

Sonderdruck aus

Berichte

4. Jahrgang/Heft 1, 1991

Gewässer-begleitende Neophyten
und ihre Beurteilung aus Naturschutz-Sicht
unter besonderer Berücksichtigung
Südwestdeutschlands

Von Angelika Schwabe und Anselm Kratochwil

NNA-Berichte – 4/1, 1991 –

Herausgeber:
Norddeutsche Naturschutzakademie
Hof Möhr
3043 Schneverdingen
Telefon: 051 99/318 + 319



Gewässer-begleitende Neophyten und ihre Beurteilung aus Naturschutz-Sicht unter besonderer Berücksichtigung Südwestdeutschlands

Von Angelika Schwabe und Anselm Kratochwil

Einführung

In dieser Arbeit soll über Erfahrungen mit fremdländischen Pflanzen an Fließgewässer-Ufern Südwestdeutschlands berichtet werden, vor allem unter den Gesichtspunkten: Biologie, insbesondere standörtliche Bindung, Blütenökologie, Ausbreitungsstrategie sowie Beziehungen zwischen Gewässer- und Neophytenreichtum. Die Ergebnisse gründen sich auf langjährige Untersuchungen im Schwarzwald und in der Oberrheinebene sowie Beobachtungen im Odenwald.

Im folgenden wird der Begriff »Neophyt« nur auf den Einwanderungszeitpunkt der Pflanze bezogen (ab dem Jahre 1500, nach der Entdeckung Amerikas). Neophyten gehören mit den vorher eingewanderten Archäophyten zu den Adventivpflanzen, denen die indigenen Arten gegenübergestellt werden (s. dazu z.B. WILMANN 1989).

Neben dieser Einteilung nach der Einwanderungszeit besteht auch eine Klassifikation nach dem Grad der Einpassung in unsere indigene Vegetation. Ob es sich dabei

um sogenannte Agriophyten (Neuheimische), die auch nach Aufhören des menschlichen Einflusses ein Bestandteil der Vegetation bleiben würden, handelt oder um Epökophyten (Kulturabhängige), die dann verschwinden würden, ist nicht in jedem Falle eindeutig zu entscheiden; zur Nomenklatur s. z.B. SUKOPP (1976) und KOWARIK (1985).

Neben dieser Einteilung nach dem Grad der Beständigkeit und Einpassung in die indigene Vegetation stellt sich auch die Frage nach der Bedeutung solcher Neophyten für einzelne Tierarten. Diese Einbindung auf biozönotischer Ebene sei am Beispiel der Blütenbesucher gezeigt.

Synoptische Darstellung einiger Daten zur Biologie der behandelten Neophyten

In der Tabelle 1 werden zehn Neophyten, die häufig an Fließgewässern Südwestdeutschlands vorkommen, klassifiziert. Für die Gruppe der nordamerikanischen Aster-Arten sind stellvertretend zwei Sip-

pen, die vielfach nachgewiesen wurden, genannt. Fast alle Arten treten auch an nordwestdeutschen Fließgewässern auf, lediglich *Helianthus tuberosus* wurde in Niedersachsen bisher vor allem an flußfernen Standorten, z.B. durch Jäger eingebracht und verwildert, beobachtet (H. KUHBIER und A. MONTAG, mdl. Mitt.); über Neophyten an niedersächsischen Fließgewässer-Ufern berichten z.B. DIERSCHKE, OTTE und NORDMANN (1983) und BRANDES (1981).

Die Heimatgebiete der behandelten Neophyten liegen schwerpunktmäßig in Ostasien und Nordamerika, als Einwanderungszeitraum hatte das 19. Jahrhundert große Bedeutung.

Auffallend ist bei diesen Neophyten der späte Blühtermin, der (unter Einschluß von *Helianthus tuberosus*, der oft nicht zur Blüte kommt) bei sieben Arten in der Regel im August/September liegt. Die Blühphänologie einer solchen Art wird am Beispiel von *Solidago gigantea* dargestellt (Abb. 1); die Angaben entstammen einer Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet

Tab. 1. Biologische Daten zu Neophyten an südwestdeutschen Fließgewässer-Ufern (nach HEGI 1905 ff.; TH. MÜLLER 1985 und eigenen Daten).

Wiss. / dt. Name	Familie / Blütenfarbe, Blumentyp	Heimatland / -gebiet	eingeführt nach Europa ca.	Lebensform, Wuchshöhe, vegetatives Wachstum	Hauptblühzeit Oberrhein
<i>Reynoutria japonica</i> (= <i>Polygonum cuspidatum</i>) Japan-Staudenknöterich	Polygonaceae (Knöterichgewächse), weiß, kleinblütige Trichterblume	Ostasien	1825	Staupe, bis 3 m hoch, ausgedehnte Rhizome	Aug./Sept., später als <i>Reyn. sachal.</i>
<i>Reynoutria sachalensis</i> (= <i>Polygonum sachalinense</i>) Sachalin-Staudenknöterich	wie <i>Reynoutria japonica</i>	Süd-Sachalin	1869	Staupe, bis 4 m hoch, ausgedehnte Rhizome	August/Sept.
<i>Impatiens glandulifera</i> Indisches Springkraut	Balsaminaceae (Springkrautgew.), rosa-rot, Rachenblume	Himalaya, Ostindien	Mitte 19. Jh.	einjährig, bis 2,50 hoch, Vermehrung durch Samen	Juli/August (Sept.)
<i>Heracleum mantegazzianum</i> Riesen-Bärenklau, Herkulesstaupe	Apiaceae (Doldenblütler), weiß, Scheibenblume mit Nektar	Kaukasus (Abchasien)	1880	Staupe, 2–3jährig, bis 3,50 m hoch, Vermehrung durch Samen (ob persistente Samenbank?)	Juli
<i>Mimulus guttatus</i> Gauklerblume	Scrophulariaceae (Rachenblütler), gelb, Maskenblume	westl. Nordamerika, Chile	1815 (Schottland)	Staupe, bis 60 cm hoch, v. a. Vermehrung durch Samen	Juni/Juli (August)
<i>Solidago gigantea</i> Späte Goldrute	Asteraceae (Korbblütler), gelb, Körbchenblume	nördl. u. westl. Nordamerika	Beginn 19. Jh.	Staupe, bis 2 m hoch, Rhizom und unterirdische Ausläufer	Aug./Sept., eher als <i>S. canadensis</i>
<i>Solidago canadensis</i> Kanadische Goldrute	wie <i>S. gigantea</i>	Nordamerika	Beginn 19. Jh.	Staupe, bis 2 m hoch	Aug./Sept.
<i>Aster lanceolatus</i> Lanzettblättrige Aster u. a. Aster-Sippen	Asteraceae (Korbblütler), weißl.-lila, Körbchenblume	Nordamerika	ca. 19. Jh.	Staupe, bis 1,50, Rhizom und unterirdische Ausläufer	Aug./Sept. eher als <i>A. tradescantii</i>
<i>Aster tradescantii</i> Kleinblütige Aster u. a. Aster-Sippen	wie <i>Aster lanceolatus</i> , weiß	Nordamerika	ca. 19. Jh.	Staupe, bis 1,20 m hoch, Rhizom und unterirdische Ausläufer	Sept.
<i>Helianthus tuberosus</i> Topinambur	Asteraceae (Korbblütler), gelb, Körbchenblume	Nord- u. Mittelamerika	1616 (England)	Staupe, bis 3 m hoch, Ausläuferknollen, die fragmentieren	oft n. zur Blüte kommend

Besonderheiten: *Reynoutria*-Sippen sind zweihäusig; staminate (»männliche«) und karpellate (»weibliche«) Polykormone sind in vielen Flußgebieten ungleich verteilt, in manchen Tälern fehlen staminate Pflanzen. Starke phytotoxische Wirksamkeit von *Heracleum mantegazzianum* (Photodermatosen); Inhaltsstoffe: Bergapten, Imperatorin).

BLÜHPHÄNOLOGIE <i>SOLIDAGO GIGANTEA</i>				
	JULI	AUGUST	SEPTEMB.	MAX.
1984 (n=19)	100%	50%		25.8.
1985 (n=16)				16.8.
1986 (n=13)				3.9.
1987 (n=10)				18.8.

Abb. 1. Blühphänologie von *Solidago gigantea* in einer von 1984 bis 1987 untersuchten Dauerfläche im Naturschutzgebiet Taubergießen (Südliche Oberrheinebene). Die maximal innerhalb der Gesamtblühzeit von *S. gigantea* festgestellte Anzahl blühender Pflanzen (n) wurde 100 % gesetzt. Der Pfeil markiert den Zeitpunkt der Mahd.

Taubergießen (südliche Oberrheinebene) und wurden in einem Zeitraum von vier Jahren erhoben. Ferner zeigen die hier behandelten Neophyten zumeist ein effektives vegetatives Wachstum, das zu ausgeprägten Polykormonen (Klonen) und damit zur Bildung großer Herden führt.

Die standörtlichen Schwerpunkte im Bereich der südwestdeutschen Flußufer können schematisiert an der Abb. 2 verdeutlicht werden (s. dazu auch SCHWABE 1986, 1987 und im Druck). Die breiteste standörtliche Amplitude haben – mit Schwerpunkt in der oberen Hochstaudenzone – die *Reynoutria*-Sippen und – mit Schwerpunkt auf relativ trockenen Standorten – die *Solidago*-Sippen.

Eine zusammenfassende Bewertung der Gesellschaftsbildung wichtiger Flußufer-Neophyten für Süddeutschland gibt Th. MÜLLER (in OBERDORFER 1983). Nur in seltensten Fällen können aufgrund der großen standörtlichen Amplitude vieler Neophyten Assoziationen beschrieben werden, sondern die Vergesellschaftungen sind als ranglose Einheiten verschiedenen höheren pflanzensoziologischen Einheiten zuzuordnen (z. B. »*Impatiens glandulifera*-*Convolvuletalia*-Ges.«).

»Funktionelle Typen«: verschiedene Neophyten-Typen im Hinblick auf Einpassung in die indigene Vegetation oder deren Verdrängung

Im folgenden werden fünf Typen unterschieden und bewertet:

Typ 1:

Arten, die sich in unserem Gebiet, relativ kleinflächig deckend, in die bestehende Flußufer-Vegetation eingepaßt haben und eine Bereicherung z. B. im Hinblick auf das Nektar- und Pollenangebot darstellen. Eine Tendenz zur Eroberung flußferner Standorte besteht nur geringfügig (»adaptation« im Sinne von SUKOPP 1966).

In diese Gruppe gehören die Gauklerblume (*Mimulus guttatus*) und verschiedene

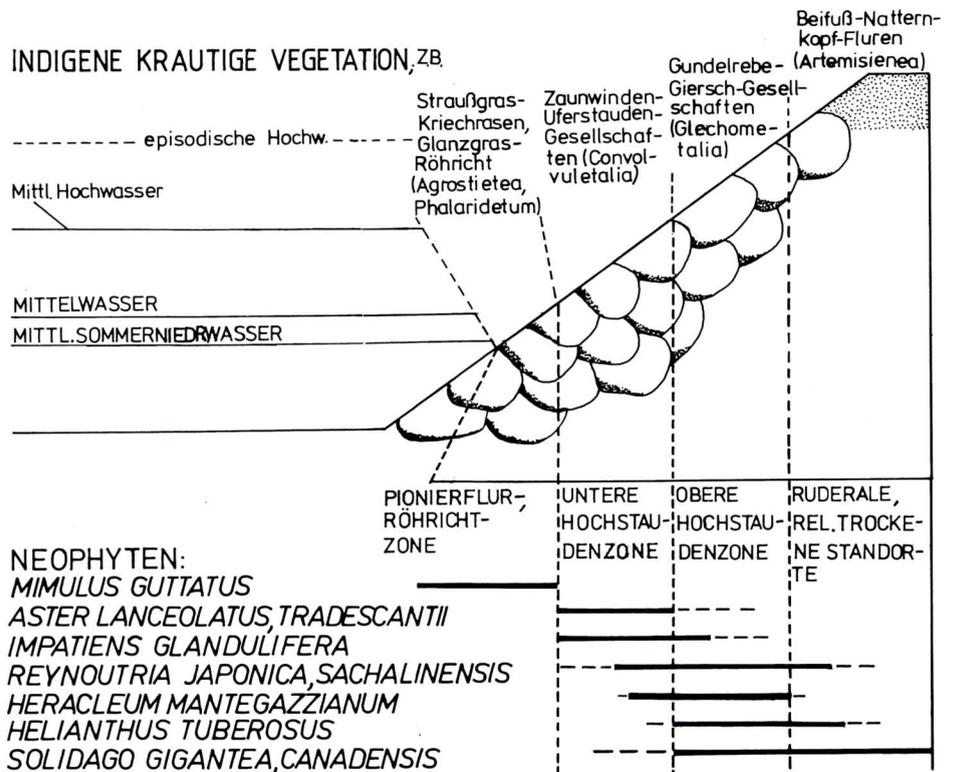


Abb. 2. Standörtliche Bindung von Neophyten an Fließgewässer-Rändern Südwestdeutschlands in Bezug zur indigenen Vegetation (schematisiert). Balken: standörtlicher Schwerpunkt, gestrichelt: Vorkommen.

Aster-Arten (*Aster div. spec.*). Die Gauklerblume bildet kleinflächige Vorkommen im Bereich der Pionierstandorte und der Röhrichte und verhält sich hier standörtlich ähnlich wie in ihrer Heimat, dem westlichen Nordamerika. Eine Verdrängung oder Zurückdrängung einheimischer Vegetation kann nicht festgestellt werden.

Auch die *Aster*-Arten konzentrieren sich zumeist auf kleine Flecken (Abb. 3); obwohl sie unterirdische Ausläufer haben, vermögen sie nicht in großem Stil zu »wan-

dern«. Manchmal können sie flächendeckend, z. B. in der Weichholzaue (*Salicetum albae*), auftreten, so wie wir es am Altrhein bei Karlsruhe (Rappenhörs) unter Führung von Prof. Dr. G. PHILIPPI, Karlsruhe, im Juli 1989 beobachten konnten.

Die Pollentracht der *Aster*-Sippen ist zwar reichlich, wird aber zumeist von nur wenigen Blütenbesucher-Arten genutzt. Dies hat z. B. bei den Wildbienen seinen Grund darin, daß die Flugaktivität der Weibchen und Arbeiterinnen um diese späte Jahres-



Abb. 3. Kleiner Bestand blühender *Aster lanceolatus* und (noch in Knospe) *A. tradescantii* am Ufer der Kinzig (Schwarzwald), oberhalb des *Phalaridetum arundinaceae* wachsend (20. 9. 1985).

zeit schon stark eingeschränkt ist und Pollen nach Abschluß der Verproviantierung der Brut kaum mehr benötigt wird. Eine Ausnahme machen einige soziale Wildbienen (Arten der Gattung *Lasioglossum*: Schmalbienen, *Bombus*: Hummeln), die eine längere Flugzeit im Jahr aufweisen und für die diese Spätblüher wichtig sind, weil so die Pollentracht verlängert wird.

Eine größere Bedeutung kommt den *Aster*-Arten jedoch als Nektarspendern zu, wobei innerhalb der Wildbienen besonders die spätfliegenden Männchen, z. B. die der Furchen- (*Halictus*) und Schmalbienen (*Lasioglossum*), profitieren. Als Nektarquelle dienen *Aster*-Sippen auch vielen Tagfaltern, hierbei besonders bestimmten Bläulingsarten wie etwa dem Hauhechelbläuling *Polyommatus icarus*. Zahlreiche Schwebfliegen, die höhere Arten- und Individuenzahlen in der Regel erst in der zweiten Jahreshälfte (August, September) erreichen (KRATOCHWIL 1983), nutzen Nektar und Pollen von *Aster*-Sippen.

Die Pollentracht von *Aster*-Arten hat auch für die Honigbiene Bedeutung; wegen des späten Blühtermins ist sie jedoch in der Regel für die Honiggewinnung nicht mehr nutzbar (GLEIM 1977; MIN. FÜR ERNÄHRUNG ... 1985).

Typ 2:

Arten, die sich in unserem Gebiet, relativ kleine Flächen deckend, in die bestehende Ufervegetation an kleineren Flüssen eingepaßt haben und dort eine Bereicherung z. B. im Hinblick auf das Nektar- und Pollenangebot darstellen können. Es besteht eine Tendenz zur Eroberung des weiteren Auenbereiches großer Ströme und flußferner Standorte; die Arten können hier in Auenwäldern und Forsten verdämmend wirken oder in für den Biotopschutz bedeutende Flächen eindringen (letzteres: »displacement« im Sinne von SUKOPP 1966).

In diese Gruppe gehören *Solidago gigantea* und *S. canadensis*. Beide *Solidago*-Ar-

ten bilden an den kleineren Flüssen, z. B. des Schwarzwald-Westabfalls (Murg, Kinzig, Dreisam), nur in seltenen Fällen Bestände von vielen m² Größe. Findet sich jedoch im Kontaktbereich z. B. eine Erdschüttung oder eine Bauschutt-Deponie, können hier in kurzer Zeit monodominante Bestände der Goldrute entstehen. Eine direkte Förderung der *Solidago*-Arten im Uferbereich sollte daher vermieden werden.

In der südlichen Oberrheinebene zwischen Basel und Breisach, wo sich das Grundwasser vor allem durch den Bau des »Grand Canal d'Alsace« z. T. 10 m absenkte, kam es zu exzessiver Zunahme von *Solidago gigantea*, die heute einen wesentlichen Bestandteil der Ödland- und Kiefern-aufforstungsflächen bildet. Stärkere Beschattung verträgt sie nicht. In den dortigen orchideenreichen Halbtrockenrasen und denen des Taubergießen-Gebietes nördlich von Breisach wird das Vordringen der Goldrute lokal durch Mahd gemindert.

Tab. 2. Blütenbesucher-Spektrum von *Solidago gigantea*, aufgenommen in den Jahren 1983–1987 im Naturschutzgebiet Taubergießen (südliche Oberrheinebene). Die Einstufung in die Kategorie der Roten Liste Baden-Württemberg erfolgte nach EBERT (1978) für Schmetterlinge und nach WESTRICH (1989) für Wildbienen.

HYMENOPTERA APOIDEA		
<i>Lasioglossum albipes</i> (Fabricius 1781)	n = 2	
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli 1763)	n = 4	
<i>Lasioglossum majus</i> (Nylander 1852)	n = 4	A3!
<i>Lasioglossum morio</i> (Fabricius 1793)	n = 1	
<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli 1763)	n = 1	
LEPIDOPTERA		
Nymphalidae		
<i>Inachis io</i> Linnaeus 1758	n = 1	
<i>Vanessa atalanta</i> Linnaeus 1758	n = 1	
<i>Cynthia cardui</i> Linnaeus 1758	n = 1	
<i>Araschnia levana</i> Linnaeus 1758	n = 2	
Satyridae		
<i>Minois dryas</i> Scopoli 1763	n = 9	A2!
<i>Maniola jurtina</i> Linnaeus 1758	n = 5	
<i>Aphantopus hyperanthus</i> Linnaeus 1758	n = 4	
<i>Coenonympha pamphilus</i> Linnaeus 1758	n = 1	
Lycaenidae		
<i>Thecla betulae</i> Linnaeus 1758	n = 1	A4!
<i>Strymonidia w-album</i> Knoch 1782	n = 4	A4!
<i>Aricia agestis</i> Schiffermüller 1775	n = 1	
<i>Lysandra coridon</i> Poda 1761	n = 5	
<i>Lysandra bellargus</i> Rottemburg 1775	n = 2	
<i>Polyommatus icarus</i> Rottemburg 1755	n = 3	
Hesperiidae		
<i>Spialia sertorius</i> Hoffmannsegg 1804	n = 1	
<i>Hesperia comma</i> Linnaeus 1758	n = 1	
<i>Ochlodes venatus</i> Bremer et Grey 1857	n = 1	
Zygaenidae		
<i>Zygaena filipendulae</i> Linnaeus 1758	n = 7	
DIPTERA SYRPHIDAE		
<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus 1758) ♂ ♂	n = 17	
<i>Sphaerophoria</i> ♀ ♀	n = 7	
<i>Syrpitta pipiens</i> (Linnaeus 1758)	n = 1	
<i>Epsyrphus balteatus</i> (DeGeer 1776)	n = 2	
COLEOPTERA		
<i>Oedemera</i> sp.	n = 1	
HETEROPTERA		
<i>Coreus marginatus</i> Linnaeus 1758	n = 1	

Von ähnlich starken Zunahmen z. B. im submontan-montanen Grauerlen-Wald (*Alnetum incanae*) der Schweiz berichtet MOOR (1958). Im Naturschutzgebiet »Taubergießen« (nördlich Breisach in der Oberrheinebene) bildet *Solidago gigantea* undunduldsame Polykormone in einem standörtlichen Bereich, der sich von *Phragmites*-reichen Ausbildungen bis zu solchen in brach liegenden Mesobrometen erstreckt (GÖRS 1974; KOHL 1988).

Beide *Solidago*-Arten werden von Wildbienen, Schwebfliegen, Schmetterlingen und zahlreichen anderen Blütenbesuchenden Insekten genutzt. So konnten wir im Naturschutzgebiet Taubergießen bei nur wenigen Stichproben (91 Beobachtungen) am Hochwasserdamm des Rheins 5 Wildbienen-Arten, 18 Tagfalter-Arten und 3 Schwebfliegen-Arten bei der Nektar- und Pollenaufnahme an *Solidago gigantea* feststellen (Tab. 2).

WESTRICH (1989) nennt als Besucher von *Solidago canadensis* unter den Wildbienen die beiden Maskenbienen-Arten *Hylaeus difformis* (Eversmann 1952) und *H. nigritus* (Fabricius 1798), die Sandbiene *Andrena denticulata* (Kirby 1802) und die Schmalbienen *Lasioglossum fulvicorne* (Kirby 1802) und *L. zonulum* (Smith 1848). Entsprechend den jahreszeitlich gestaffelten Flugzeiten der Vertreter der Blütenbesucher-Gilde sind im August und September unter den Wildbienen die spätfliegenden Männchen der Gattung *Lasioglossum* aktiv, unter den Schmetterlingen dominieren die Bläulinge (*Lycaenidae*) und Augenfalter (*Satyridae*) (KRATOCHWIL 1983); dies erklärt die Zusammensetzung des Blütenbesucher-Spektrums von *Solidago gigantea* und *S. canadensis*.

In dem erwähnten Untersuchungsgebiet waren an *Solidago*-Blütenständen unter den Wildbienen eine Rote-Liste-Art (*La-*



Abb. 4. *Impatiens glandulifera*-*Convolvulalia*-Ges. mit *Calystegia sepium* am Ufer der Elz (Schwarzwald; 20. 8. 1987).

Von seiten der Imkerei werden z. T. *Solidago*-Bestände als späte Honigtracht gefördert. Eine schleuderbare Tracht für die Honiggewinnung ergibt sich wegen des späten Blühtermins oft nicht mehr. Nektar und Pollen gelten für die Honigbiene als mittelmäßig (GLEIM 1977; MIN. FÜR ERNÄHRUNG ... 1985).

Typ 3:

Arten, die sich in unserem Gebiet, großflächig deckend, in die bestehende Flußufer-Vegetation eingepaßt oder diese verdrängt haben und regional eine biologische Bereicherung darstellen können.

In diese Gruppe gehört *Impatiens glandulifera* (Abb. 4), deren »Bekämpfung« oft von Umweltschützern gefordert wird. Man muß die negative oder positive Wirkung dieser Pflanze jedoch differenziert betrachten: Die Art ist einjährig und keimt nur in Lücken. Sie hat sehr große Keimblätter, wächst rasch und kann in manchen Fällen z. B. Brennesselbestände (*Urtica*) so beschatten, daß diese absterben (TH. MÜLLER 1985).

Einen bemerkenswerten Fall der Bereitstellung einer Schutzstelle (»safe site« nach HARPER 1977) für die Keimung beobachteten wir bei *Impatiens glandulifera* im März 1990 (Abb. 5). An mehreren Stellen konnten »Keimlingsnester« von *Impatiens* gefunden werden (Abb. 5a); fünf dieser Nester hatten Individuenzahlen von 24, 29, 32, 65 und maximal 85. Eine nähere Analyse der Mikrostandorte zeigte, daß es sich jeweils um die trogähnliche Basis alter Triebe von *Reynoutria japonica* handelte (Abb. 5b), die noch fest mit dem Rhizom verbunden war und in denen sich Mulmmaterial, Mineralboden und *Impatiens*-Samen gesammelt hatten. Die Flächen wurden einen Monat zuvor überflutet. Somit stellte in diesem Falle ein Neophyt eine »Schutzstelle« für die Keimung eines anderen Neophyten. Auch an anderen »safe sites« (z. B. in Mulden zwischen Steinen) konnten *Impatiens*-Keimlingsnester beobachtet werden.

Die Bedeutung von *Impatiens glandulifera* als pollen- und nektarspendende Hummelblume ist groß. Für das Naturschutzgebiet Taubergießen (südliche Oberrheinebene) liegen hierzu umfangreiche Untersuchungen vor (KOHL 1988, 1989; KRATOCHWIL und KOHL 1988; STEFFNY et al. 1984; WOLF 1983). Neben der Honigbiene besuchen im Gebiet fünf Hummelarten in hoher Zahl die Blüten von *Impatiens glandulifera*: *Bombus lapidarius*, *B. lucorum*, *B. sylvarum*, *B. terrestris* und *B. pascuorum*.

Untersuchungen über das Pollensammelverhalten von verschiedenen Hummelvölkern, die in künstlichen Nestern gehalten wurden, belegen, daß im Falle von *B. terre-*

*sioglossum majus*¹⁾, unter den Schmetterlingen drei Rote-Liste-Arten (*Minois dryas*, *Thecla betulae*, *Strymonidia w-album*) festzustellen. Die Blütenbesucher-Diversität auch eines solchen Neophyten wird im wesentlichen durch die Qualität des biotischen Umfeldes bestimmt. Je vielfältiger das Lebensraum-Mosaik, um so reichhaltiger ist auch die Blütenbesu-

cher-Gilde, die sich an einem Neophyten einfindet. Gerade in solchen Gebieten besteht jedoch durch die aggressive Ausbreitungstendenz der adventiven *Solidago*-Sippen die Gefahr, daß die aus Naturschutz-Sicht zu erhaltende übrige Vegetation erheblich zurückgedrängt wird, deren Bedeutung für die Blütenbesucher weit größer ist (s. dazu auch WESTRICH 1989).

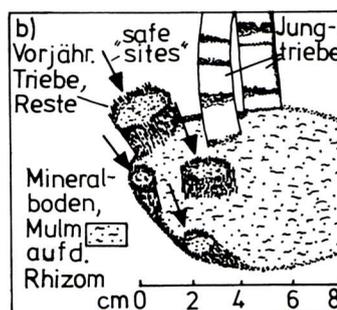
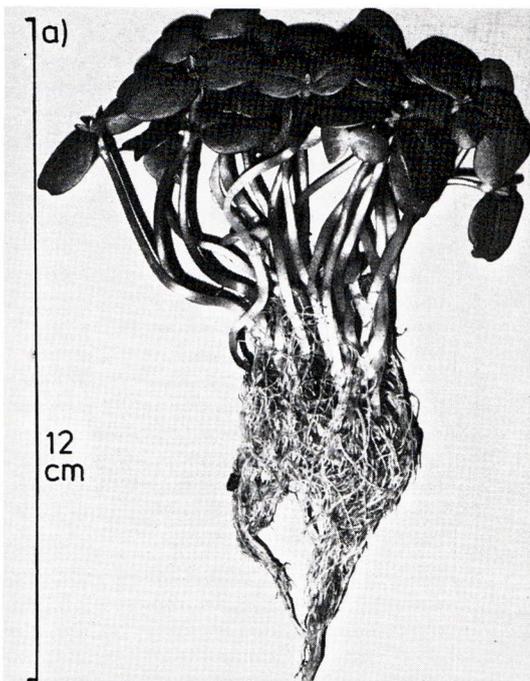


Abb. 5a, b. a: »Keimlingsnest« von *Impatiens glandulifera*, das in alten Triebreuten von *Reynoutria japonica* entstand (siehe b). – b: »Safe sites« (Pfeile) für die Keimung von *Impatiens glandulifera* an einem *Reynoutria japonica*-Rhizom (a u. b: Wolf, Schwarzwald; 20. 3. 1990).

¹⁾ *Lasioglossum majus* wurde auch von WARNOCKE (1981) im Klagenfurter Becken an *Solidago canadensis* beobachtet und auch EBMER (1970) gibt für diese Art den Blütenbesuch von *Solidago* im Linzer Raum an.

stris, *B. lapidarius* (Abb. 6), ebenso von *B. lucorum*, das Indische Springkraut zu den wenigen dominanten Pollensammel-Pflanzen dieser Völker gehört (KOHL 1988, 1989; KRATOCHWIL und KOHL 1988). Bei vielen Völkern stammt über 80 % des einge-tragenen Pollens von höchstens vier Pflan-zenarten, bei allen drei untersuchten Hum-melarten gehört *Impatiens glandulifera* dazu. Im Falle eines *Bombus terrestris*-Vol-kes hatte z. B. das Indische Springkraut während seiner Gesamtblühdauer einen nahezu konstanten Anteil von 50 % an der gesamten einge-tragenen Pollenmenge (KOHL 1989). Die Bedeutung von *I. glandu-lifera* als Pollen- und Nektarspender steht auch in Zusammenhang mit der großflä-chenigen Mahd der Wiesen im Gebiet. In der Zeit nach dem Schnitt weichen die Hum-meln auf die Säume mit dem Indischen Springkraut aus, bis die Wiesen wieder ein ausreichendes Blütenangebot bereitstel-len.

Außer Hummeln werden auch Honigbie-nen an den Blüten im Taubergießen-Gebiet

angetroffen. Im Schwarzwald wird der Ho-nigbienen-Besuch von vielen Imkern nicht gern gesehen. Sie mähen z. T. sogar vor der Blüte, weil die Pflanze bis abends Nek-tar produziert, die Bienen oft nicht zu ih-rem Volk zurückkehren und dann einge-hen, und weil z. T. der wertvollere Tannen-honig »verdünnt« wird. In blütenarmen Ge-bieten Nordwestdeutschlands schätzt man das Indische Springkraut als Bienen-weide eher positiv ein (H. H. v. HAGEN, mdl. Mitt.), wenn auch bei kleineren Vorkom-men des Springkrautes die Tracht oft nicht mehr schleuderbar ist. Der Honig gilt als nicht sehr schmackhaft, er soll sehr süß und ohne besonderes Aroma sein (GLEIM 1977).

Impatiens glandulifera ist zwar selbst-kompatibel, aber dennoch bieten die Blü-ten so große Nektarmengen und locken so viele Insekten an, daß Fremdbestäubung (Allogamie und Geitonogamie) die Regel ist und Selbstbestäubung (Autogamie) nur selten auftritt. Als Bestäuber dienen in den Gebieten, wo *I. glandulifera* als Neophyt

auftritt, Hummeln, und man nimmt an, daß auch im Herkunftsgebiet im Himalaya Hummeln die Blüten bestäuben (DAUMANN 1967; VALENTINE 1978).

Die Pflanze produziert nach Berechnun-gen von KOENIES und GLAVAČ (1979) 32 000 Samen auf 1 m², die bis zu sechs Jahren keimfähig sind (STROBL 1982). So wird es sicherlich nicht möglich sein, durch eine frühe Mahd das Springkraut zurückzu-drängen, da ohnehin genug Samen vor-handen sind. Außerdem konnten wir mehr-fach beobachten, daß *Impatiens* trotz Mahd (wenn diese in 10–15 cm Höhe durchgeführt wird) – allerdings mit redu-zierter Vitalität – wieder austreibt und blüht. Dies ist ungewöhnlich für eine ein-jährige Art.

Eine solche Mahd hat negative Auswirkun-gen, weil Pollen- und Nektarquellen zer-stört werden und der farbenprächtige Blühaspekt erlischt, zumal zu Zeiten, in denen synchron die Wiesen großflächig ge-mäht werden, Stellen mit blühenden *Impa-tiens* für Hummeln wichtige Rückzugsge-biete darstellen. Bei hoher Deckung von *Impatiens* kann die Diversität durch eine Gehölzpflanzung erhöht werden. Bei stär-kerer Beschattung verliert die Pflanze rasch an Vitalität, wird dann jedoch auf nicht zu feuchten Standorten manchmal durch das schattentolerantere Kleinblüti-ge Springkraut (*Impatiens parviflora*; ebenfalls ein Neophyt, seit 1831 verwildert und aus Mittelasien stammend, s. TREPL 1984) ersetzt.

Im Gegensatz zu *I. glandulifera* werden die Blüten von *I. parviflora* vorzugsweise von Schwebfliegen besucht und bestäubt (DAUMANN 1967; VALENTINE 1978).

Typ 4:

Arten, die aus biologischer Sicht eine Be-reicherung der Ufervegetation darstellen, aber ungünstige Wirkungen auf die Ge-sundheit des Menschen haben.

In diese Gruppe gehört *Heracleum mante-gazzianum*; die Herkulesstaude baut in Südwestdeutschland lokal in der Regel kleinere Bestände auf, die z. T. 4 m Höhe erreichen (Abb. 7) und im Uferbereich ihren Schwerpunkt in der brennesselreichen oberen Hochstaudenzone haben. Sie bie-ten dort einen prachtvollen Anblick und werden reichlich von vielen nektar- und pollensuchenden Insekten besucht (s. auch WESTRICH 1989); die Individuen blü-hen jedoch nur einmal im zweiten oder drit-ten Jahr und sterben dann ab. Die Diaspo-ren haben eine begrenzte Keimfähigkeit (DIERSCHKE 1984). In den letzten Jahren zeigt sich in Südwestdeutschland eine Ausbreitungstendenz der Pflanze auch an trockenen Ruderalstellen, z. B. im Stadt-gebiet von Freiburg i. Br. und an der Auto-bahn Stuttgart–München.

Besonders üppig fanden wir die Herkules-staude in Talmulden des montanen middle-ren Schwarzwaldes, in einem Gebiet, das auch von der Grünerle (*Alnus viridis*) be-siedelt wird. Drei dort erhobene pflanzen-

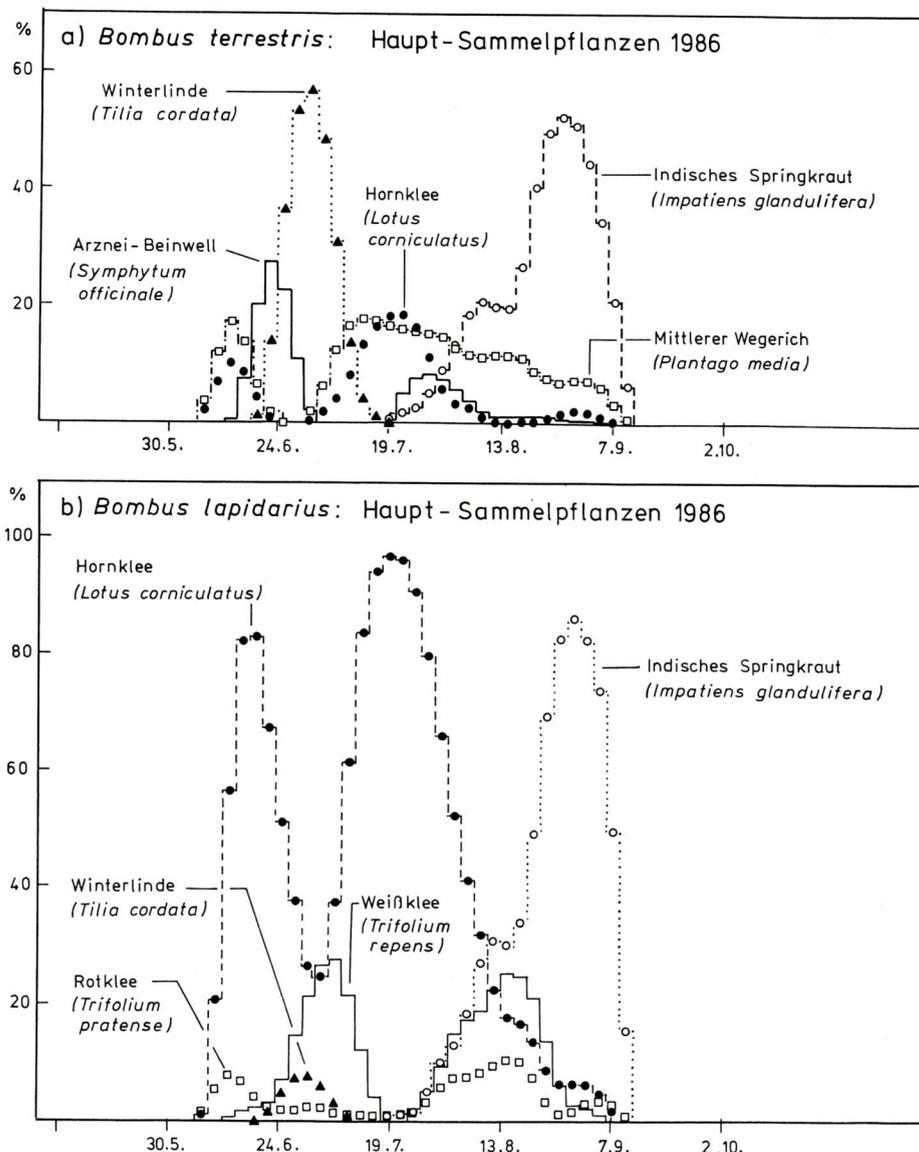


Abb. 6. Prozentualer Anteil des von *Bombus terrestris*- (a) und *B. lapidarius*-Arbeiterinnen (b) einge-tragenen Pollens verschiedener Pflanzenarten während des Untersuchungszeitraumes (100 % = ge-samte in einem Zeitraum von 3 Tagen eingetragene Pollenmenge; Probenzahl für *B. terrestris*: N = 1677; Probenzahl für *B. lapidarius*: N = 2559) (weitere Angaben s. KRATOCHWIL und KOHL 1988).

soziologische Aufnahmen (Tab.3, 770–790 m ü. M.) lassen sich als montane *Heracleum mantegazzianum*-*Glechometalia*-Ges. fassen. Differentialarten dieser montanen Form sind *Chaerophyllum hirsutum* und *Poa chaixii*. Eine ganz entsprechende Artenkombination mit *Glechometalia*-Arten fanden wir in einer feuchten Talmulde (600 m ü. M.) bei St. Peter-Freienstein (nahe dem Murtal) in der Steiermark in einer feuchten, bachdurchflossenen Talmulde; hier tritt *Geranium phaeum* als östliche geographische Differentialart hinzu (Tab.3, Aufn.4). Initialbestände von *Heracleum* treten im Schwarzwald auch auf Steinen im Bachbett auf (Tab.3, Aufn.5, bachabwärts von Aufn.1–3) und belegen die Ausbreitung der Achänen durch das fließende Wasser.

Im Heimatgebiet der Herkulesstaude, dem Kaukasus, besteht eine soziologische Bindung an Hochstaudenfluren der *Betulo-Adenostyletea*.

In anderen Bundesländern als Baden-Württemberg kommen größerflächige Bestände vor (z. B. in Hessen); über die Gesellschaftsbildung allgemein berichtet KLAUCK (1988). Die Ausscheidung einer eigenen Assoziation »*Urtico-Heracleetum mantegazziani* Klauck 1988« erscheint jedoch verfrüht (s. dazu auch S. 15).

Heracleum mantegazzianum hat Inhaltsstoffe (fluoreszierende Furocumarine mit photosensibilisierender Wirkung, z. B. Bergapten, s. GESSNER 1974), die bei Berührung und verstärkt durch Sonnenbestrahlung stark juckende und anschwellende Ekzeme verursachen (ROTH et al. 1984). Insbesondere an Uferbereichen, wo Kinder spielen, ist es schon mehrfach zu schweren Phytodermatosen bei Kindern gekommen (FROHNE und PFÄNDER 1982; die dortige Abb.12 zeigt das charakteristische Ekzem). Auch beim Entfernen der Stengel ist z. B. für die Pflegetrupps der Wasserwirtschaftsämter Vorsicht geboten.

An flußfernen Standorten dringt *Heracleum mantegazzianum* lokal auch in für den Biotopschutz bedeutende Flächen ein (z. B. Quellmoore und Pfeifengraswiesen in Niedersachsen, A. MONTAG, mdl. Mitt.) und ist so regional bereits dem Typ 3 (entsprechend *Solidago*) zuzuordnen.

Typ 5:

Arten, die lokal an Flußfern zur Dominanz kommen und zur Monotonisierung der Ufervegetation beitragen (displacement); Arten mit sonstigen negativen Wirkungen.

In diese Gruppe gehören a) die Stauden-Knötericharten *Reynoutria japonica* und *R. sachalinensis* sowie b) *Helianthus tuberosus*.

Zu a): Die *Reynoutria*-Sippen (Abb. 8) verfügen über eine perfekte Strategie, wenn sie einmal etabliert sind, auf vegetativem Wege große Teppiche zu bilden. Sie besitzen ein ausgedehntes Rhizomsystem mit



Abb. 7. *Heracleum mantegazzianum* in der Nähe von Triberg (mittlerer Schwarzwald; 14. 8. 1988) (Photo: W. H. Müller, Freiburg i. Br.).

Tab. 3. Pflanzensoziologische Aufnahmen von montanen *Heracleum mantegazzianum*-Beständen

	Lfd. Nr.	1	2	3	4	5
	Veg.bed. (%)	100	100	100	100	20
	Höhe ü. M.	790	780	770	600	660
	Artenzahl	12	13	16	12	7
Kennz. Art:						
<i>Heracleum mantegazzianum</i>		4.4	4.4	4.4	5.5	1.2
△ <i>Geranium phaeum</i>		.	.	.	1.2	.
Nitrophyt. Saumarten, Scheinstr.						
<i>Urtica dioica</i>	2a.2	2a.2	2a.2	2a.2	2m.2	1.2
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	1.2	1.2	2a.2	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	2a.2	2a.2	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	2m.2	1.2	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Lamium maculatum</i>	2m.2	.	.	.	1.2	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	2m.2	.	+2	.
<i>Melandrium rubrum</i>	.	.	.	1.2	1.2	.
<i>Epilobium montanum</i>	1.2	.	.	.	.	.
<i>Impatiens glandulifera</i>	.	.	.	2m.2	.	.
<i>Knautia dipsacifolia</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	.	.	+2	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	2m.2	.
D Initialflur						
<i>Epilobium obscurum</i>	.	.	.	.	.	1.2
<i>Veronica beccabunga</i>	.	.	.	.	.	+2
<i>Cardamine flexuosa</i>	.	.	.	.	.	+2
D montane Lagen						
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> s. l.	.	.	.	2a.2	2a.2	2a.2
<i>Poa chaixii</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
Grünlandarten						
<i>Dactylis glomerata</i>	2m.2	2m.2	2m.2	.	.	.
<i>Galium album</i>	2m.2	2m.2	+	.	.	.
<i>Vicia sepium</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	.	.	1.1	1.2	.	.
<i>Poa trivialis</i>	.	.	.	2m.2	2m.2	.
<i>Taraxacum officinale</i>	.	1.2	.	.	.	.
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	+	.	.	.
Sonstige						
<i>Hieracium sabaudum</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Valeriana officinalis</i> agg.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Calamintha clinopodium</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Senecio fuchsii</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Moos Callierygonella cuspidata</i>	.	.	2m	.	.	.

Lokalitäten: Aufn. 1–3: bei Triberg/mittlerer Schwarzwald, feuchtes Bachtal; Aufn. 4: bei St. Peter-Freienstein (Steiermark), feuchtes Bachtal; Aufn. 5: Initialflur im Bachbett auf Steinen bei Triberg/Mittlerer Schwarzwald.



Abb. 8. Gemischter Bestand von *Reynoutria sachalinensis* (Vordergrund) und *R. japonica* am Ufer der Wolf (Schwarzwald; 25. 8. 1986).

z. T. 5 cm Rhizomdurchmesser (Abb. 9) und im Falle von *R. sachalinensis* bis zu 4 m hohen Trieben. Im Innern der Bestände haben alle anderen Arten reduzierte Vitalität, es sei denn, sie nutzen die Lichtnische im Frühjahr, wie z. B. das Scharbockskraut (*Ficaria verna*). Die *Reynoutria*-Triebe vermögen mit über 1 m langen, spargelähnlichen Trieben Erdaufschüttungen zu durchwachsen (Abb. 10).

Bei gerade austreibenden *Reynoutria*-Sprossen mit noch geschlossenen Blattspreiten (im phänologisch frühen Jahre 1990 am 20. 3.) fiel auf, daß die jungen Triebe stark sezernierende extraflorale, grubenförmige Nektarien mit Nektartrichomen am ventralen Blattgrund haben, die u. a. von Ameisen besucht werden. Grubennektarien von *Reynoutria japonica* wurden bereits von ZIMMERMANN (1932)

beschrieben. Ob diese Nektarien eine weitere biozönologische Bedeutung haben, können wir noch nicht abschätzen. Sie erinnern sehr an die vom Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*), die allerdings nicht grubenförmig eingesenkt sind. Die Nektarien des Adlerfarns werden u. a. von Schlupfwespen (*Ichneumonidae*) (HASSAN 1967) und Ameisen besucht; der Adlerfarn ähnelt *Reynoutria* auch von der Wuchsform her («*Arcuatae*» mit überhängender Achse nach der verfeinerten Lebensformendifferenzierung von BARKMAN 1988).

Das Rhizomsystem von *Reynoutria japonica* hat nicht die Bedeutung für den Uferschutz, die man z. T. annahm. Dies konnten wir zuletzt nach dem »Jahrhunderthochwasser« am 15./16. 2. 1990 näher untersuchen (Abb. 11). Hier gab es viele Uferabbrüche, z. B. im Wolftal (mittlerer Schwarzwald), die die Rhizomsysteme freilegten. Das Boden- und Erdmaterial war nicht festgehalten worden, sondern es wurde überall zwischen den Rhizomen herausgespült, so daß die Ufersicherung schlechter ist als bei Grünland mit dichter Feinwurzel-Grasnarbe. Ältere, rutenreiche Galeriewaldabschnitte zeigten die geringsten Uferschäden.

Die Rhizome wurden nach diesem Hochwasser vielfach fragmentiert und die Stücke dann durch die fließende Welle ausgebreitet (Abb. 12). Auch wenn diese Rhizomstücke nur 0,5 cm Durchmesser haben und 20 cm lang sind, treiben sie wieder aus; dies haben wir experimentell geprüft. Die Ausbreitung mit Rhizomteilen hat im Gebiet eine viel größere Bedeutung als die



Abb. 9. Teil eines *Reynoutria*-Rhizoms, das nach schwerem Hochwasser angespült wurde. Der Durchmesser beträgt maximal 5 cm; der Schlüssel hat eine Länge von 7 cm (Wolf, Schwarzwald; 19. 2. 1990).



Abb. 10. Ausgegrabene spargelähnliche Triebe von *Reynoutria japonica*. Das Rhizom wurde mit einer Sandlage von 1 m Mächtigkeit bedeckt (Kinzig; 10. 5. 1989).

Verdriftung bewurzelungsfähiger oberirdischer Sproßteile (letztere wird z. B. von KOWARIK 1985 genannt), da Hochwasser mit schweren Wirkungen auf die Ufervegetation im Mittelgebirgsraum vor allem im Winter/Frühjahr auftreten.

Wir haben uns u. a. mit der Blütenökologie und der generativen Etablierung der Pflanze beschäftigt; diese beiden Gesichtspunkte sollen im folgenden etwas ausführlicher besprochen werden, da man bisher darüber in der Literatur praktisch keine Angaben findet.

– Angaben zur Blütenökologie:

Die oft postulierte Bedeutung der Pflanze als Pollenspender muß relativiert werden. Die *Reynoutria*-Sippen sind zweihäusig (diözisch); es gibt Pollenblüten mit reduzierter Narbe (staminate Blüten) und Narbenblüten mit reduzierten Staubblättern (pistillate = karpellate Blüten), s. Abb. 13 a, b. Selten kommen auch vollständige Blüten vor. Ganze Talbereiche im Schwarzwald haben jedoch nur karpellate Polykormone, die Nektar bieten.

Das Blütenbesucher-Spektrum von *Reynoutria japonica* wurde an sieben Lokalitäten und das von *R. sachalinensis* an zwei Lokalitäten überprüft (Tab. 4). Im Falle von *Reynoutria japonica* konnten Vorkommen an ausgebauten Bach- und Flußabschnitten mit solchen aus mehr oder weniger naturnahen Bereichen miteinander verglichen werden. Die Untersuchungen fanden



Abb. 11. *Reynoutria japonica*-Bestände nach einem schweren Hochwasser (14., 15. 2. 1990). Im Vordergrund liegen die Rhizome frei, der Boden wurde ausgewaschen durch das fließende Wasser. Der Galeriewald im Hintergrund (und auch an anderen Stellen) mit *Alnus glutinosa* wurde kaum geschädigt (Wolf, Schwarzwald; 19. 2. 1990).

zwischen dem 15. 8. 1990 und dem 5. 9. 1990 statt.

Das Blütenbesucher-Spektrum der beiden asiatischen Knöterich-Arten wird im wesentlichen (zu 87 %) von Zweiflüglern (*Diptera*) bestimmt, als dominante Gruppe

treten mit 48 % des Gesamtspektrums Schwebfliegen (*Syrphidae*) auf.

Außer Schwebfliegen kommen an den Blüten ferner Vertreter folgender Dipteren-Familien vor: Schmeißfliegen (*Calliphoridae*), »Echte« Fliegen (*Muscidae*),

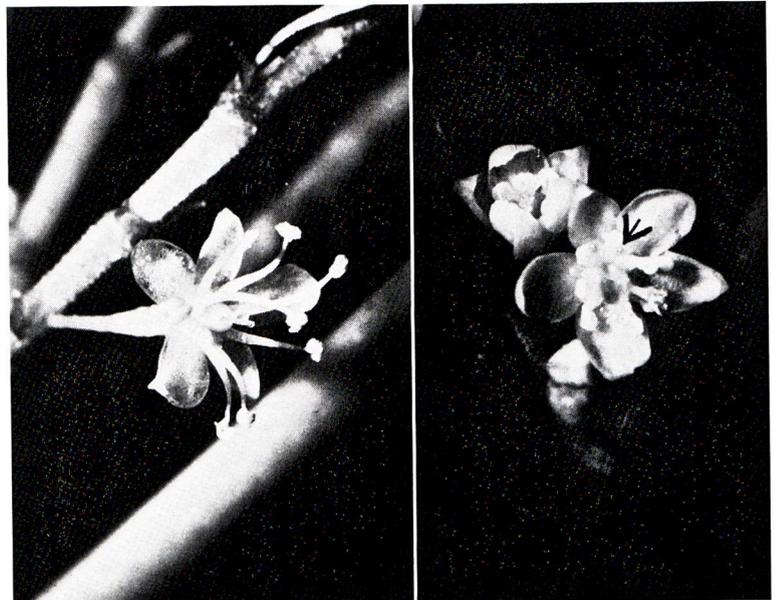


Abb. 13a (links). Staminate (»männliche«) Blüte von *Reynoutria japonica* mit intakten Staubblättern und rudimentärer Narbe. – Abb. 13b (rechts). Pistillate (»weibliche«) Blüte von *Reynoutria japonica* mit intakter Narbe, Nektarien an der Basis der Staubblätter (Pfeil) und rudimentären Staubblättern (a und b: 1. 9. 1989).

Abb. 12. Teile fragmentierter *Reynoutria*-Rhizome (Pfeile), die durch ein Hochwasser ausgebreitet wurden und nun austreiben und neue *Reynoutria*-Polykormone begründen können. Die Entfernung vom Ufer beträgt 10 m, der Untergrund besteht aus einer 3 cm dicken Sand-/Kiesauflage, die ein *Arrhenatheretum* mit Feuchtezeigern überdeckt (Wolf, Schwarzwald; 19. 2. 1990).

Fleischfliegen (*Sarcophagidae*), Raupenfliegen (*Tachinidae*), Blumenfliegen (*Anthomyiidae*), Dickkopffliegen (*Conopidae*), Tanzfliegen (*Empididae*), Halmfliegen (*Chloropidae*) und Minierfliegen (*Agromyzidae*).

Neben dieser dominierenden, sich aus Dipteren zusammensetzenden Blütenbesucher-Gruppe treten ferner mit etwa 10 % auch Hautflügler (*Hymenoptera*) auf, darunter Wildbienen (*Hymenoptera Apoidea*), Faltenwespen (*Vespidae*), Schlupfwespen (*Ichneumonidae*), Grabwespen (*Sphecidae*), Goldwespen (*Chrysididae*), Blattwespen (*Tenthredinidae*), einen geringen Anteil haben außerdem Käfer (Weichkäfer, *Cantharidae*).

Mit den Stichproben konnten 16 verschiedene Schwebfliegen-Arten und sieben verschiedene Wildbienen-Arten an den beiden Knöterich-Arten nachgewiesen werden (Tab. 4).

Ähnlich wie im Falle der Goldruten (*Solidago gigantea*, *S. canadensis*) wird auch hier die Blütenbesucher-Diversität im wesentlichen durch die biologische Vielfalt des sie umgebenden Lebensraumes bestimmt. Dies zeigt z. B. ein Vergleich der Blütenbesucher-Spektren von *Reynoutria japonica*-Vorkommen zwischen offenen, ausgebauten Flußabschnitten, Bereichen mit Gebüsch und mit mehr oder weniger naturnaher Kontaktvegetation (s. dazu Tab. 4).

Während an offenen, ausgebauten Bach- bzw. Flußabschnitten maximal vier Schwebfliegen-Arten auftraten, waren es an solchen mit Gebüschbeständen und an naturnäheren Standorten bis zu zehn Arten. Wildbienen kommen fast nur an mehr oder weniger naturnahen Lokalitäten als Blütenbesucher am Japan-Knöterich vor.

Eine nähere Analyse der Schwebfliegen auf Art-Niveau zeigt sehr deutlich den Einfluß der Umgebung auf die Ausbildung und Zusammensetzung des Blütenbesucher-Spektrums dieses Neophyten. Bei den an den Blüten von *Reynoutria* festgestellten Syrphiden handelt es sich zum einen um Arten mit einer großen ökologischen Amplitude: z. B. *Myathropa florea* oder der Kosmopolit *Eristalis tenax*. An offenen ausgebauten Flußabschnitten sind dies in der Regel die einzigen Vertreter.

Eristalis tenax, eine wandernde Art, hat im Gebiet von August bis Mitte September die stärkste Zugaktivität (GATTER 1975), diese Schwebfliege besucht besonders gerne Fazies bildende, blühende Pflanzenarten (KRATOCHWIL 1987, 1989).

Mehr oder weniger offene Standorte besiedeln *Eristalis arbustorum*, *Sphaerophoria scripta* und *Melanostoma mellinum*; TRITTLER (1984) fand letztere Art im Gebiet auch häufig entlang von Gewässern. *M. mellinum* ist wie *Eristalis tenax* ebenfalls eine wandernde Schwebfliegen-Art (AUBERT und GOELDLIN DE TIEFENAU 1981).

Mit dem Auftreten von Gebüsch, Gebüschgruppen oder der Nähe eines Waldrandes ändert sich das Blütenbesucher-



Abb. 14. Pistillate *Reynoutria japonica*, die bestäubt wurde und bei der sich junge Früchte entwickeln (15. 9. 1989).

Spektrum erheblich: So tritt z. B. *Eristalis horticola* auf, eine bei uns seltenere, aber nicht gefährdete *Eristalis*-Art (KORMANN 1989), ferner kommen an den Blüten Arten vor wie *Meliscaeva cinctella* und *Volucella inanis*.

Die Vertreter einer weiteren Gruppe von Schwebfliegen, die an den *Reynoutria*-Arten festgestellt werden konnte, besiedeln zwar sehr unterschiedliche Lebensräume, einige von ihnen zeigen jedoch lokale Vorkommens-Schwerpunkte in Bachfluren, so *Eristalis pertinax* (feuchte, waldumgebene Bachfluren, SCHMID 1986), *Syrirta pipiens* (feuchte Hochstaudenfluren, SCHMID 1986). Wahrscheinlich gehört in diese Gruppe auch *Eristalis pratorum*.

Eine Art, die wald- und gebüschnahe Standorte bevorzugt, ist *Eristalis nemorum*; CLAUSSEN (1980) hat sie auch als präferente Uferart eingestuft. Auch *Sphegina clunipes* hat ihren Schwerpunkt in feuchten Staudenfluren mit Waldkontakt (SCHMID 1986; CLAUSSEN 1980); sie kommt wie *Eristalis jugorum* jedoch mehr in höheren Lagen vor, deshalb sind auch im Gebiet die häufigeren Nachweise an *R. sachalinensis*.

Die Unterschiede in den Schwebfliegen-Gemeinschaften von *Reynoutria japonica* und *R. sachalinensis* liegen im wesentlichen in der unterschiedlichen Höhenlage und in der andersartigen Kontaktvegetation (bei *R. sachalinensis* vorwiegend Waldkontakt) begründet. An *R. sachalinensis* treten im wesentlichen solche Arten auf, die feuchte, kühlere Hochstaudenfluren in Waldnähe besiedeln.

Unter den an *R. japonica* erfaßten Schwebfliegen gilt eine Art in der Bundesrepublik als stark gefährdet (*Eristalis pratorum*) und eine als gefährdet (*Volucella inanis*).

Auch bei den Wildbienen ist die größere Diversität der *Reynoutria*-Blüten besuchenden Arten in den mehr oder weniger naturnahen Lebensräumen feststellbar; in den ausgebauten Bereichen fehlen sie fast völlig. Dort trafen wir jedoch besonders häufig Honigbienen an den Blüten an, allerdings hat dies für die Imkerei keine große Bedeutung (vorwiegend wird Nektar geboten, und für die geringen Pollenmengen ist es zu spät im Jahr, um noch eine schleuderbare Tracht zu bieten).

Ähnlich wie bei den Schwebfliegen dominieren auch unter den Wildbienen Ubiquisten, z. B. *Lasioglossum morio*, *Hylaeus communis* und *Bombus lucorum*. In der Regel treten fast ausschließlich Männchen auf, so besonders bei den Schmal- und Furchenbienen (*Lasioglossum, Halictus*). Alle festgestellten Wildbienen-Arten sind in Baden-Württemberg häufig, weit verbreitet und besiedeln auch höhere Lagen des Schwarzwaldes. Als einzige Rote-Liste-Art für Baden-Württemberg ist *Lasioglossum laevigatum* zu nennen (Kategorie 3, gefährdet, s. WESTRICH 1989).

Unter den Kuckucksbienen, die selbst keine Brut versorgen, sondern ihre Eier in die Nester anderer Wildbienen-Arten legen, konnte *Sphecodes monilicornis* nachgewiesen werden, die bei Arten der *Lasioglossum calceatum*-Gruppe und bei *L. malachurum* schmarotzt. Ihr Nachweis indiziert das Vorkommen ihrer Wirte.

Zusammenfassend kann zur blütenökologischen Bedeutung der *Reynoutria*-Sippen festgestellt werden, daß die Arten besonders von Dipteren und dabei Syrphiden genutzt werden. Die Insektenfauna ist hier um so diverser, je vielfältiger die Kontaktvegetation ist. Da diese Kontaktvegetation bei Fehlen des Neophyten den Platz einnehmen würde, ist die Bedeutung der *Reynoutria*-Sippen als gering einzustufen.

– Angaben zur Fruchtbildung und generativen Etablierung:

Wenn eine Bestäubung ausbleibt, bilden sich in der Regel keine Früchte, und die weiblichen Blüten fallen als Ganzes in großen Mengen auf den Boden. Wahrscheinlich entwickelt sich jedoch – nach unseren Beobachtungen – ein sehr geringer Prozentsatz der karpellaten Blüten auch ohne Bestäubung spontan weiter; dies wird von uns noch genauer geprüft.

In Flußtälern mit staminierten und karpellaten Individuen kommt es zu reichem Fruchtansatz (Abb. 14). Pro Trieb zählten wir bei *Reynoutria japonica* bis zu 1000 Früchte.

Bisher war es umstritten, ob es in unserem Gebiet überhaupt zu generativen Ansiedlungen kommt; dies kann inzwischen für den westlichen Schwarzwald bestätigt werden (Abb. 15). Die Diasporen keimen sehr gut unter Laborbedingungen (ADLER, in Vorb.).

In der Natur fanden wir Keimpflanzen nur auf Sand- und Schotterflächen.

In seinem Heimatland Japan besiedelt *Reynoutria japonica* u. a. vom Taifun-Hochwasser geprägte Ufer (Dr. Y. NAKAMURA, Yokohama, mdl.; s. zum Verhalten im Heimatland auch die Studie von H. und U. SUKOPP 1988). Einer der Autoren (A. K.) konnte im August 1990 unter der Führung von Y. NAKAMURA, Yokohama, die Verhältnisse im Heimatland genauer betrachten. *Reynoutria japonica* erreicht hier oft nur 1–1,5 m Höhe. Die Rhizome sind regelmäßig von Schmetterlingsraupen aus der Familie der Wurzelbohrer (*Hepialidae*, det. Dr. E. TRÖGER, Freiburg i. Br.) befallen. An Flußläufen ist dieser Rhizombefall so häufig, daß Angler die Rhizome aufgraben und die Larven als Köder sammeln. Bei uns konnte ein ähnlich starker Rhizombefall nicht festgestellt werden; nur Blattfraß des Sauerampfer-Blattkäfers (*Gastrophysa viridula*; det. Prof. Dr. H. PAULUS, Freiburg i. Br.) konnte gelegentlich beobachtet werden; dies ist jedoch ein Lochfraß, der die oberirdische Biomasse des Japanknöterichs nicht wesentlich reduzieren kann.

Läßt sich nun in unserem Gebiet durch häufigere Mahd eine Linderung der Monotonisierung erreichen? In der Tabelle 5 werden pflanzensoziologische Aufnahmen von zwei Vergleichsflächen wiedergegeben, die seit vier Jahren mehrfach im Jahr gemäht wurden. Die Artenzahl ist hier von jeweils 5 auf 18 bzw. 21 Arten angestiegen, darunter finden sich auch blühende entomophile Arten wie z. B. *Saponaria officinalis*. Hier war jedoch in unmittelbarer Nachbarschaft noch artenreiche Vegetation vorhanden, die einwandern konnte. Ergänzend werden jetzt gemähte Gebiete mit sehr monotoner Kontakt-Vegetation untersucht, um die Entwicklung zu verfolgen.

Zu b):

Die vegetative Ausbreitung von *Helianthus tuberosus* ist sehr effektiv; die rasche Bildung von Ausläuferknollen und neuen Trieben stellt LOHMEYER (1971) für zwei Vege-

tationsperioden dar. Die Knollen werden vielfach von Nagetieren ausgegraben und die Böschungssicherung dadurch empfindlich gestört. Dies wurde zuerst von LOHMEYER (1969) beobachtet, kommt aber auch an den Schwarzwald-Flüssen vor (z. B. durch Bisamratten: *Ondatra zibethica* [L.]).

Beziehungen zwischen Gewässerausbau und Neophyten-Reichtum

Schon KOPECKÝ (1967) hatte darauf hingewiesen, daß in seinem Untersuchungsgebiet (Mittelmähren) die starke Ausbreitung hochwüchsiger Neophyten (z. B. *Impatiens glandulifera*, *Solidago canadensis*, *Aster* div. spec.) mit größeren Regulierungsarbeiten an den Flüssen zusammenfällt; B. und K. RÜDENAUER und SEYBOLD (1974) wiesen dies z. B. für *Helianthus tuberosus* an den kanalisierten Flüssen Neckar und Rems in Württemberg nach. Eine Koinzidenzanalyse zeigt auch für den Schwarzwald, daß Neophyten hier an ausgebauten Flußufern ihren Schwerpunkt haben. In den Galeriewald-Abschnitten treten sie bei schonender Waldbewirtschaftung zurück und stellen sich hier vor allem dann ein, wenn die Wäldchen längere Zeit vollständig auf den Stock gesetzt wurden. Eine Ausnahme macht hier *Impatiens glandulifera*, die in viele lichtere

Galeriewald-Abschnitte eingedrungen ist, auch wenn sie recht naturnah bewirtschaftet werden.

Steinsatz-Ufer ohne Neophyten gibt es im Schwarzwald bis in Höhenlagen von ca. 700 m ü. M. praktisch nicht. Steinsatz-Ufer, die in den Jahren 1984–1987 angelegt wurden und deren Besiedlung verfolgt werden konnte, weisen inzwischen einen *Reynoutria japonica*-Bewuchs auf (Abb. 16).

Findet eine Verdrängung wertvoller einheimischer Vegetationstypen durch Neophyten statt?

Durch *Reynoutria japonica* und *R. sachalinensis* wird die Arten- und Gesellschaftsdiversität an den betreffenden Ufern herabgesetzt. Für den Arten- und Biotopschutz wertvolle Arten und Vegetationstypen sind an diesen Standorten z. B. *Lysimachia vulgaris*- und *Lythrum salicaria*-reiche Bestände. *Lysimachia* stellt die spezifische Nahrungsquelle für *Macropis labiata* (Fabricius 1804) und *Lythrum salicaria* für die Sägehornbiene *Melitta nigricans* Alfken 1905. Beide Bienenarten kommen in den Schwarzwaldtälern häufiger vor. Sowohl *Lysimachia* als auch *Lythrum* sind auf der einen Seite empfindlich gegenüber früher Mahd (fehlen also in den gemähten *Reynoutria*-Flächen) und können auf der anderen Seite bei fehlender Mahd mit *Reynoutria* nicht koexistieren.

Tab. 5. Vergleich nicht gemähter (1 a, 2 a) und 5 Jahre mehrmals im Jahr gemähter Flächen mit *Reynoutria japonica* (identische Flächen an Kinzig und Elz im Schwarzwald). Mengenangaben nach der differenzierten Braun-Blanquet-Skala von BARKMAN et al. (1964).

Lokalität: Nr. Jahr Artenzahl	Kinzig/Hausach		Elz bei Buchholz	
	1 a 1984 5	1 b 1989 21	2 a 1984 5	2 b 1989 18
<i>Reynoutria japonica</i>	5.5	2b.3	4.4	3.3
<i>Phalaris arundinacea</i>	1.2	2a.2	1.2	1.2
<i>Urtica dioica</i>	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Agrostis stol. ssp. prorepens</i>	.	2m.2	1.2	2m.2
<i>Equisetum arvense</i>	2m.2	1.2	.	.
<i>Epilobium cf. tetragonum</i>	.	+	.	2m.2
<i>Dactylis glomerata</i>	.	+2	.	1.2
<i>Galium album</i>	.	1.2	.	+
<i>Plantago lanceolata</i>	.	+2	.	1.2
<i>Poa annua</i>	.	.	+	1.2
<i>Lysimachia vulgaris</i> , steril	+	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	2m.2 ●	.	.
<i>Saponaria officinalis</i>	.	2m.2 ●	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	.	1.2 ●	.	.
<i>Silene cucubalus</i>	.	1.2 ●	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	1.2	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	+2 ●	.	.
<i>Achillea ptarmica</i>	.	+2 ●	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	+2 ●	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	1.2 ●	.	.
<i>Aster lanceolatus</i>	.	1.2	.	.
<i>Aster tradescantii</i>	.	1.2	.	.
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	+	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	.	1.2 ●
<i>Impatiens glandulifera</i>	.	.	.	+
<i>Filipendula ulmaria</i>	.	.	.	1.2
<i>Scirpus sylvaticus</i>	.	.	.	+
<i>Digitaria sanguinalis</i>	.	.	.	+
<i>Cerastium holostium</i>	.	.	.	+
<i>Potentilla sterilis</i>	.	.	.	+2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	1.2
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	1.2

● = Entomophile Arten mit Blüten in den gemähten Beständen.

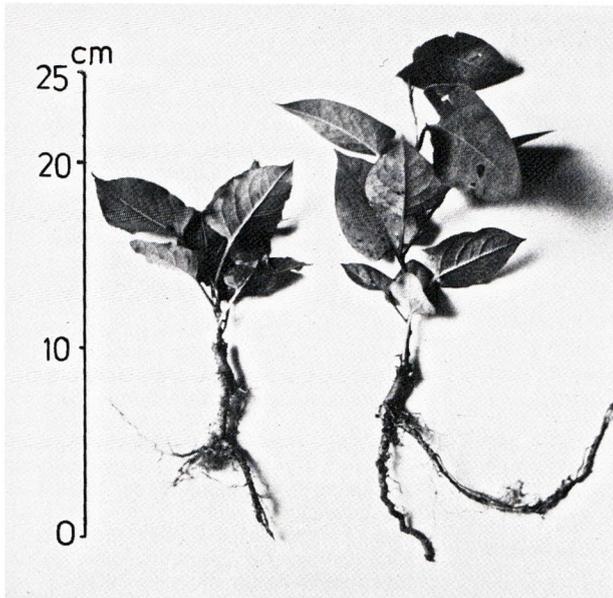


Abb. 15. Junge Pflanzen von *Reynoutria japonica*, die aus Samen entstanden sind und sich auf kieseligen Substrat entwickelten (15. 9. 1989).

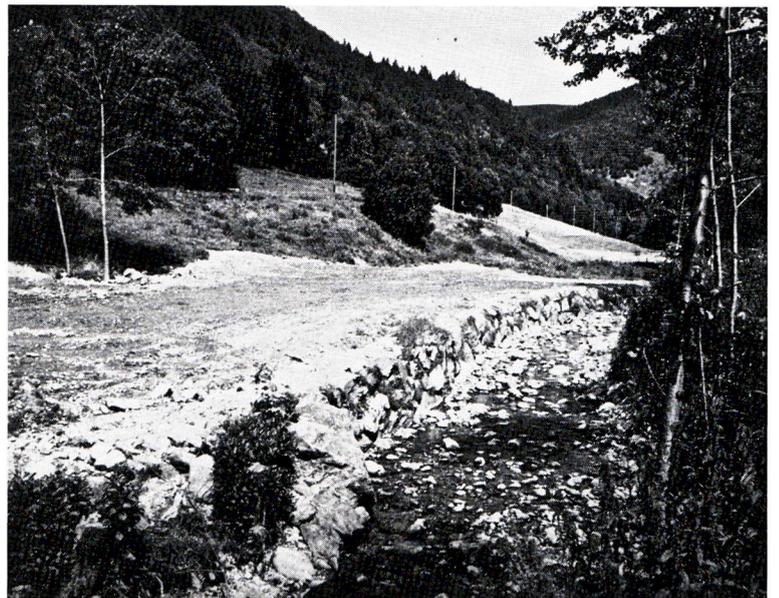


Abb. 16. Die typische Großblock-Verbauung und verschiedene anthropogene Störungen begünstigen eine Invasion von Neophyten (in diesem Falle: *Reynoutria japonica*); Wiese, Schwarzwald (15. 7. 1985).

Neophyten und ihr Bestäuberkreis: Gibt es eine Unspezifität der Bestäubung?

Der Begriff »Unspezifität der Bestäubung« wird z. B. von TREPL (1984) für das Beispiel *Impatiens parviflora* verwendet; VALENTINE (1978) folgert, daß der Erfolg der Einbürgerung einer entomogamen Art davon abhängt, daß die Art an einen unspezifischen Bestäuberkreis adaptiert ist. Diese Aussagen sollen im folgenden kritisch geprüft werden.

Viele der hier angeführten Neophyten (z. B. Vertreter der Familie der *Asteraceae* und *Apiaceae*) bieten zweifellos einer breiten Palette von Besuchern unterschiedlicher systematischer Gruppen Pollen und Nektar und werden auch »unspezifisch« bestäubt. Gerade die *Impatiens*-Arten zeigen jedoch, daß auch Neophyten ganz spezielle Bestäubergruppen haben können. So ist – wie bereits ausgeführt – *Impatiens glandulifera* eine spezialisierte Hummelblume, die überall dort günstige Bestäubungsbedingungen findet, wo individuenreiche Hummelgemeinschaften vorhanden sind. Ihr Erfolg liegt u. a. darin, daß sie mit hoher Blumdichte zu einem Zeitpunkt im Jahr blüht, an dem Hummeln an diesen Standorten kaum andere Pollen- und vor allem Nektarpflanzen finden, an denen sie ohne großen Energieaufwand blumenstet sammeln können. Da Hummeln lernfähig sind, konnten sie diesen Neophyten, der mit hoher Wahrscheinlichkeit auch im Heimatland von Hummeln bestäubt wird, rasch nutzen.

Auch *Impatiens parviflora* ist eine spezialisierte Syrphiden (Schwebfliegen)-Blume, die nach den Angaben von COOMBE (1956) und DAUMANN (1967) von 16 verschiedenen Syrphiden-Arten besucht wird, die z. T. eine weite holarktische und paläarktische

Verbreitung haben und auch im Heimatland vorkommen.

Beide *Impatiens*-Arten zeigen zwar auch bei Autogamie Samenansatz, doch erhöht natürlich die Fremdbestäubung die genetische Variabilität.

Schlüsse

In Pressemitteilungen wurde in der Vergangenheit darauf hingewiesen, daß »Exoten«, vor allem Gartenflüchtlinge, die heimische Flora verdrängen und daß daher auch in Hausgärten vorwiegend einheimische Gewächse gehalten werden sollen. Man kann sicherlich nicht empfehlen, *Reynoutria*-Sippen im Garten anzupflanzen; aber ein Verzicht auf z. B. viele Steingartenpflanzen würde unsere Gärten sehr arm an Blütenpracht machen (s. dazu auch den Beitrag von KUNICK in diesem Band). Die Forderung, in Gärten auf bestimmte Pflanzen zu verzichten, läßt sich auf wenige, schon bekannte Neophyten eingrenzen und sonstige hochwüchsige Arten, oft mit starkem vegetativen Wachstum (s. auch KOSMALE 1981).

Schlüsse lassen sich ziehen

- in bezug auf Maßnahmen, die zur zukünftigen Verminderung von Neophyten-Vorkommen führen und
- in bezug auf die direkte Zurückdrängung der bestehenden Vorkommen.

Alle Angaben beziehen sich auf Fluß- und Bachufer, vor allem in Südwestdeutschland.

Zu a):

Zu fordern wäre:

- Ein vollständiger Ersatz der kostengünstigen Großblockbauweise durch ökologisch unbedenklichere Ufersicherungen (z. B. Faschinen, Einbringen von *Salix*-Stecklingen, hölzerne Krainer-

wände, Raubbäume) (s. dazu z. B. SCHIECHTL 1973; BEGEMANN und SCHIECHTL 1986).

Solche Ufersicherungen bedürfen nicht nur der Begutachtung durch einen Wasserbauingenieur, sondern durch einen Ökologen mit entsprechenden Erfahrungen (z. B. Geobotaniker, Landschaftsökologen, Limnologen).

Die ökologische Qualität vorhandener Steinsatzbereiche könnte durch Weidenstecklinge verbessert werden.

Zur langfristigen Sicherung sollten – wenn möglich – Galeriewald-Streifen angepflanzt werden.

- Eine möglichst naturgemäße Bewirtschaftung von Galeriewald-Streifen ohne vollständiges »auf den Stock setzen«, sondern Entnehmen von Einzelstämmen oder sogenannten Laßreiteln bei Stockausschlägen.
- Kein Einwerfen von Heu, keine Deponien von Bauschutt o. ä. Dies führt mit Sicherheit zur Ruderalisierung und zum weiteren Eindringen von Endophyten.

Zu b):

Zu fordern wäre:

- Zurückdrängung nur der Neophyten, die belegbare ökologische Nachteile bringen, z. B. große Bestände von *Reynoutria japonica*. Hier sollte punktuell gemäht werden; mit der Erarbeitung optimaler Mahdtermine beschäftigen wir uns gerade².

Des weiteren verfolgen wir die Vitalität von Gehölzpflanzungen, die in solchen Japanknöterich-Dominanztypen gesetzt und an-

² Diese und andere geplante Untersuchungen werden durch das Regierungspräsidium Freiburg, Abt. Wasserwirtschaft, finanziell gefördert.

fangs ausgemäht wurden. Gute Vitalität zeigen z. B. Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), Traubenkirsche (*Prunus padus*), Grauweide (*Salix cinerea*), Korbweide (*Salix viminalis*). Wenn bereits vorhandene Japanknöterich-Bestände auch nicht völlig absterben, so sind sie bei Beschattung und Wurzelkonkurrenz durch die Bäume doch weniger wuchskräftig.

Als Fazit ist zu ziehen: Neophyten müssen nach Arten differenziert betrachtet und beurteilt werden; eine Verminderung des Vorkommens von monodominanten Arten ist an Fließgewässer-Ufern oft durch eine Reduzierung Neophyten-»freundlicher« Standorte möglich.

Zusammenfassung

Es wird über Erfahrungen mit Neophyten an südwestdeutschen Fließgewässer-Ufern berichtet. Nach einer synoptischen Darstellung der Biologie dieser Arten werden sie fünf funktionellen Typen zugeordnet.

Neben Arten, die sich kleinflächig dekend in die Ufervegetation eingepaßt haben und eine biologische Bereicherung darstellen (*Mimulus guttatus*, *Aster* div. spec.), gibt es solche, die zu Monodominanz neigen, lokal die Arten- und Gesellschaftsdiversität herabsetzen und für den Uferschutz keine Bedeutung haben (*Reynoutria japonica*, *R. sachalinensis*).

Der Therophyt *Impatiens glandulifera* muß differenziert beurteilt werden; in den meisten Fällen ist sein Vorkommen aus biologischer Sicht eher positiv zu bewerten.

Die ökologische Einschätzung von *Solidago*-Arten muß für verschiedene Standorte differenziert erfolgen. An den Ufern der Schwarzwaldflüsse kann keine negative Wirkung festgestellt werden.

Heracleum mantegazzianum liefert zwar wichtige Nektarquellen für blütenbesuchende Insekten, doch ist die Pflanze wegen schwerer Phytodermatosen, die sie für den Menschen erzeugt, kritisch zu beurteilen.

Allgemein gibt es in Südwestdeutschland bis zu Höhenlagen von etwa 700 m ü. M. eine Koinzidenz zwischen Gewässerausbau und Neophyten-Reichtum; so kann auch zukünftig durch ökologisch unbedenkliche Ufersicherungen, naturgemäße Bewirtschaftung von Auenwäldern und Wiederbepflanzung ausgeräumter Flußufer mit Gehölzen der Neophyten-Anteil gemindert werden.

Summary

Importance of Neophytes on River and Rivulet Banks, especially in South-Western Germany.

This paper reports on the neophytes inhabiting banks of running-water courses in south-western Germany. The biology of these plant species, according to a synoptic view can be divided into five different functional types.

Some species, which cover only small areas and are well integrated into the river-bank vegetation, represent biologically rich stands (*Mimulus guttatus*, *Aster* div. spec.). Other species form mono-dominant clones. Their presence reduces the species and community diversity of the river-banks, and has no importance whatsoever for the protection of river-bank habitats (*Reynoutria japonica*, *R. sachalinensis*).

Discrimination should be used in the evaluation of *Impatiens glandulifera*. In most cases, its presence can be estimated, from a biological viewpoint, as positive.

The ecological value of *Solidago gigantea* and *S. canadensis* differs according to their various stands. However, no negative influences were ascertained for these species along river-banks in the Black Forest.

Heracleum mantegazzianum is an important nectar resource for flower-visiting insects, but this plant may cause extreme forms of phytodermatosis to human beings, and its development therefore requires critical consideration.

In general a correlation was found between disturbed or developed river-banks and the richness of neophytes in south-western Germany at altitudes up to 700 m. It would be possible in future to reduce the proportion of neophyte vegetation, provided that the river-bank protectives were made in an ecologically appropriate manner.

Danksagung

Die im Naturschutzgebiet Taubergießen durchgeführten Untersuchungen und deren Auswertung wurden vom Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, vertreten durch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, gefördert. Wir danken für die gewährte finanzielle Unterstützung.

Literatur

- AUBERT, J.; GOELDIN DE TIEFENAU, P., 1981: Observation sur les migrations de Syrphides (Dipt.) dans les Alpes de Suisse occidentale. – Mitt. schweiz. Ent. Ges. 54, 377–388.
- BARKMAN, J. J., 1988: New systems of plant growth forms and phenological plant types. In: M. J. A. WERGER et al., Plant form and vegetation structure, 9–44. The Hague.
- BARKMAN, J. J.; DOING, H.; SEGAL, S., 1964: Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta bot. Neerl. 13, 394–419.
- BEGEMANN, W.; SCHIECHTL, H. M., 1986: Ingenieurbioogie. Handbuch zum naturnahen Wasser- und Erdbau. Wiesbaden u. Berlin. 216 S.
- BRANDES, D., 1981: Neophytengesellschaften der Klasse Artemisietea im südöstlichen Niedersachsen. – Braunsch. Naturk. Schr. 1 (2), 183–211.
- CLAUSSEN, C., 1980: Die Schwebfliegen des Landsteils Schleswig in Schleswig-Holstein (*Diptera*, *Syrphidae*). – Faun. Ökol. Mitt. Suppl. 1, 3–79.

- COOMBE, D. E., 1956: *Impatiens parviflora*. – J. Ecol. 44 (2), 701–713.
- DAUMANN, E., 1967: Zur Bestäubungs- und Verbreitungsökologie dreier *Impatiens*-Arten. – Preslia Praha 39, 43–58.
- DIERSCHKE, H., 1984: Ein *Heracleum mantegazzianum*-Bestand im NSG »Heiliger Hain« bei Gifhorn (Nordwest-Deutschland). – Tuexenia 4, 251–254.
- DIERSCHKE, H.; OTTE, H.; NORDMANN, H., 1983: Die Ufervegetation der Fließgewässer des Westharzes und seines Vorlandes. – Natursch. Landsch.pfl. Nieders. Beih. 4. Hannover. 83 S.
- EBERT, G., 1978: Rote Liste der in Baden-Württemberg gefährdeten Schmetterlingsarten (*Macrolepidoptera*). – Beih. Veröff. Naturschutz Landsch.pfl. Bad.-Württ. 11, 323–365.
- EBMER, A. W., 1970: Die Bienen des Genus *Halictus* Latr. s. l. im Großraum Linz (*Hymenoptera*, *Apidae*). – Naturkundl. Jb. Stadt Linz 1970, 19–82.
- FROHNE, D.; PFÄNDER, H. J., 1982: Giftpflanzen. Ein Handbuch für Apotheker, Ärzte, Toxikologen und Biologen. Stuttgart. 290 S.
- GATTER, W., 1975: Regelmäßige Herbstwanderungen der Schwebfliege *Eristalis tenax* am Randecker Maar, Schwäbische Alb. – Atalanta 6, 78–83.
- GESSNER, O., 1974: Gift- und Arzneipflanzen von Mitteleuropa. 3. Aufl. Heidelberg. 582 S.
- GLEIM, K.-H., 1977: Nahrungsquellen des Bienenvolks. St. Augustin. 159 S.
- GÖRS, S., 1974: Nitrophile Saumgesellschaften im Gebiet des Taubergießen. In: Das Taubergießengebiet. Die Natur- u. Landschaftsschutzgeb. Bad.-Württ. 7, 325–354. Ludwigsburg.
- HARPER, J. L., 1977: Population Biology of Plants. 892 S. London u. a.
- HASSAN, E., 1967: Untersuchungen über die Bedeutung der Kraut- und Strauchschicht als Nahrungsquelle für Imagines entomophager Hymenopteren. – Z. ang. Entomol. 60, 238–265.
- HEGI, G., 1905 ff.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2., 3. Aufl., 13 Bde., Berlin u. Hamburg.
- KLAUCK, E.-J., 1988: Das *Urtico-Heracleetum mantegazzianii*. Eine neue Pflanzengesellschaft der nitratophytischen Stauden- und Saumgesellschaften (*Glechometalia hederaceae*). – Tuexenia 8, 263–267. Göttingen.
- KOENIGS, H.; GLAVAČ, V., 1979: Über die Konkurrenzfähigkeit des Indischen Springkrautes (*Impatiens glandulifera* Royle) am Fuldaufer bei Kassel. – Philippia 6 (1), 47–59. Kassel.
- KOHL, A., 1988: Der Corbicular-Pollen von Hummelarten (*Bombus*, *Hymenoptera*, *Apoidea*) als Nachweis der im Jahresverlauf besuchten Pflanzenarten und Phytozöosen. – Diss. Univ. Freiburg i. Br. 179 S. u. Tab.
- 1989: Untersuchung von eingetragenen Pollen bei in künstlichen Nestern gehaltenen Hummelarten (*Hymenoptera*, *Apoidea*) und Rekonstruktion der besuchten Phytozöosen im Jahresverlauf. – Verh. Ges. Ökologie 17, 713–718. Göttingen.
- KOPECKÝ, K., 1967: Die fließbegleitende Neophytengesellschaft *Impatiens-Solidaginetum* in Mittelmähren. – Preslia 39, 151–166.
- KORMANN, K., 1988: Schwebfliegen Mitteleuropas: Vorkommen – Bestimmung – Beschreibung. Landsberg. 176 S.
- KOSMALE, S., 1981: Die Wechselbeziehungen zwischen Gärten, Parkanlagen und der Flora der Umgebung im westlichen Erzgebirgs-vorland. – Hercynia N. F. 18, 441–452.
- KOWARIK, I., 1985: Zum Begriff »Wildpflanzen« und zu den Bedingungen und Auswirkungen der Einbürgerung hemerochorer Arten. – Publ. Naturhist. Gen. Limburg 35, 3–4, 8–25.
- KRATOCHWIL, A., 1983: Zur Phänologie von Pflanzen und blütenbesuchenden Insekten (*Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera*, *Coleo-*

- ptera) eines versauerten Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl – ein Beitrag zur Erhaltung brachliegender Wiesen als Lizenz-Biotop gefährdeter Tierarten. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 34, 57–108.
- 1987: Zoologische Untersuchungen auf pflanzen-soziologischem Raster – Methoden, Probleme und Beispiele bioökologischer Forschung. – Tuexenia 7, 13–53. Göttingen.
- 1989: Erfassung von Blütenbesucher-Gemeinschaften (*Hymenoptera*, *Apoidea*, *Lepidoptera*, *Diptera*) verschiedener Rasengesellschaften im Naturschutzgebiet »Taubergießen« (Oberrheinebene). – Verh. Ges. f. Ökologie (Göttingen) 17, 701–711. Göttingen.
- KRATOCHWIL, A.; KOHL, A., 1988: Pollensammel-Präferenzen bei Hummeln – ein Vergleich mit der Honigbiene. – Mitt. bad. Landesver. 14 (3), 697–715.
- KUNICK, W., 1990: Ausmaß und Bedeutung der Verwilderung von Gartenpflanzen. – Norddeutsche Naturschutzakademie (NNA) Ber. 4 (1), 6–13.
- LOHMEYER, W., 1969: Über einige bach- und flußbegleitende nitrophile Stauden und Staudengesellschaften in Westdeutschland und ihre Bedeutung für den Uferschutz. – Natur und Landschaft 10, 271–273.
- 1971: Über einige Neophyten als Bestandeglieder der bach- und flußbegleitenden nitrophilen Staudenfluren in Westdeutschland. – Natur und Landschaft 46 (6), 166–168.
- MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCH., UMWELT UND FORSTEN BAD.-WÜRTT. (Hrsg.), 1985: Landschaft als Lebensraum (Pflanzenkatalog ... zur Verbesserung der Bienenweide ...). Stuttgart. 98 S.
- MOOR, M., 1958: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. – Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen 34, 221–360.
- MÜLLER, Th., 1983: *Artemisieta vulgaris*. In: E. OBERDORFER (Hrsg.), Süddeutsche Pflanzengesellschaften II, 135–277. 2. Aufl. Jena.
- 1985: Die Vegetation. In: MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BAD.-WÜRTT. (Hrsg.), Ökologische Untersuchungen an der ausgebauten unteren Murr, 113–194. Karlsruhe.
- OBERDORFER, E., 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 5. Aufl. Stuttgart. 1051 S.
- ROTH, L.; DAUNDERER, M.; KORMANN, K., 1984: Giftpflanzen – Pflanzengifte. Vorkommen, Wirkung, Therapie. Landsberg/München.
- RÜDENAUER, B.; RÜDENAUER, K.; SEYBOLD, S., 1974: Über die Ausbreitung von *Helianthus*- und *Solidago*-Arten in Württemberg. – Jh. Ges. Naturkde. Württemberg 129, 65–77.
- SCHIECHTL, H. M., 1973: Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. München. 244 S.
- SCHMID, U., 1986: Beitrag zur Schwebfliegenfauna der Tübinger Umgebung (Dipt. *Syrphidae*). – Veröff. Naturschutz, Landschaftspflege Bad.-Württ. 61, 437–489.
- SCHWABE, A., 1986: Naturnahe Vegetation als Grundlage für die Ufergestaltung von Fließgewässern. – MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN BAD.-WÜRTT. (Hrsg.), 20. Lehrgang Weiterbildung Bedienst. Wasser- und Kulturbau. Stuttgart. 41 S.
- 1987: Fluß- und bachbegleitende Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe im Schwarzwald. – Dissertationes Botanicae 102. Stuttgart. 368 S. u. Anhang.
- (im Druck): Spontane Vegetation im Bereich städtischer Fluß- und Bachabschnitte, gezeigt an Beispielen aus Südwestdeutschland. – Braun-Blanquetia. Camerino/Italy.
- STEFFNY, H.; KRATOCHWIL, A.; WOLF, A., 1984: Zur Bedeutung verschiedener Rasengesellschaften für Schmetterlinge (*Rhopalocera*, *Hesperiidae*, *Zygaenidae*) und Hummeln (*Apidae*, *Bombus*) im Naturschutzgebiet Taubergießen (Oberrheinebene) – Transekt-Untersuchungen als Entscheidungshilfe für Pflegemaßnahmen. – Natur und Landschaft 59 (11), 435–443.
- STROBL, W., 1982: Die Verbreitung der Gattung *Impatiens* am Salzburger Alpenrandgebiet. – Flor. Mitt. aus Salzburg 8, 3–9.
- SUKOPP, H., 1966: Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. In: R. TÜXEN (Hrsg.), Ber. Int. Sympos. Int. Ver. Veg.k. Rinteln 1961, 275–284. The Hague.
- 1976: Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenr. Vegetationsk. 10, 9–26. Bonn-Bad Godesberg.
- SUKOPP, H.; SUKOPP, U., 1988: *Reynoutria japonica* Houtt. in Japan und in Europa. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel 98, 354–372. Zürich.
- TREPL, L., 1984: Über *Impatiens parviflora* als Agriophyt in Mitteleuropa. – Diss. Bot. 73. Vaduz. 400 S.
- TRITTLER, J., 1984: Beobachtungen zur Phänologie, vertikalen Verbreitung und zum Blütenbesuch von Schwebfliegen (*Diptera*, *Syrphidae*) zwischen Freiburg im Breisgau (ca. 300 m ü. NN) und dem Schauinsland (Gipfelbereich, 1170 m ü. NN) in waldlosem Gelände. – Staatsexamensarb. Universität Freiburg.
- VALENTINE, D. H., 1978: The pollination of introduced species, with special reference to the British Isles and the genus *Impatiens*. In: A. J. RICHARDS (Ed.), The Pollination of Flowers by Insects, 117–134. London.
- WARNCKE, K., 1981: Die Bienen des Klagenfurter Beckens (*Hymenoptera*, *Apidae*). – Carinthia II 171/91, 275–348.
- WESTRICH, P., 1989: Die Wildbienen Baden-Württembergs. 2 Bde. 972 S. Stuttgart.
- WILMANN, O., 1989: Ökologische Pflanzensoziologie. 4. Aufl. Heidelberg. 378 S.
- WOLF, A., 1983: Transekt-Untersuchungen zum Blütenbesuch von Hummelarten (*Hymenoptera*, *Apidae*, *Bombus*) in Rasen-Vegetationskomplexen des Naturschutzgebietes »Taubergießen«. – Staatsex. arb. Univ. Freiburg. 158 S.
- ZIMMERMANN, J. G., 1932: Über die extrafloralen Nektarien der Angiospermen. – Beih. Bot. Centralbl. 49, 99–196. Dresden.

Anschrift der Verfasser

Priv.-Doz. Dr. Angelika Schwabe
Biologisches Institut II der Univ.
Schänzlestraße 1
D-7800 Freiburg i. Br.

Priv.-Doz. Dr. Anselm Kratochwil
Biologisches Institut I der Univ.
Albertstraße 21 a
D-7800 Freiburg i. Br.