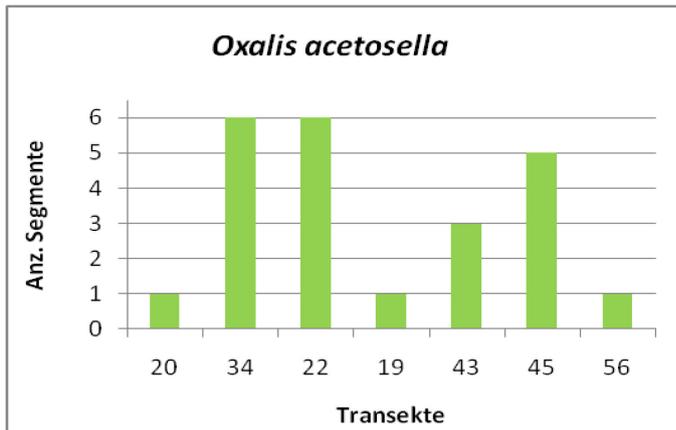


Abbildung 8: Häufigkeit *Oxalis acetosella* in Gruppe 3

Tabelle 92: Anzahl der Treffer von *Oxalis acetosella* in Gruppe 3

Art	Transect	Treffer
<i>Oxalis acetosella</i>	20	3
Gruppe 3	34	11
	22	19
	19	1
	43	4
	45	8
	56	1
Summe		47

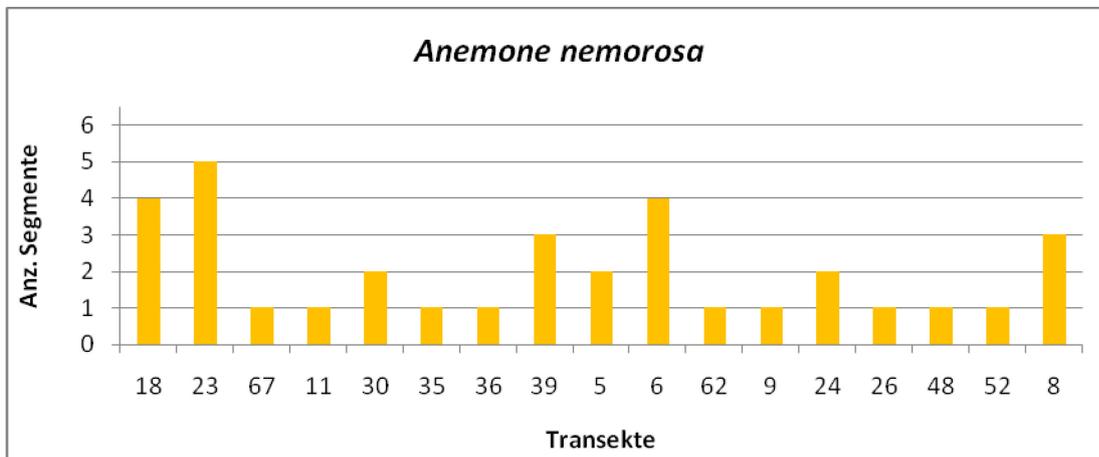


Abbildung 9: Häufigkeit von *Anemone nemorosa* in Gruppe 2.

Tabelle 13: Anzahl der Treffer von *Anemone nemorosa* in Gruppe 2.

Art	Transekt	Treffer
<i>Anemone nemorosa</i>	18	6
Gruppe 2	23	5
	67	1
	11	1
	30	2
	35	1
	36	1
	39	3
	5	2
	6	7
	62	1
	9	1
	24	2
	26	1
	48	1
	52	1
	8	6
Summe		42

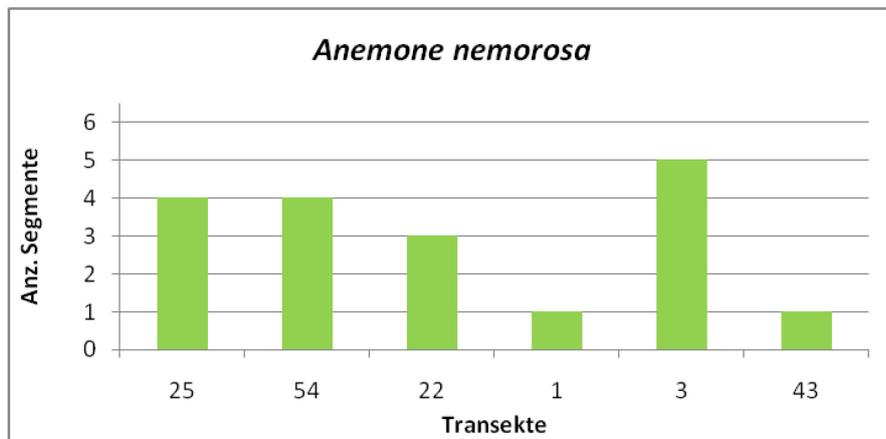


Abbildung 10: Häufigkeit von *Anemone nemorosa* in Gruppe 3

Tabelle 14: Anzahl der Treffer von *Anemone nemorosa* in Gruppe 3

Art	Transekt	Treffer
<i>Anemone nemorosa</i>	25	6
Gruppe 3	54	5
	22	3
	22	2
	1	2
	3	2
	43	1
Summe		21

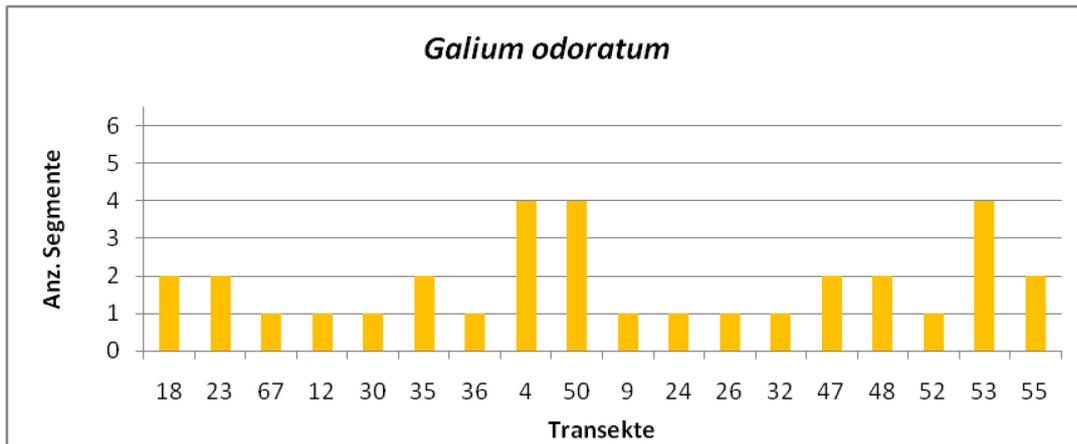


Abbildung 11: Häufigkeit von *Galium odoratum* in Gruppe 2.

Tabelle 15: Anzahl der Treffer von *Galium odoratum* in Gruppe 2

Art	Transect	Treffer
<i>Galium odoratum</i> Gruppe 2	18	3
	23	3
	67	1
	12	1
	30	1
	35	3
	36	6
	4	5
	46	1
	50	5
	9	2
	24	1
	26	2
	32	1
	47	3
	48	2
	52	2
	53	1
55	2	
Summe		45

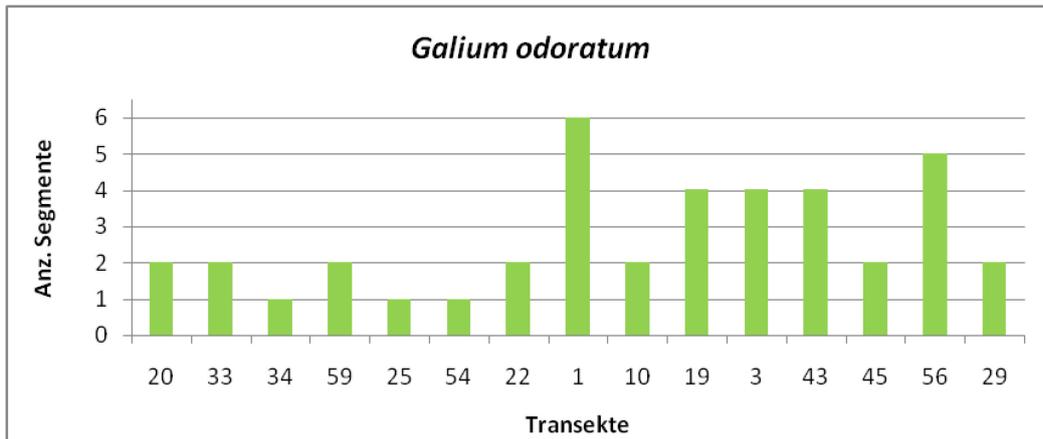


Abbildung 12: Häufigkeit von *Galium odoratum* in Gruppe 3. Sie ist die einzige Art, die in allen Transekten der Gruppe 3 gemeinsam mit *Impatiens parviflora* vorkam.

Tabelle 18: Anzahl der Treffer von *Galium odoratum* in Gruppe 3

Art	Transekt	Treffer
Galium odoratum Gruppe 3	20	2
	33	2
	34	2
	59	2
	25	4
	54	2
	22	2
	1	14
	10	3
	19	6
	3	4
	43	7
	45	5
	56	8
	29	2
Summe		65

Häufigkeit und Trefferzahlen von *Luzula luzuloides* und *Sanicula europaea*. Beide Arten kamen ausschließlich in Gruppe 2 und damit deutlich getrennt von dem Block um *Impatiens parviflora* vor (Abb.13 und 14; Tab. 17 und 18).

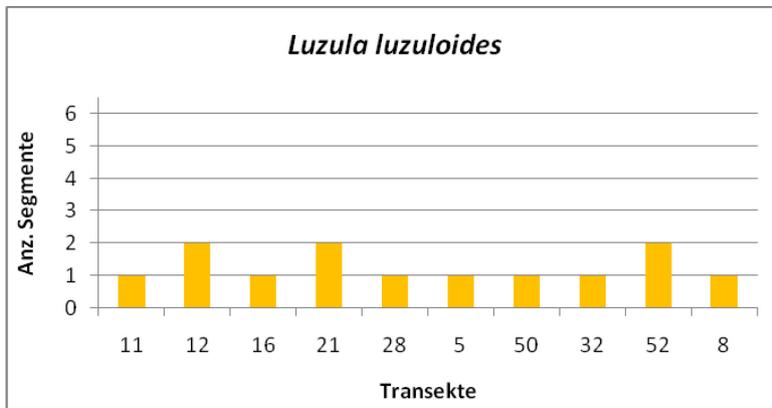


Abbildung 13: Häufigkeit von *Luzula luzuloides* in Gruppe 2

Tabelle 17: Anzahl der Treffer von *Luzula luzuloides* in Gruppe 2

Art	Transekt	Treffer
<i>Luzula luzuloides</i> Gruppe 2	11	1
	12	2
	16	1
	21	2
	28	1
	5	1
	50	1
	32	1
	52	2
	8	1
Summe		13

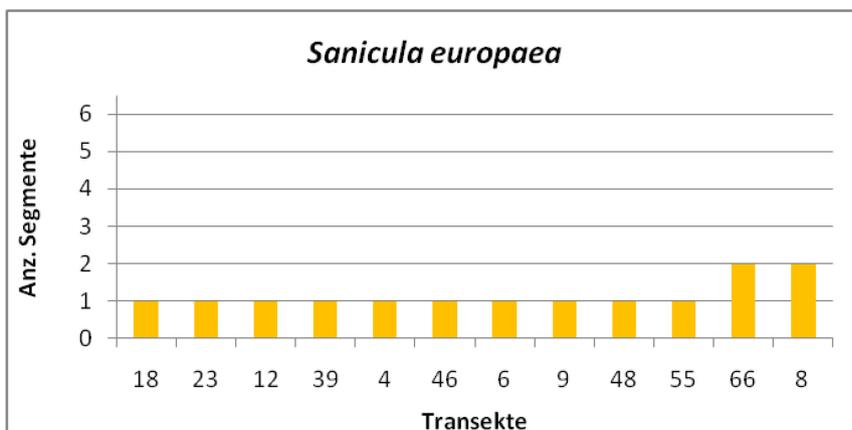


Abbildung 14: Häufigkeit von *Sanicula europaea* in Gruppe 2

Tabelle 18: Anzahl der Treffer von *Sanicula europaea* in Gruppe 2

Art	Transekt	Treffer	
<i>Sanicula europaea</i>	18	1	
Gruppe 2	23	1	
	12	1	
	39	2	
	4	1	
	46	1	
	6	1	
	9	1	
	48	1	
	55	1	
	66	2	
	8	2	
	Summe		15

Danksagung

Ich möchte mich herzlich bedanken bei

Univ. Prof. Dr. Georg Grabherr für die geduldige Betreuung und Unterstützung im Laufe des gesamten Masterstudiums sowie bei der Verfassung meiner Arbeit.

Dr. Karl Huelber und **Dr. Karl Reiter** für die Hilfe bei der Auswertung der Daten.

Meinen **Eltern**, die mir das Studium ermöglichten und mich darüber hinaus immer unterstützt haben.

Meinem **Bruder**, der Ansprechpartner für fast alles war.

Allen **Freunden und Studienkollegen** (besonders bei meinem einzig „Offiziellen“), die immer ein offenes Ohr, aufmunternde Worte und gute Tipps für mich hatten und so zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben!

Lebenslauf

Persönliche Daten

Vorname: Kathrin
Nachname: Lemmerer
Geburtsdatum: 13.11.1984
Geburtsort: Judenburg/ Stmk.
Staatsbürgerschaft: Österreich
Hauptwohnsitz: Fünfhausgasse 13/6
1150 Wien
Nebenwohnsitz: Andelberggasse 6/7
8160 Weiz

Ausbildung

Universitäre Ausbildung:

Seit 10/2007: Masterstudium „Naturschutz und Biodiversitätsmanagement“ an der Universität Wien
Masterarbeit zum Thema „Vegetationsökologische Einnischung von *Impatiens parviflora* DC. im Gebiet des Wienerwaldes, Österreich“ (Beginn Mai 2009)
06/2007: Abschluss des Bakkalaureatsstudiums „Biodiversität und Ökologie“ in Graz
10/2003 – 06/2007: Biologiestudium an der Karl-Franzens-Universität Graz (Bakkalaureat „Biodiversität und Ökologie“)

Schulische Ausbildung:

06/2003: Matura
1994-2003: AHS (Bundesgymnasium Weiz, neusprachlicher Zweig)
1990-1994: Volksschule VSI Weiz

Berufliche Erfahrungen, Praktika

08/09 2009: Durchführung einer Biotopkartierung im Rahmen des Projektes „Biotopkartierung, Teile der Steiermark“ im Auftrag der Ziviltechnikkanzlei Dr. Hugo Kofler
02/2009: Dreiwöchiges Praktikum in der Fachabteilung für Naturschutz (FA13C) des Landes Steiermark, Graz
08/09 2006: Vierwöchiges Praktikum bei der Meeresschildkröten-Schutzorganisation „Archelon“ auf Kreta in einem internationalen Team mit Betreuung der Niststrände sowie Informationsweitergabe zu diesem Thema in Form von Diavorträgen und Arbeit an einem Informationsstand vor Ort

Exkursionserfahrung: (Auswahl)

Botanischer Alpenkurs (Hohe Tauern/K), Botanische Mittelmeereckursion (Andalusien/Spanien)

Zusätzliche Qualifikationen

Sprachkenntnisse: Sehr gute Englischkenntnisse
Gute Grundkenntnisse in Französisch
Grundkenntnisse in Spanisch
EDV: MS Office (XP, 2007), MSAccess (2007), Geografische Informationssysteme (Grundkenntnisse)
Führerschein B

