

Beurteilungen von Neophytenausbreitungen aus zoologischer Sicht

GREGOR SCHMITZ

Abstract: Assessment of alien plant invasions from the zoological point of view

Alien plant invasions are considered to be one of the primary reasons for the world-wide decline of species. In the framework of a study conducted by the Technical University of Berlin on the ecological effects of alien plant species, current zoological knowledge, particularly in reference to herbivores and pollinators, is to be reviewed, analysed and assessed.

Changes in the vegetation brought about by alien invasive plants lead to changes in the environmental components that affect herbivores (e.g. microclimate, spatial structure, physiological characteristics, spectrum of host plants) depending on their systematic membership.

According to a literature analysis, there are three times fewer species living on neophytes + cultivated plants than on archeophytes + native plants (= 1:3). This relationship is about 1:5 for herbivorous species that are at least family-specific. The colonisation of neophytes is determined by (1) the probability of contact between the neophyte and the fauna (e.g. frequency and duration of occurrence of the alien plant in a given area) and (2) the acceptance of the plant by the native fauna (e.g. taxonomic isolation).

Zoological effects are demonstrated by the complex of phytophagous arthropods of the alien *Senecio inaequidens* (Asteraceae). Sixty-two species live on the alien plant, including four species specific to the genus *Senecio*, all of which originate from native plants mainly of the *Jacobaea* und *Senecio* sections. *Senecio inaequidens* is characterised by a reduced complex of herbivorous insects relative to native ruderal plants of the same biotopes, although it is more attractive than some other alien plant (e.g. *Oenothera*).

The example of the *Impatiens* species (Balsaminaceae) showed that the ranking of native and alien species as resources for arthropods varies greatly, depending on which ecological groups are examined. For instance, *Impatiens noli-tangere* is the most important resource for herbivores, while the greatest numbers of visitors on flowers and extrafloral nectaries were observed on *Impatiens glandulifera* and the most aphidophagous predators were found on *Impatiens parviflora*. Literature comparisons indicate that fewer herbivores live on *Impatiens parviflora* than on other plant species of the Alliaron. Field studies show an increase in the total number of arthropod individuals (due to dense populations of the aphid *Impatientinum asiaticum*), no alteration in the number of non-aphid herbivores and a slight increase in the number of aphidophages.

Based on examples of the well-documented invasions of alien plants in riverbank vegetation (*Helianthus tuberosus*, *Fallopia japonica* and *Impatiens glandulifera*), an attempt is made to develop a zoocoenotic assessment comprising the following steps: (1) evaluation of the de-

Dietmar Brandes (Hrsg.): *Adventivpflanzen. Beiträge zu Biologie, Vorkommen und Ausbreitungsdynamik von Archäophyten und Neophyten in Mitteleuropa. Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 3. - 5. November 2000. Braunschweig. S. 269-285. (Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, 8.) ISBN 3-927115-48-7*

© Universitätsbibliothek Braunschweig 2001

gree to which the neophyte replaces biotope-specific plants ("replacement value"), (2) evaluation of the "zoocoenotic value" of the targeted plant species based on the total numbers of herbivores found in the literature, (3) calculation of the degree of the zoocoenotic effect from the replacement values and the zoocoenotic values. The results show that the degree of the zoocoenotic effect depends more on the spectrum of replaced plant species (and what role it plays for herbivores) than on the alien plant species.

1. Einleitung

Die Ausbreitung gebietsfremder Organismen gilt nach Habitatzerstörung weltweit als die wichtigste Ursache für den Artenrückgang. Entsprechend den Verpflichtungen zur Biodiversitätskonvention (Rio-Konferenz) hat das Umweltbundesamt ein Forschungs- und Entwicklungsvorhaben an das Institut für Ökologie und Biologie der TU Berlin (Prof. Ingo Kowarik) in Auftrag gegeben. Im Rahmen des Projektes soll vor allem das für Deutschland bzw. Mitteleuropa verfügbare Wissen zu „ökologischen Auswirkungen gebietsfremder Pflanzenarten“ zusammengetragen, analysiert und bewertet werden (KOWARIK et al. 2001). Ausgangs- und Endpunkt der Recherche ist dabei § 20d des Bundesnaturschutzgesetzes, nach dem die Aussetzung oder Ansiedlung gebietsfremder „Tiere und Pflanzen“ in die freie Natur einer Genehmigung bedarf und dieses zu versagen ist „wenn die Gefahr einer Verfälschung heimischer Tier- und Pflanzenarten oder von Populationen solcher Arten nicht auszuschließen ist.“

Biozönotische Bewertungen gebietsfremder Pflanzenarten stützen sich bisher vor allem auf die Analyse der Auswirkungen von Neophytenausbreitungen auf die ansässige Vegetation, ist bisher also überwiegend von Vegetationskundlern und Floristen durchgeführt worden. Angesichts der Tatsache, daß den ca. 3700 Gefäßpflanzenarten der deutschen Flora (incl. über 400 Neophyten) und weiteren geschätzten 12.000 kultivierten Arten (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998 bzw. SUKOPP 1976) ca. 10.600 phytophage und 12600 blütenbesuchende Insektenarten gegenüberstehen (Zahlen für Mitteleuropa von KLAUSNITZER 1977) sind vielfältige Wechselwirkungen zwischen der - durch Neophyten veränderten - Produzentenseite und den Primärkonsumenten zu erwarten. Das oben angeführte Forschungsprojekt trägt dieser Vielfalt Rechnung, indem Blütenbesucher und Phytophage in den Themenkatalog explizit aufgenommen wurden. Ausgewählte Aspekte und ein möglicher Ansatz zur zoözönotischen Beurteilung von Neophytenausbreitungen sollen im Folgenden dargestellt werden.

2. Wege von Wirkungen auf phytophage Insekten

Je nach Rahmenbedingungen und Vegetationszusammensetzung konkurrieren Neophyten mit ansässigen Pflanzenarten in unterschiedlichem Maße um abiotische und biotische Ressourcen des Lebensraumes (Abb. 1). Grundsätzlich sind drei verschiedene Ausgangssituationen unterscheidbar: (1) der Neophyt besiedelt eine aufgrund extremer Bedingungen weitgehend vegetationsfreie Fläche und führt daher nicht zu einer Verdrängung anderer Pflanzenarten. Vielmehr kann durch ihn der Standort für nachfolgende Arten „zugänglich“ gemacht werden (z.B. Bodenbildung); (2) der Neophyt dringt in bestehende Bestände ein oder wächst mit anderen Arten mehr oder weniger zeitgleich heran. Im Konkurrenzgeschehen, kann der Neophyt mit diesen koexistieren, so daß Mischbestände die Folge sind; (3) der Neophyt ist eindeutig konkurrenzkräftiger als die normalerweise am Standort vorkommenden Arten und behauptet sich im Sukzessionsgeschehen durch schnellere Entwicklung bzw. Verdrängung (z.B. Rhizomausbreitung, Allelopathie) bereits etablierter Arten von ihrem Wuchsort. Es resultieren, wie in Fall 1, Neophyten dominanzbestände.

Die beiden letztgenannten Situationen ergeben konkurrenzbedingte Änderungen von Umweltfaktoren. Von diesen können für Phytophage relevante Faktorenänderungen ableitet werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei, daß die Pflanzen, die durch Konkurrenz um Ressourcen bedrängt werden, physiologische Veränderungen zeigen, und damit bereits vor ihrem

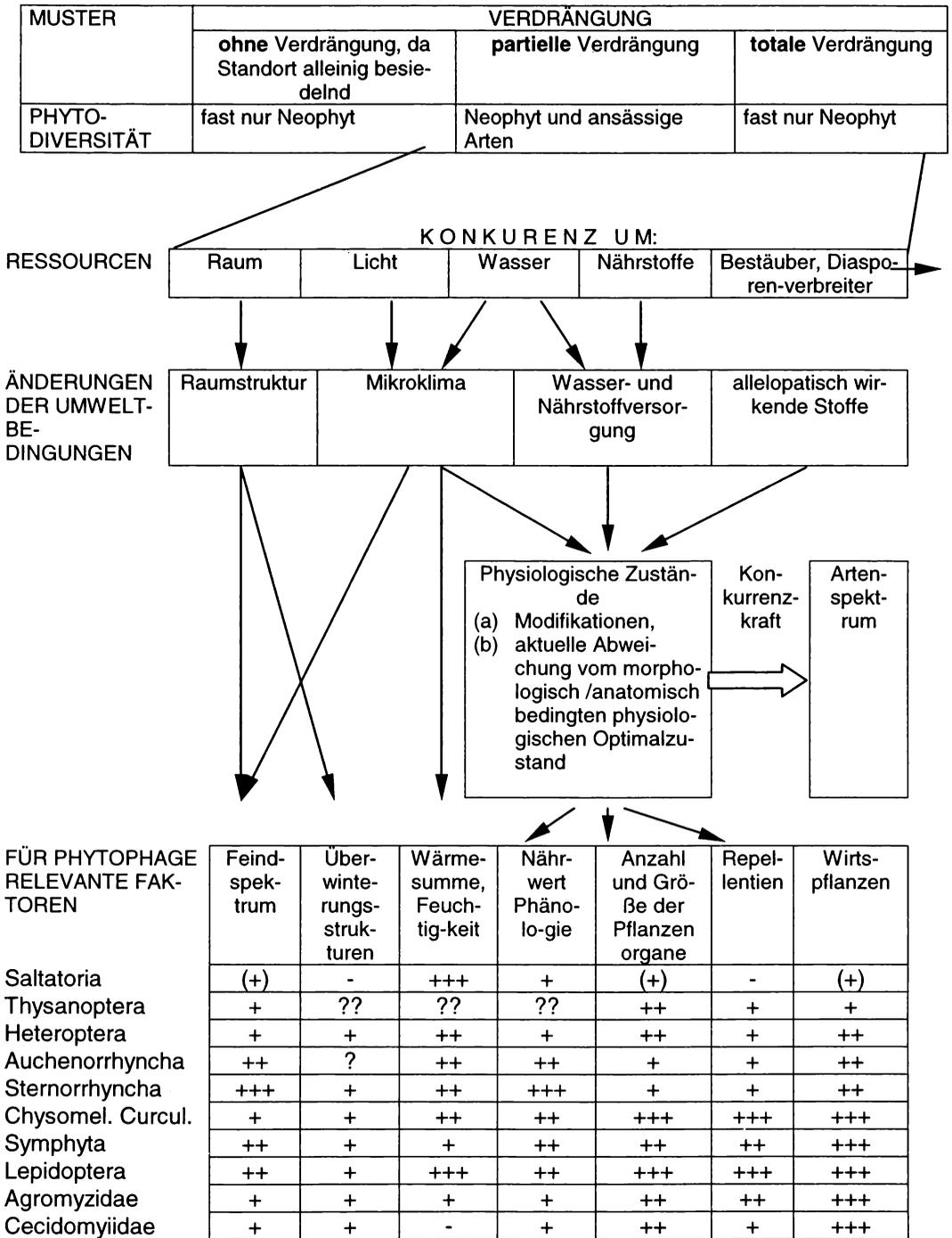


Abb. 1: Wege der Wirkungen von Neophyten auf Phytophage.

Verschwinden zu veränderten Lebensbedingungen für Phytophagä führen (primäre und sekundäre Inhaltstoffe, Phänologie, Größe und Anzahl der Pflanzenorgane). Von allen in Abb. 1 aufgeführten Faktoren scheinen die Veränderungen des Wirtspflanzenspektrums am geeignetsten zu sein, die Auswirkungen gebietsfremder Pflanzenarten auf die Phytophagen zu quantifizieren. Vor allem die Phytophagengruppen mit einem hohen Anteil wirtsspezifischer Arten sind besonders relevant für derartige Quantifizierungen (z.B. Agromyzidae, Cecidomyiidae).

3. Akzeptanz von Neophyten als Nahrungsquelle

Bei der Diskussion von Effekten durch Verdrängung heimischer Pflanzenarten ist zu berücksichtigen, daß auch Neophyten einen - wenn auch oft geringeren - Nahrungswert besitzen. In einer umfangreichen Literaturstudie analysiert MÜLLER (1999) für den mitteleuropäischen Raum Phytophagenkomplexanalysen aus 131 Quellen mit insgesamt 428 Pflanzenbearbeitungen. Werden Arbeiten ausgeschlossen, die auf reinen (oft lokalen, und damit nicht repräsentativen) Freilanduntersuchungen basieren, zeigen sich die in Abb. 2 dargestellten Verhältnisse. Während die Gesamtphytophagenzahl an Neophyten + Kulturpflanzen ein Drittel der von Indigenen + Archäophyten umfaßt, ist die Zahl mono- und oligophager (d.h. art-, gattungs- und familienspezifischer) Arten auf ein Fünftel reduziert.

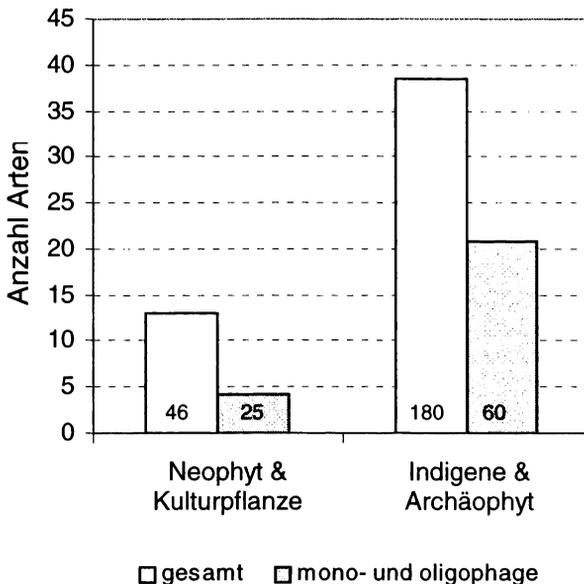


Abb. 2: Durchschnittliche Zahl der an Neophyten und Kulturpflanzen einerseits und Indigenen und Archäophyten andererseits vorkommenden Arten phytophager Arthropoden. Basis der Darstellung sind die in MÜLLER (1999) analysierten Darstellungen von Phytophagenkomplexen von Pflanzen in Mitteleuropa. Ausgenommen sind dabei Arbeiten beruhend auf reinen Freilandhebungen. Monophage = Pflanzenart und -gattung spezifisch fressende Arten, Oligophage = spezifisch für eine bestimmte Pflanzenfamilie (gattungsübergreifend); Nummern in Säulen = Anz. berücksichtigter Arten.

Der Literatur sind verschiedene Faktoren zu entnehmen, die die Besiedlung einer gebietsfremden Pflanzenart durch heimische / ansässige Phytophage bestimmen (vgl. z.B. STRONG et al. 1984). Diese lassen sich wie folgt zwei Faktorenbündeln zuordnen:

- a) Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens der Pflanzenart mit der Phytophagenart bestimmen:
 - Dauer des Vorhandenseins der fremden Pflanzenart im Gebiet
 - Häufigkeit der Pflanze (ermittelbar als Verbreitungsgebietsgröße, lokale Abundanz oder Breite des Habitatspektrums)
 - Vorhersehbarkeit des Auftretens der Pflanze (Frage der K/r-Strategie)
 - Größe und "Oberfläche" der Pflanze (im Sinne einer "Fangpflanze")
- b) Faktoren, die die Akzeptanz der gebietsfremden Pflanzenart durch Phytophage bestimmen:
 - Taxonomische Isolation des Neophyten, damit einhergehend z.T.:
 - Chemische, morphologische ("Architektur") und phaenologische Charakteristika.

Während polyphage Phytophage (d.h. als Besiedler von Pflanzen verschiedener Familien) einen Neubürger oft unmittelbar nach deren Auftreten zu besiedeln vermögen (die Wiesen-schaumzikade, *Philaenus spumarius*, siedelt an fast allen dicotylen, krautigen Pflanzen, unabhängig von deren Herkunft), dauert es in der Regel für wirtsspezifische Arten eine Weile, um die neue Nahrungsressource zu akzeptieren. Oftmals stellt sich im Kontakt zu der "neuen" Pflanze erst die wahre (rein physiologisch bestimmte) "Natur" der Wirtsspezifität eines Phytophagen heraus. Vormals als streng monophag (d.h. artspezifisch) geltende Arten erweisen sich in Kontakt mit dem Neophyten als weniger wirtsspezifisch. Beispielsweise akzeptierte die ursprünglich nur an *Impatiens noli-tangere* lebende Minierfliege *Phytoliriomyza melampyga* die beiden neophytischen Arten *Impatiens parviflora* und *Impatiens glandulifera*, während die Blattwespe *Siobla sturmi* auf den heimischen Wirt beschränkt blieb (Freilandbeobachtungen und Labortests, vgl. SCHMITZ 1991). Ein besonderer Fall eines Wirtswechsel liegt bei Arten vor, die mit einer neuen Wirtspflanze auch Familiengrenzen überwinden: Die auf *Verbascum* und/oder *Scrophularia* spezialisierten Phytophagen *Cionus scrophulariae* (L.) (Col., Curculionidae), *Cucullia verbasci* (L.) (Lep., Noctuidae), *Aphis verbasci* (Hom., Aphididae) und *Amauromyza verbasci* Bouché (Dipt., Agromyzidae) vollzogen einen Wechsel zum Sommerflieder, *Buddleja davidii*, der früher als Scrophulariacee aufgefaßt wurde und heute einer eigenen Familie (Buddlejaceae) zugeordnet ist (u.a. OWEN & WHITEWAY 1980). Weitere Beispiele von Arten die im mitteleuropäischen Raum durch fremdländische Pflanzenarten den Sprung in neue Pflanzenfamilien vollziehen sind *Pieris brassicae* (Lep., Pieridae), ursprünglich oligophag an Brassicaceae und jetzt auch an *Tropeolum* spp. (Tropeolaceae) sowie *Sphinx ligustri* (Lep., Sphingidae), ursprünglich an Oleaceae und jetzt auch an *Spirea* spp. (Rosaceae). In allen berichteten Fällen ist eine räumliche Nähe der neuen zu den ursprünglichen Wirtspflanzen gegeben (*Verbascum* und *Buddleja* auf Ruderalstellen, *Brassica* und *Tropeolum* in Gärten, *Ligustrum* und *Spirea* in Grünanlagen).

Beispiele der Nutzung bzw. Meidung wichtiger Neophyten durch gattungsspezifische Arten, die ursprünglich auf heimische Vertreter der gleichen Pflanzengattung beschränkt waren, liefert Tab. 1. In dieser Auflistung sind auch Artenzahlen art- oder gattungsspezifischer Phytophager, die ihren Ursprung nicht in Mitteleuropa haben, enthalten. Entweder sind diese Arten aus fernen Regionen / Übersee nachträglich eingeschleppt (wie die Neozoen an *Robinia*) oder sie sind von angrenzenden Ursprungsgebieten mit ihren Wirtspflanzen nach Mitteleuropa vorgeedrungen (z.B. Arten an *Berteroa*).

Tab. 1: Beispiele für die Besiedlung bzw. Meidung wichtiger Neophyten durch heimische und neozoische art- oder gattungsspezifische Phytophage. Es bedeuten: Zahlen in runden Klammern = aus fernen Regionen eingeschleppt, in eckigen Klammern = aus angrenzenden Ursprungsgebieten der Wirtspflanze mit dieser eingewandert.

Neophyt	Indigenat	Quelle
<i>Senecio inaequidens</i> 3	<i>Senecio jacobaea</i> min. 17	SCHMITZ & WERNER 2000
<i>Solidago canadensis</i> 2	<i>Solidago virgaurea</i> ca. 10	JOBIN et al. 1996 KALTENBACH 1874
<i>Heracleum mantegazzianum</i> 2	<i>Heracleum sphondylium</i> 8	BÜRKI & NENTWIG 1997 TILEY et al. 1996 SHEPPARD 1991
<i>Impatiens glandulifera</i> 1 +(1) <i>Impatiens parviflora</i> 4 +(1)	<i>Impatiens noli-tangere</i> 7	SCHMITZ 1991 WOLF schriftl. Mitt. 2000
<i>Berteroa incana</i> [9]		LIPA 1974 (Polen)
<i>Cardaria draba</i> [2]		LIPA 1974 (Polen)
<i>Sisymbrium loeselii</i> [1]	<i>Sisymbrium officinale / strictissimum</i> 0	LIPA 1974 (Polen)
<i>Robinia pseudoacacia</i> (5)		BATHON 1998
<i>Fallopia japonica</i> 0		CZUBAK 1995
<i>Bunias orientalis</i> 0		LIPA 1974 (Polen)
<i>Buddleja davidii</i> 0		OWEN & WHITEWAY 1980

4. Zum Phytophagenkomplex von *Senecio inaequidens*

Das aus Südafrika stammende Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten massiv in Mitteleuropa ausgebreitet und ist zweifellos momentan die invasivste Art offener Ruderalstandorte. Der Halbstrauch hat seinen Schwerpunkt im Sisymbrium und Onopordium und verdrängt hier v.a. Arten ähnlichen Wuchses wie *Diplotaxis tenuifolia* und *Tripleurospermum perforatum*. Die Ausbreitung von *Senecio inaequidens* hat sicherlich zu einer Vereinheitlichung der zuvor oft artenreichen und in ihrer Funktion als Sekundärvegetation bedeutsamen Ruderalfluren geführt. Die Dominanzbestände fallen besonders während der langen, in den Herbst hinein dauernden Blütezeit auf.

Diese massive Ausbreitung, war Anlaß für die von SCHMITZ & WERNER (2000) durchgeführten Untersuchungen zum Phytophagenkomplex des Neophyten. Bis heute wurden 62 Phytophagenarten an *Senecio inaequidens* festgestellt, wobei sich der Phytophagenkomplex wie folgt charakterisieren läßt (Zahlen sind Artenzahlen):

S y s t e m a t i k: min. 1 Thysanoptera, 8 Homoptera, 34 Heteroptera, 5 Coleoptera, 11 Lepidoptera, min. 3 Diptera.

E r n ä h r u n g s f o r m t y p: 43 Phytosuge, 19 Phytophage i.e.S.

Nutzung von Pflanzenteilen: 6 Endophage (4 Blütenkopfbewohner, min. 1 Blattminierer, 1 Stengelminierer), 56 Ectophage (hauptsächlich an Blättern und Blüten-/Fruchtständen).

Phagiestufen: 4 *Senecio*-spezifische Arten: *Aphis jacobaeae* (Aphididae), *Sphenella marginata* (Tephritidae), *Tyria jacobaeae* (Arctiidae), *Phycitodes albatella pseudonimbella* (Pyralidae); 8 oligophage Arten und mindestens 44 polyphage Arten.

Wie die Autoren beschreiben, ging die Besiedlung durch monophage Arten vermutlich von *Senecio jacobaea*, *Senecio erucifolius* der Section *Jacobaea* und *Senecio vulgaris*, *Senecio viscosus* der Section *Senecio* aus. Für *Senecio jacobaea*, das von allen aufgelisteten Arten entomofaunistisch am besten untersucht ist, sind insgesamt 96 Arten bekannt. Abb. 3. macht im Vergleich der systematischen Zusammensetzung beider Komplexe und des Gesamtinventars an Arten an der Gattung *Senecio* folgendes deutlich: (1) Die Schnabelkerfe (Homoptera und Heteroptera) sind an *Senecio inaequidens* offenbar (dank der intensiven Freilandarbeiten von Werner) besser untersucht als die von *Senecio jacobaea*. Es ist davon auszugehen, daß diese Arten an *Senecio jacobaea* bei entsprechender Untersuchungsintensität ebenso zu finden sind. (2) Bei den Thysanoptera, Coleoptera, Lepidoptera und Diptera sind die meisten Arten für die Gattung *Senecio* angegeben, weniger für *Senecio jacobaea*, und noch weniger für *Senecio inaequidens*. Diese Reihenfolge dürfte den realen Verhältnissen entsprechen, doch ist davon auszugehen, daß sich die einzelnen Gewichtungen mit Intensivierung der Untersuchungen noch verändern können. So sind vor allen Lepidopteren an *Senecio inaequidens* sicherlich noch unterrepräsentiert.

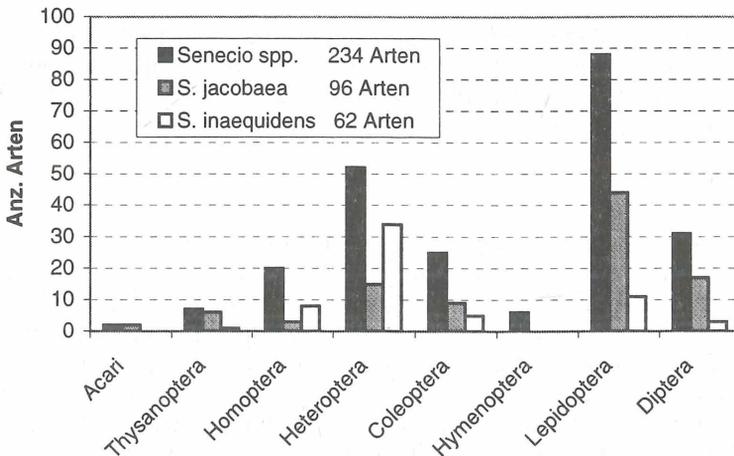


Abb. 3: Artenzahl verschiedener systematischer Großgruppen phytophager Arthropoden, die für die Gattung *Senecio*, *Senecio jacobaea* und *Senecio inaequidens* für Mitteleuropa angegeben werden (nach SCHMITZ & WERNER 2000).

Eine zoozönotischen Bewertung der Ausbreitung von *Senecio inaequidens* kann sich bisher nur auf Daten zu den Phytophagenkomplexen des Neophyten und der von ihm verdrängten Arten stützen (wünschenswerte Angaben zum Blütenbesuchsspektrum liegen bisher nicht vor). Abb. 4 stellt einen Vergleich der Anzahlen familien-, gattungs- und artspezifischen Phytophager von *Senecio inaequidens* und von zehn weiteren (heimischen wie fremdländischen) Ruderalpflanzen an.

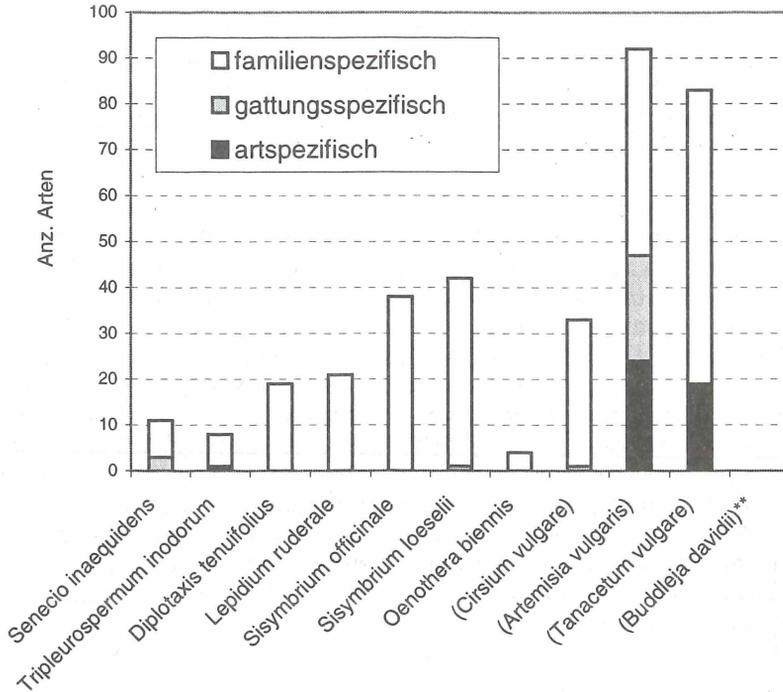


Abb. 4: Vergleich der Anzahlen familien-, gattungs- und artspezifischer Phytophager von *S. inaequidens* und zehn weiteren (heimischen wie fremdländischen) Ruderalpflanzen, die mit dem Neophyten in Konkurrenzsituationen gelangen können (in Klammern: Arten von geringerer Relevanz, verdrängt zu werden).

Senecio inaequidens erweist sich mit 11 Arten „attraktiver“ als die Neophyten der Gattung *Oenothera* und eventuell auch als *Tripleurospermum inodorum*¹. Der Komplex am Schmalblättrigen Greiskraut ist artenärmer als die der Brassicaceen *Diplotaxis*, *Lepidium* und *Sisymbrium*, die von LIPA (1974) intensiv untersucht wurden. Die umfassend recherchierten Phytophagenkomplexe von *Tanacetum vulgare* und *Artemisia vulgaris* (SCHMITZ 1998a, 1999) weisen zwar sehr viel höhere Artenzahlen wie der von *Senecio inaequidens* auf, doch gehören die Stauden eher zu den reiferen Ruderalgesellschaften (Artemisietalia) und stellen meist wohl keine wirklichen Verlierer der Ausbreitung von *Senecio inaequidens* dar. Jungpflanzen von *Buddleja davidii* könnten von *Senecio inaequidens* bedrängt werden, sie haben allerdings nur eine geringe Bedeutung für einige *Verbascum*- und *Scrophularia*-Tiere (s.o.).

5. Zur biozönotischen Bedeutung neophytischer *Impatiens*-Arten

Zur vollständigeren zoönotischen Bewertung invasiver Neophyten erscheint es notwendig, neben den Phytophagen, die zweifellos an engsten mit der Nahrungsressource Pflanze verbunden sind, auch andere Nutzergruppen einzubeziehen. Durch Vergleich des heimischen *Impatiens noli-tangere* mit den neophytischen *Impatiens parviflora* und *Impatiens glandulifera*

¹ Der Komplex von *Tripleurospermum perforatum* ist sicherlich nicht vollständig beschrieben, denn FREESE & GÜNTHER (1991) untersuchten überwiegend endophytische Blütenkopfbewohner. Auch dürfte die Abgrenzung gattungsspezifischer Arten aufgrund der früheren Zuordnung zu *Matricaria* sich als schwierig erweisen.

sind differenziertere Aussagen möglich. Der heimische Vertreter beherbergt mehr als doppelt so viele phytophage Arten beherbergt wie die beiden Neophyten (Tab. 2). Von sieben auf *Impatiens noli-tangere* spezialisierten Phytophagen gelang bisher vier der Wechsel auf die neophytischen Arten, davon in großem Ausmaß *Phytoliriomyza melampyga* (Dipt., Agromyzidae) und in zarten Anfängen die Spanner *Xanthorhoe biriviata*, *Ecliptopera capitata* und *Eustroma reticulata*. Für Blütenbesucher ist *Impatiens glandulifera* am attraktivsten. Während bei *Impatiens noli-tangere*-Pflanzen meist nur wenige Blüten geöffnet sind (Apidenblumen), erweist sich *Impatiens parviflora* als "zuverlässigere" Ressource. Der Neophyt wird überwiegend von Schwebfliegen besucht. *Impatiens glandulifera* zeichnet sich durch einen hohen Blütenansatz aus (SCHMITZ 1994). Die Apidenblumen gelten als hoch attraktiv (DAUMANN 1967) und werden von einer Vielzahl größerer Hymenopteren besucht (SCHMITZ 1994, STARY & TKALCU 1998). Extraflorale Nektarien sind nur bei *Impatiens glandulifera* (Name!) deutlich ausgebildet und bieten für zahlreiche kleine Insekten eine willkommen Zusatzkost (SCHMITZ 1995). Die hohe Bedeutung der beiden neophytischen *Impatiens*-Arten für Blattlauspredatoren (Aphididophage) ist auf das massenhafte Auftreten der eingeschleppten Aphididae *Impatientinum asiaticum* zurückzuführen. Die Art gelangte in den siebziger Jahren aus dem Ursprungsgebiet von *Impatiens parviflora* (Mittelasien) nach Mitteleuropa und breitete sich massiv auf dem originären Wirt sowie - etwas weniger intensiv - auf *Impatiens glandulifera* auf. Viele (heimische) Aphidophage haben es verstanden, die neue Ressource zu nutzen (SCHMITZ 1998b, STARY & LASKA 1999). Auf *Impatiens noli-tangere* lebt in schwachen Kolonien die streng monophage *Impatientinum balsamines*, sowie die an allen *Impatiens*-Arten auftretende, polyphage *Aphis fabae*.

Die biozönotische Eingliederung wurde etwas genauer an *Impatiens parviflora* untersucht (SCHMITZ 1998c). Der Neophyt ist eine der wenigen Arten, denen es gelang in die als "geschlossen" geltenden Waldgesellschaften einzudringen (TREPL 1984). Konkurrenz mit heimischen Arten ist an ehesten im Alliarion zu beobachten. Abb. 5 stellt auf Grundlage von Literaturangaben einen Vergleich des Phytophagenbesatzes von *Impatiens parviflora* mit von diesen lokal bedrängten Arten an. Lediglich *Circaea lutetiana* ist von weniger Arten besiedelt als *Impatiens parviflora*. Die Aufstellung läßt auch erkennen, daß Pflanzenarten, die zu artenreichen Familien gehören, generell von mehr Phytophagen besiedelt sind als solche, aus vergleichsweise artenarmen.

Tab. 2: Artenzahlen verschiedener Insektengilden auf drei verschiedenen *Impatiens*-Arten in Mitteleuropa. Die in SCHMITZ (1995) publizierte Tabelle ist damit aktualisiert.

Gilde	<i>I. noli-tangere</i>	<i>I. parviflora</i>	<i>I. glandulifera</i>	Arten aufgelistet in:
Phytophage	21 ²⁾	12 ³⁾	8	SCHMITZ 1990, 1991
Blütenbesucher	16	21	33 ⁴⁾	SCHMITZ 1992, 1994
Besucher extrafloraler Nektarien	-	1	25	SCHMITZ 1990
Aphidophage ¹⁾	5	29 ⁵⁾	21 ⁶⁾	SCHMITZ 1990, 1998c
Ameisen als Trophobioten	k.A.	7	5	STARY & LASKA 1999

Bemerkungen:

- 1) ohne Parasitoide und Ectoparasiten
- 2) zusätzlich enthalten: *Euplexia lucipara* (polyphage Noctuidae), EBERT (1997)
- 3) zusätzlich enthalten: *Ecliptopera silaceata*, *E. capitata* und *Eustroma reticulata* (Geometridae), WOLF schriftl. Mitt. 2000. Letztere galten bislang als streng monophag an *I. noli-tangere* (vgl. Schmitz 1991)
- 4) zusätzlich enthalten: *Bombus ruderalis* und *B. wurflein* (Apidae), STARY & TKALCU (1998)
- 5) zusätzlich enthalten: *Episyrphus cinctellus*, *Eupeodes corollae*, *E. latifasciatus*, *E. luniger*, *Scaeva pyrastris*, *Syrphus ribesii*, *S. vitripennis* (Syrphidae), STARY & LASKA (1999)
- 6) zusätzlich enthalten: *Eupeodes latifasciatus*, *Scaeva pyrastris*, *Syrphus ribesii*, *S. vitripennis* (Syrphidae), STARY & LASKA (1999)

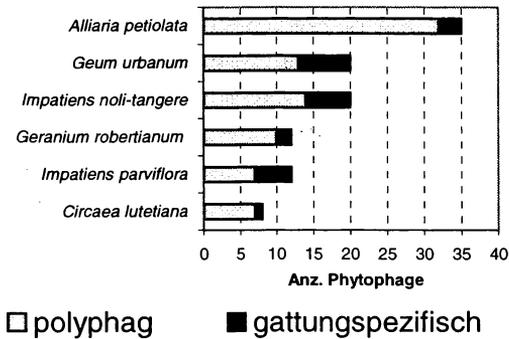


Abb. 5: Vergleich der Artenzahlen von *I. parviflora* mit Arten die von diesem zumindest lokal verdrängt werden (Datengrundlage: Literaturangaben in SCHMITZ 1998c und Tab. 2).

Eine im Juli 1997 im Kottenforst bei Bonn durchgeführte Untersuchung sollte klären, inwieweit sich die Zahl der Insekten(individuen) durch das Eindringen von *Impatiens parviflora* in Bestände des Alliarions verändert. Zu diesem Zwecke wurden an 10 Stellen je 3 Proben (Entnahme von Gesamtpflanzen in Plastiksäcken) in *Impatiens parviflora*-Dominanzbeständen und Beständen des nicht invasierten Alliarions genommen. Die Auszählung ergab (1) eine signifikante Zunahme der der Gesamtindividuenzahl, die auf Massenbestände von *Impatiens asiaticum* zurückzuführen war, (2) keine Änderung der Zahl sonstiger Phytophager, (3) eine leichte Zunahme der Aphidophagen (SCHMITZ 1998c).

6. Ansatz einer zoözönotischen Gewichtung von Dominanzverschiebungen verursacht durch Neophyten

Besonders intensiv diskutiert werden die Auswirkungen von Neophyten-Dominanzbeständen auf die floristische Diversität in flußbegleitenden Hochstaudenfluren (z.B. LOHMEYER 1971, SCHWABE & KRATOCHWIL 1991, BÖCKER et al. 1995, SCHEPKER 1998). Im Mittelpunkt von Überlegungen zu Bekämpfungsmaßnahmen stehen die *Fallopia*-Arten (v.a. *Fallopia japonica*), *Helianthus tuberosus* und *Impatiens glandulifera*. Daß die vegetative Ausbreitung von *Fallopia japonica*- und *Helianthus tuberosus*-Herden zur fast vollständigen Verdrängung der ansässigen Vegetation führen kann, ist allgemeiner Konsens. Weit schwieriger ist abzuschätzen, ob und unter welchen Umständen *Impatiens glandulifera* die Diversität der invasierten Lebensräume verändert. Erschwert wird eine nüchterne ökologische Betrachtung oft durch den auffälligen Blütenflor dichter Bestände beispielsweise in Bachauen.

Der zoözönotischen Bewertung derartiger Neophytenausbreitungen steht wenig Rüstzeug zur Verfügung. Es mangelt an vergleichenden entomozönotischen Untersuchungen von Neophyten-Dominanzbeständen und solchen der "ursprünglichen", vom Neophyten noch nicht durchdrungenen Vegetation. Ein erster, auf Werten der potentiellen Bedeutung beteiligter Pflanzenarten für Phytophage beruhender Bewertungsansatz soll im folgenden vorgestellt werden. Die Bewertung vollzieht sich an konkreten Beispielen der neophytenbedingten Änderungen der Zönose. Anfangspunkte sind Vegetationstabellen, die Vergleiche der Deckungsgrade beteiligter Arten im ursprünglichen und invasierten Zustand möglich machen (d.h. entweder räumliches Nebeneinander oder zeitliches Nacheinander). Der Bewertungsansatz vollzieht sich in drei Schritten:

- Schritt I: Ermittlung des Maßes der Verdrängung ansässiger² Pflanzen durch den Neophyten (Angabe von "Verdrängungswerten")
- Schritt II: Ermittlung eines zoozönotischen Wertes der beteiligten Pflanzenarten basierend auf den in der Literatur verfügbaren Artenzahlen phytophager Arthropoden.
- Schritt III: Verrechnung der Verdrängungswerte mit den zoozönotischen Werten.

Die Schritte werden am Beispiel von Ausbreitungen von *Helianthus tuberosus*, *Fallopia japonica* und *Impatiens glandulifera* in Auenfluren dargestellt. Basis sind Vegetationstabellen von Lohmeyer (in LOHMEYER & SUKOPP 1992: Tabellennummern s. in Tab. 3). Zum Vergleich der einzelnen Verdrängungsgeschehen werden die wichtigsten Pflanzenarten der betroffenen Gesellschaften (d.h. z.B. ohne Begleiter) mit dem in diesen festgestellten Maß der Verdrängung aufgelistet (Tab. 3). Die Summe der Werte liefert ein relatives "Maß der Gesamtverdrängung" ansässiger Arten. Je artenreicher eine Gesellschaft zu Anfang war und je stärker die einzelnen Verdrängungseffekte sind, desto höher ist dieses Maß. Basierend auf der Gesamtverdrängung ist der zönotische Effekt von *Helianthus tuberosus* in einem Chaerophylletum bulbosi und von *Fallopia japonica* in einem Petasitetum hybridi bzw. einem Tanaceto-Artemisietum besonders stark. Vergleichsweise gering sind die so berechneten Effekte durch

Tab. 3: Verdrängungsmaß von Arten der Uferhochstaudenfluren durch verschiedene Neophyten in verschiedenen Gesellschaften. Es bedeuten: 2 starke, 1 = moderate, 0 = keine Verdrängung; Werte abgeschätzt auf Grundlage vergleichender Vegetationstabellen von Lohmeyer (LOHMEYER & SUKOPP 1992).

Pflanzen- gesellschaft	Cusc.- Convol.	Chaer.- bulbosi	Tanac.- Artem.	Petas. hybridi	Urtico- Aegop.	Tanac.- Artem.	Petas. hybridi	Cusc.- Convol.
	Neophyt <i>Hel. tub.</i>	<i>Hel. tub.</i>	<i>Hel. tub.</i>	<i>Fall. jap.</i>	<i>Fall. jap.</i>	<i>Fall. jap.</i>	<i>Imp. glan.</i>	<i>Imp. glan.</i>
Nr. Veg.-Tab. Lohm. & Sukopp 1992	11	12	15	14	14	15	16	17
ansässige Arten								
<i>Urtica dioica</i>	2	2	0	2	2	2	0	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	1	2			2	0	1
<i>Tanacetum vulgare</i>			2			2		
<i>Calystegia sepium</i>	2	2					1	1
<i>Cuscuta europaea</i>	1	2						2
<i>Carduus crispus</i>	1	2	1	2	2	2	2	
<i>Arctium lappa</i>		2	2	2	2	2	0	
<i>Galium aparine</i>	1		0	2	1	2	0	0
<i>Lamium maculatum</i>		2		2	2		1	
<i>Brassica nigra</i>	2	1						2
<i>Alliaria petiolata</i>		1					0	
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>		1						
<i>Aegopodium podagraria</i>				2	1			
<i>Petasites hybridum</i>				2			0	
<i>Conium maculatum</i>			0			2	1	
	10	16	7	14	10	14	5	7

² "Ansässig" bezieht sich auf die am Standort vorkommenden Arten unabhängig von ihren floristischen Status.

Impatiens glandulifera in einem Petasitetum hybridii bzw. einem Cuscuto-Convolutum, sowie von *Helianthus tuberosus* in einem Tanaceto-Artemisietum.

Die Bedeutung dieser Vegetationsveränderungen für Phytophage wird ermittelt, indem zunächst den betroffenen ansässigen Arten ein Wert für ihre potentielle Bedeutung für Phytophage zugeordnet wird. Dieser Wert basiert hier auf den in der Literatur verfügbaren Daten (zusammengestellt beispielsweise in MÜLLER 1998). Da die einzelnen Phytophagenkomplexe mit sehr unterschiedlicher Intensität von diversen Autoren bearbeitet wurden, sind die jeweiligen Gesamtzahlen als konkrete Werte nur bedingt vergleichbar. In Hinblick auf diese Unterschiedlichkeit werden diese Zahlen in eine grobe (Ordinal-)Skala übersetzt, die es erlaubt, den Komplexen sicherer eine bestimmte Wertstufe zuzuordnen (Tab. 4). Auf Erfahrungswerten beruhende Auf- und Abrundungen sind dadurch möglich geworden.

Tab. 4: Relative Bedeutung heimischer und fremdländischer Pflanzen der Uferhochstaudenfluren für phytophage Arthropoden (0-20 Arten = 1, 21-40 Arten = 2 usw.).

	m	o	p	Summe	Punkte	Quelle
<i>Urtica dioica</i>	20	2	25	48/70	4	Davis 1989/ Kaltenbach 1874
<i>Artemisia vulgaris</i>	51	46	84	181	9	Schmitz 1999
<i>Tanacetum vulgare</i>	19	64	57	143	7	Schmitz 1998a
<i>Calystegia sepium</i>				19	1	Kaltenbach 1874
<i>Cuscuta europaea</i>				1	1	Kaltenbach 1874
<i>Carduus crispus</i>	2	18	7	27	3	Zwölfer 1965
<i>Arctium lappa</i>	4	7	1	12	2	Zwölfer 1965
<i>Galium aparine</i>				10;58	3	Kaltenbach 1874, Batra 1984 + Pavlinec 1992
<i>Lamium maculatum</i>				24	2	Kaltenbach 1874 für <i>Lamium</i>
<i>Brassica nigra</i>	32	20	1	53	3	Lipa 1974
<i>Alliaria petiolata</i>	1	24	9	34	2	Lipa 1974
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>				6	1	Kaltenbach 1874 für <i>Chaerophyllum</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>				9	1	Kaltenbach 1874
<i>Petasites hybridum</i>				14	1	Kaltenbach 1874 für <i>Petasites</i>
<i>Conium maculatum</i>				10	1	Kaltenbach 1874
<i>Helianthus tuberosus</i>				ca. 10	1	geschätzt nach eigenen Beobachtungen
<i>Fallopia japonica</i>		1	13	14	1	Czubak 1995, Zimmermann & Topp 1991, Beerling et al. 1994
<i>Impatiens glandulifera</i>	2		7	8	1	Schmitz 1990, 1991

In einem letzten Schritt werden die für die einzelnen Arten ermittelten Wertstufen für Phytophage sozusagen als "zoologische Gewichtungsfaktoren" mit den zuvor ermittelten Verdrängungswerten multipliziert (Tab. 5). Die sich jetzt damit ergebenden Summen weichen in ihren Relationen zueinander von denen der reinen Verdrängungswerte ab. Sortiert nach den relativen Unterschieden zwischen phyto- und zoozönotischen Effekten (Tab. 6) fällt auf, daß die invasierten Lebensräume miteinander gruppieren und nicht die Neophyten. Der relative Unterschied zwischen diesen zoologischen und botanischen Beurteilungen hängt weniger von der invasiven Art als vielmehr von dem vorherigen Reichtum der Pflanzengesellschaft ab.

Tab. 5: Zoozönotische Beurteilung der Neophytenausbreitungen in Auenfluren. Die Einzelwerte ergeben sich durch Multiplikation der Verdrängungswerte (Tab. 3) mit den Punktwerten für die potentielle Bedeutung für Phytophage (Tab. 4).

Pflanzen- gesellschaft	Cusc.- Convol.	Chaer.- bulbosi	Tanac.- Artem.	Petas. hybridi	Urtico- Aegop.	Tanac.- Artem.	Petas. hybridi	Cusc.- Convol.
	Neophyt ansässige Arten	<i>Hel. tub.</i>	<i>Hel. tub.</i>	<i>Hel. tub.</i>	<i>Fall. jap.</i>	<i>Fall. jap.</i>	<i>Fall. jap.</i>	<i>Imp. glan.</i>
<i>Urtica dioica</i>	8	8	0	8	8	8	0	4
<i>Artemisia vulgaris</i>	9	9	18	0	0	18	0	9
<i>Tanacetum vulgare</i>	0	0	14	0	0	14	0	0
<i>Calystegia sepium</i>	2	2	0	0	0	0	1	1
<i>Cuscuta europaea</i>	1	2	0	0	0	0	0	2
<i>Carduus crispus</i>	3	6	3	6	6	6	6	0
<i>Arctium lappa</i>	0	4	4	4	4	4	0	0
<i>Galium aparine</i>	3	0	0	6	3	6	0	0
<i>Lamium maculatum</i>	0	4	0	4	4	0	2	0
<i>Brassica nigra</i>	6	3	0	0	0	0	0	6
<i>Alliaria petiolata</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Chaerophyllum bulbosum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Aegopodium po- dagraria</i>	0	0	0	2	1	0	0	0
<i>Petasites hybridum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Conium maculatum</i>	0	0	0	0	0	2	1	0
	32	41	39	32	26	58	10	22

Tab. 6: Verhältnis des zoozönotischen Effektes (s. Tab. 5) zum phytozönotischen Effekt (s. Tab. 3) bei verschiedenen Invasionen konkurrenzstarker Neophyten in Flußuferfluren.

Neophyt	invadierte Pflanzengesellschaft	zoozönotischer / phytozönotischer Effekt
<i>Helianthus tuberosus</i>	Tanaceto-Artemisietum	5,6
<i>Fallopia japonica</i>	Tanaceto-Artemisietum	4,1
<i>Helianthus tuberosus</i>	Cuscuto-Convolvuletum	3,2
<i>Impatiens glandulifera</i>	Cuscuto-Convolvuletum	3,1
<i>Fallopia japonica</i>	Urtico-Aegopodietum	2,6
<i>Helianthus tuberosus</i>	Chaerophylletum bulbosii	2,6
<i>Fallopia japonica</i>	Petasitetum hybridii	2,3
<i>Impatiens glandulifera</i>	Petasitetum hybridii	2

7. Abschlußbetrachtung

Angesichts der neu entfachten Diskussion um die Erhaltung von Biodiversität und der Rolle, die Neophyten beim Artenrückgang spielen, sind lebensraumbezogene zoologische Analysen unbedingt erforderlich. Während man bei Pflanzen sehr gut über die Standortabhängigkeit und Vergesellschaftung Bescheid weiß, mangelt es auf zoologischer Seite an entsprechenden Daten. So ist für ein phytophages Insekt zwar meist bekannt an welche Pflanzengattungen es lebt, doch sind viele (seltener) Pflanzenarten nicht explizit als Wirte erwähnt. So sind

die für *Tanacetum* angegebenen Arten wohl überwiegend an *Tanacetum vulgare* gefunden worden, welche Arten aber an *Tanacetum corymbosum* vorkommen, ist nicht bekannt. Auch ist im Sinne eines „rankings“ nur selten der Versuch unternommen worden, für eine Phytophagenart, Pflanzen nach ihrer Bedeutung als Wirte zu ordnen. Vor allem bei der Schmetterlingsliteratur kommt hinzu, daß ältere Angaben häufig aus Zuchtbeobachtungen (Raupenfutterpflanzen) stammen, die oft nichts damit zu tun haben, woran die Weibchen im Freiland ihre Eier ablegen³.

Für die weniger spezialisierten Blütenbesucher sind die Daten noch lückiger. Die in der Literatur angegebenen Spektren sind abhängig von Untersuchungsort, -zeitraum und Erfassungintensität. Fallbeispiele können daher erwähnt, zusammenfassende Bewertungen aber nicht durchgeführt werden. Nur die Oligolektie bei Wildbienen bietet Ansatzpunkte für eine Auswertung.

Die Bewertung von Neophytenausbreitungen aus zoologischer Sicht geschieht hauptsächlich in zweierlei Weise:

(1) Es wird analysiert inwieweit sich der Neophyt in die bestehenden Zönosen eingliedert. Hier wird deutlich, daß das Maß der Nutzung je nach ökologischer Gruppe der Konsumenten sehr unterschiedlich sein kann (Beispiel Nutzung der *Impatiens*-Arten durch Phytophage, Blütenbesucher und Prädatoren). Oft erlauben die Daten nur qualitative Vergleiche (Artenspektren). Selten sind Daten zu unterschiedlichen Nutzungsquantitäten (z.B. Fraßschäden) vorhanden.

(2) Es wird analysiert, welche Änderungen sich in der Biozönose vollziehen, wenn ein Neophyt in diese eindringt. Hauptsächlich wird dabei betrachtet, welche anderen Wirtspflanze durch ihn verdrängt werden. Über zoozönotischen Basisdaten erscheint es nun möglich, die Verdrängung zoologisch zu gewichten. Die verfügbaren Daten haben jedoch potentiellen Charakter (Anzahl der an der Pflanze in Deutschland / Mitteleuropa gefundenen Phytophagen) und erlaubt bisher keine biotopspezifische Einschränkung (Anzahl der an einer Pflanze in einem bestimmten Lebensraum typischerweise vorkommender Arten). Da sich Artenzahlen vom potentiellen zum biotopspezifischen Spektrum bei verschiedenen Wirtspflanzen sicherlich nicht in gleichem Maße reduzieren, kann die hier vorgestellte Bewertung nur eine erste Annäherung an möglichen zoozönotische Effekte sein.

Die dargestellten Beispiele von Neophytenausbreitungen in Auenfluren, haben jedoch zeigen können, daß in erster Linie nicht der Neophyt den zoozönotischen Effekt bestimmt, sondern vielmehr der Wertverlust des invasierten Lebensraumes. Damit ist in der Neophytendiskussion ist die Frage bedeutend „was verdrängt wird“ und weniger „wer verdrängt“. In diesen Zusammenhang ist bedeutsam, daß die hier Reinbestände bildenden Neophyten einen sehr verarmten Phytophagenbesatz zeigen.

8. Zusammenfassung

Neophytenausbreitungen werden weltweit als eine wesentliche Ursache für den Artenrückgang gesehen. In der Floristik und Geobotanik spielen Neophyten in Mitteleuropa ein traditionell große Rolle. Im Rahmen eines Forschungsprojektes zu „ökologischen Auswirkungen gebietsfremder Pflanzenarten“ an der TU Berlin wird nun auch das zoologische Wissen auch in Bezug auf Phytophage und Blütenbesucher zusammengetragen, analysiert und bewertet.

Ausgehend von neophytenbedingten Veränderungen in der Vegetation (verschiedene Ausgangssituationen sind vorstellbar) lassen sich Veränderungen in der Umwelt der Phytophagen ableiten, die das Mikroklima, die Raumstruktur die physiologischen Charakteristika der Pflanzen und das Wirtspflanzenspektrum betreffen und für verschiedene Phytophagengruppen

³ Da die Datenunsicherheit vor allem bei polyphagen Herbivoren groß ist, wurde an anderer Stelle (SCHMITZ 2001) ein Verrechnungssystem entwickelt, das nur art-, gattungs- und familienspezifisch fressende Herbivore berücksichtigt.

unterschiedliche Bedeutung haben. Von besonderer Relevanz für eine zoologische Beurteilung ist das Verschwinden von Wirtspflanzen.

Eine Literaturanalyse erlaubt die Aussage, daß die Zahl der Phytophagen insgesamt an Neophyten + Kulturpflanzen gegenüber Archeophyten + Indigenen auf ein Drittel, die Zahl der mindestens familienspezifischen Arten auf ein Fünftel reduziert ist. Für die Besiedlung von Neophyten lassen sich Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens der Pflanzenart mit der Phytophagenart bestimmen (z.B. Häufigkeit und Dauer des Auftretens im Gebiet) von solchen, die die Akzeptanz der gebietsfremden Pflanzenart bedingen (z.B. taxonomische Isolation) unterscheiden.

Am Beispiel des Phytophagenkomplexes von *Senecio inaequidens* werden zoologische Effekte dargestellt. Der Neophyt beherbergt min. 62 Arten, wovon 4 wirtsspezifisch sind, d.h. in diesem Fall von anderen Arten der Gattung (der Sektion *Jacobaea* und *Senecio*) stammen. Relativ zu heimischen Ruderalpflanzen der gleichen Standorte zeichnet sich *S. inaequidens* durch einen verarmten Phytophagenkomplex aus, ist jedoch attraktiver als manch anderer Neophyt (z.B. *Oenothera*).

Am Beispiel der heimischen und neophytischen *Impatiens*-Arten kann aufgezeigt werden, daß man bei einem Vergleich neophytischer Arten mit heimischen Vertretern der gleichen Gattung für einzelne Nutzergruppen durchaus zu sehr verschiedenen Gewichtungen kommen kann. So ist *Impatiens noli-tangere* für Phytophage am bedeutsamsten, während *Impatiens glandulifera* die meisten Blütenbesucher und Besucher extrafloraler Nektarien zählt und *Impatiens parviflora* die meisten Aphidophage. Literaturvergleiche zeigten, daß an *Impatiens parviflora* weniger Phytophage leben als anderen Kräutern des Alliarions. Freilanduntersuchungen ergaben eine Zunahme der Gesamtindividuenzahl (durch große Bestände der Blattlaus *Impatientinum asiaticum*), keine Änderung der Zahl sonstiger Phytophager und eine leichte Zunahme der Aphidophagen.

Abschließend wird der Versuch unternommen, am Beispiel gut dokumentierter Neophytenausbreitungen in Auenfluren (*Helianthus tuberosus*, *Fallopia japonica* und *Impatiens glandulifera*) eine zoozoenotische Bewertung in drei Schritten vorzunehmen: (1) Ermittlung des Maßes der Verdrängung ansässiger Pflanzen durch den Neophyten ("Verdrängungswerte"), (2) Ermittlung eines „zoozoenotischen Wertes“ der beteiligten Pflanzenarten basierend auf den in der Literatur verfügbaren Artenzahlen phytophager Arthropoden, (3) Verrechnung der Verdrängungswerte mit den zoozoenotischen Werten zum „zoozoenotischen Effekt“. Die Auswertung zeigt, daß die Höhe des zoozoenotischen Effektes weniger davon abhängig ist, welche Pflanzenart verdrängt, als vielmehr davon, welche ansässigen Pflanzenarten (mit welchen Bedeutungen für Phytophage) wie stark verdrängt werden.

9. Literatur

- BATHON, H. (1998): Neozoen an Gehölzen in Mitteleuropa.- *Gesunde Pflanzen* 50 (1): 20-25.
- BATRA, S.W.T. (1984): Phytophages and Pollinators of *Galium* (Rubiaceae) in Eurasia and North America. - *Environ. Entomol.* 13: 1113-1124.
- BEERLING, D.J., J.P. BAILEY & A.P. CONOLLY (1994): *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene (*Reynoutria japonica* Houtt.; *Polygonum cuspidatum* Sieb. & Zucc.). - *J. Ecol.* 82: 959-979.
- BÖCKER, R., H. GEBHARDT, W. KONOLD & S. SCHMIDT-FISCHER (eds.): Gebietsfremde Pflanzenarten - Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope - Kontrollmöglichkeiten und Management. - *Akad. f. Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg (Ecomed/Landsberg)*, 215 S.
- BÜRKI, C. & W. NENTWIG (1997): Comparison of herbivore insect communities of *Heracleum sphondylium* and *Heracleum mantegazzianum* in Switzerland (Spermatophyta: Apiaceae). - *Entomol. Gener.* 22(2): 147-155.

- CZUBAK, J. (1995): Phytophage Insekten auf Neophyten der Gattung *Fallopia*, unter besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Ampferblattkäfers, *Gastroidea viridula* Deger. - Dipl.arbeit, Univ. Köln, 92 S.
- DAUMANN, E. (1967): Zur Bestäubungs- und Verbreitungsökologie dreier *Impatiens*-Arten. - *Preslia* (Praha) 39: 43-58.
- DAVIS, B. N. K. (1989): The European distribution of insects on stinging nettles, *Urtica dioica* L.: a field survey. - *Boll. Zool.* 56: 321-326.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1997): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 6, Nachtfalter 4. - (E. Ulmer) Stuttgart, 622 S.
- FREESE, A. & W. GÜNTHER (1991): The insect complex associated with *Tripleurospermum perforatum* (L.) (Asteraceae: Anthemideae). - *Entomol. Gener.* 16 (1): 53-68.
- JOBIN, A., U. SCHAFFNER & W. NENTWIG (1996): The structure of the phytophagous insect fauna on the introduced weed *Solidago altissima* in Switzerland. - *Entomologia exp. applicata* 79 (1): 33-42.
- KALTENBACH, J. H. (1874): Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten - Ein nach Pflanzenfamilien geordnetes Handbuch sämtlicher auf den einheimischen Pflanzen bisher beobachteten Insekten zum Gebrauch für Entomologen, Insektensammler, Botaniker, Land- und Forstwirthe und Gartenfreunde. 1. Aufl. Stuttgart (K. Thiemann), 848 S.
- KLAUSNITZER, B. (1977): Evolution der Insekten als Einnischungsprozeß bei Angiospermen. - *Biol. Rundsch.* 15: 366-377.
- KOWARIK, I., U. HEINK, G. SCHMITZ & U. STARFINGER (2001): Evaluation of effects of non-native plant species on nature conservation - conceptual frame of a research project. - BfN-Scripte (in press).
- LIPA, J.J. (1974): Survey and Study of insects associated with curciferous plants in Poland and surrounding countries. - *Inst. of plant protection laboratory of Biol. Control*, 310 p.
- LOHMEYER, W. (1971): Über einige Neophyten als Bestandeglieder der bach- und flußbegleitenden nitrophilen Staudenfluren in Westdeutschland. - *Natur und Landschaft* 46(6): 166-168.
- LOHMEYER, W. & H. SUKOPP (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. - *Schriftenr. f. Veg.kde.* (Bonn-Bad Godesberg) 25: 1-185 S.
- MÜLLER, E. (1999): Vergleichende Analyse der Phytophagenkomplexe mitteleuropäischer Pflanzen - wissenschaftshistorische und ökologische Aspekte. - Examensarbeit Univ. Bonn, 59 S.
- OWEN, D. F. & WITHEWAY, W. R. (1980): *Buddleia davidii* in Britain: History and development of an associated fauna. - *Biol. Conserv.* 17: 149-155.
- PAVLINEC, M. (1992): Die Bedeutung von Phytophagen an *Galium aparine* (Rubiaceae) und anderen *Galium*-Arten. - *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 8: 169-173.
- SCHEPKER, H. (1998): Wahrnehmung, Ausbreitung und Bewertung von Neophyten - Eine Analyse der problematischen nichteinheimischen Pflanzenarten in Niedersachsen. - Diss. Hannover, ibidem, Stuttgart, 246 S.
- SCHMITZ, G. (1990): Phyto- und zoophage Tierarten an den drei Springkrautarten im Raume Bonn. - Dipl.arbeit, Univ. Bonn, 138 S.
- SCHMITZ, G. (1991): Nutzung der Neophyten *Impatiens glandulifera* ROYLE und *Impatiens parviflora* D.C. durch phytophage Insekten im Raume Bonn. - *Ent. Nachr. Ber.* 35 (4): 260-264.
- SCHMITZ, G. (1992): Nitidulidae in Blüten des Neophyten *Impatiens glandulifera* ROYLE (Col., Nitidulidae; Balsaminaceae). - *Mitt. Arbeitsgem. Rheinischer Koleopterologen* (Bonn) 2 (3): 117-120.
- SCHMITZ, G. (1994): Zum Blütenbesuchsspektrum indigener und neophytischer *Impatiens*-Arten. - *Ent. Nachr. Ber.* 38: 17-23.
- SCHMITZ, G. (1995): Neophyten und Fauna - Ein Vergleich neophytischer und indigener *Impatiens*-Arten. In: BÖCKER, R., H. GEBHARDT, W. KONOLD & S. SCHMIDT-FISCHER (eds.): Gebietsfremde Pflanzenarten - Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope - Kontrollmöglichkeiten und Management. - *Akad. f. Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg* (Ecomed/Landsberg). p. 195-204.
- SCHMITZ, G. (1998a): The phytophagous insect fauna of *Tanacetum vulgare* L. (Asteraceae) in Central Europe. - *Beiträge zur Entomologie* 48: 219-235.
- SCHMITZ, G. (1998b): Alien plant-herbivore systems and their importance for predatory and parasitic arthropods: The example of *Impatiens parviflora* D.C. (Balsaminaceae) and *Impatiens asiaticum* NEVSKY (Hom.: Aphididae). in: U. STARFINGER, K. EDWARDS, I. KOWARIK

- & M. WILLIAMSON (eds.): Plant Invasions: Ecological mechanisms and human responses, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, p. 335-345.
- SCHMITZ, G. (1998c): *Impatiens parviflora* D.C. (Balsaminaceae) als Neophyt in mitteleuropäischen Wäldern und Forsten - Eine biozöologische Analyse. - Z. Ökol. Natursch. 7: 193-206.
- SCHMITZ, G. (1999): Phytophagous arthropod fauna (Acari, Insecta) of the Mugwort species *Artemisia vulgaris* Linnaeus 1753 (Asteraceae) in Central Europe. - Entomol. Gener. 24(3): 145-160.
- SCHMITZ, G. & WERNER, D.J. (2000): The importance of the alien plant *Senecio inaequidens* DC. (Asteraceae) for phytophagous insects. - Z. Ökol. Natursch. 9: (in press).
- SCHMITZ, G. (2001): Effects of alien invasive plants on phytophagous insect communities - Approaches for an ecological assessment. - BfN-Skripte (in press).
- SCHWABE, A. & A. KRATOWIL (1991): Gewässer-begleitende Neophyten und ihre Bedeutung aus Naturschutz-Sicht unter besonderer Berücksichtigung Südwestdeutschlands. - NNA-Berichte 4 (1): 14-27.
- SHEPPARD, A.W. (1991): *Heracleum sphondylium* L. - J. Ecol. 79: 235-258.
- STARY, P. & P. LASKA (1999): Adaptation of native syrphid flies to new exotic plant (*Impatiens* spp.) - aphid - ant associations in Central Europe (Dipt., Syrphidae; Hom., Aphididae; Hym., Formicidae). - Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 72: 72-75.
- STARY, P. & B. TKALCU (1998): Bumble-bees (Hym., Bombidae) associated with the expansive touch-me-not, *Impatiens glandulifera* in wetland biocorridors. - Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 71: 85-87.
- STRONG, D.R., J.H. LAWTON & R. SOUTHWOOD (1984): Insects on plants - Community patterns and mechanisms. - (Harvard Univ. Press) Cambridge, Massachusetts, 313 p.
- SUKOPP, H. (1976): Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. - Schr. R. Vegetationskd. 10: 9-27.
- TILEY, G.E.D., F.S. DODD & P.M. WADE (1996): *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier. - J. Ecol. 84: 297-319.
- TREPL, L. (1984): Über *Impatiens parviflora* D.C. als Agriophyt in Mitteleuropa. - Diss. Bot. 73, 400 S.
- WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. In: H. HAEUPLER (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Bd. 1. - Stuttgart (E. Ulmer), 765 S.
- ZIMMERMANN, K. & Topp, W. (1991): Anpassungserscheinungen von Insekten an Neophyten der Gattung *Reynoutria* (Polygonaceae) in Zentraleuropa. - Zool. Jb. Syst. 118: 377-390.
- ZWÖLFER, H. (1965): Preliminary list of phytophagous insects attacking wild Cynareae (Compositae) species in Europe. - Tech. Bull. Commonwealth Inst. of Biol. Control. 6: 81-154.

Dr. Gregor Schmitz
Institut für Biologie und Ökologie
TU-Berlin
Rothenburgstr. 12
D-12165 Berlin

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Braunschweiger Geobotanische Arbeiten](#)

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Schmitz Gregor

Artikel/Article: [Beurteilungen von Neophytenausbreitungen aus zoologischer Sicht 269-285](#)