

NEOPHYTIE UNTER AREALKUNDLICHEN UND STANDORTÖKOLOGISCHEN
ASPEKTEN, DARGESTELLT AN EINER FALLSTUDIE
AUS DEM FLUSSGEBIET DER EIFEL-RUR / WESTDEUTSCHLAND

Mit 5 Abbildungen und 6 Tabellen

GERWIN KASPEREK

Summary: Neophytism from aspects of chorological and ecological plant geography, shown in a case study from the Eifel-Rur river system, Western Germany

Immigration of plants in the wake of man (anthropochory), and especially immigration of neophytes since the 16th century (neophytism) touch on the disciplines chorology and site-ecology. There are different, partly contrasting ways of looking at the phenomenon in both disciplines. By means of a case study from Germany which viewpoints serve best in analysing cases of neophytism are determined. Using distribution data of five neophytes on river banks (*Impatiens glandulifera*, *Bidens frondosa*, *Galinsoga ciliata*, *Heracleum mantegazzianum*, *Fallopia japonica*), factors are discussed which facilitated or promoted spread. Effects of different scales of investigation in the case study are stressed. Percentages of archaeophytes and neophytes, for example, behaved differently when the scale of sampling was changed. The contrast between chorological and site-ecological viewpoints is partly a matter of scale, too. Anthropogenic alterations of site conditions do promote some neophytes, but by no means all of them. Plant migrations bear an irreversible historical character. Consequences for controlling of neophytes are discussed; in Central Europe, such measures only make sense in exceptional cases. In the long run, inclusion of anthropogeographical elements will be useful for a comprehensive understanding of neophytism.

Zusammenfassung: Die Einwanderung von Pflanzen im Gefolge des Menschen (Anthropochorie) und besonders die Einwanderung von Neophyten seit dem 16. Jahrhundert (Neophytie) berühren die Fachgebiete von Arealkunde und standortkundlicher Ökologie. Dabei sind unterschiedliche, teilweise gegensätzliche Sichtweisen festzustellen. Mittels einer Fallstudie aus Westdeutschland wird herausgearbeitet, welche Aspekte der Neophytie durch welche Sichtweise am besten analysiert werden können. Anhand der Verbreitungsdaten von fünf Neophyten an Flußufern (*Impatiens glandulifera*, *Bidens frondosa*, *Galinsoga ciliata*, *Heracleum mantegazzianum*, *Fallopia japonica*) werden Faktoren diskutiert, die ihre Ausbreitung ermöglichen oder förderten. Effekte des Maßstabs der Betrachtungsweise werden anhand der Fallstudie besonders hervorgehoben. Die Anteile von Archaeophyten und Neophyten beispielsweise verhielten sich bei Veränderung des Betrachtungsmaßstabes gegensätzlich. Auch der Gegensatz zwischen arealkundlichen und standortökologischen Sichtweisen ist teilweise maßstabsbedingt. Anthropogene standortökologische Veränderungen fördern viele, aber keineswegs alle betrachteten Neophyten. Pflanzenwanderungen als arealkundliche Phänomene tragen einen irreversiblen, historischen Charakter. Konsequenzen für eine Bekämpfung von Neophyten werden diskutiert; solche Maßnahmen sind in Mitteleuropa nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Langfristig ist zu einem umfassenden Verständnis von Neophytie auch der Einbezug der Anthropogeographie notwendig.

1 *Anthropochorie, Archaeophytie, Neophytie –
Klärung der Leitbegriffe*

Die Veränderungen im Gefäßpflanzeninventar Mitteleuropas unter dem Einfluß des Menschen lassen sich in drei Prozesse untergliedern: die Einführung bzw. Einwanderung von Pflanzen, der Rückgang bzw. das Aussterben von Sippen, sowie eine Initiierung bzw. Beschleunigung der evolutiven Sippenbildung durch den Menschen (SUKOPP 1995). Die Ausbreitung von nicht einheimischen Arten unter direkter oder indirekter Mithilfe des Menschen, die Anthropochorie, ist in zahlreichen pflanzengeographischen und ökologischen Studien dokumentiert worden (z.B. THELLUNG 1915; SUKOPP 1972). Zur Klassifikation der Anthropochoren hat SCHRÖDER (1969, 1998) ein schlüssiges Konzept entwickelt, dem im vorliegenden Beitrag gefolgt wird. In vielen Studien stehen Neophyten im Zentrum der

Betrachtung, d.h. die Sippen, die erst nach dem Jahr 1500 im Gebiet aufgetreten sind. Für das Phänomen ihrer Ausbreitung ist von SUKOPP (1995) der Begriff Neophytie eingeführt worden. An der Flora Deutschlands haben eingebürgerte Neophyten zur Zeit einen Anteil von 10–13% (WISSKIRCHEN u. HAEUPLER 1998).

Im globalen Maßstab bedeutet Anthropochorie und hier besonders Neophytie zunächst eine Beseitigung von pflanzengeographischen Barrieren, welche bislang die unterschiedlichen Florenreiche und deren Untereinheiten voneinander getrennt haben. Die stattfindende Vermischung der Floren kommt einer Wiederherstellung des stärker kosmopolitischen Charakters der Pflanzenwelt unseres Planeten gleich, welcher zuletzt in erdgeschichtlichen Perioden vor dem Tertiär gegeben war (ELTON 1958, 30; TREPL 1990 a, 87). Diese florenbezogenen Aussagen gelten ähnlich auch für Fauna und Mikroorganismen (DRAKE et al. 1989).

Tabelle 1: Unterschiedliche Disziplinen mit einigen ihrer Objekte, und Angaben zur Relevanz der Anthropochorie für die Disziplin

Some scientific disciplines with their objects, and the relevance of anthropochory for the respective discipline

Disziplin	zentrale Objekte	Relevanz der Anthropochorie
Pflanzengeographie	Areale, Gebietsfloren, Vegetationsgliederung im Raum	Arealveränderungen, Florenwandel, Vegetationsveränderung, Dynamik der Phytodiversität
Verkehrsgeographie	Handelswege, Personenverkehr	Diasporetransport mit Handel und Personenverkehr
Agrargeographie / Agrarökonomie	Land-/Forstwirtschaft	Schäden an Kulturen / Ertragseinbußen, Bekämpfungsmaßnahmen
Pflanzenökologie / Ökologische Geobotanik	Beziehungen zwischen Pflanze / Pflanzengesellschaft und Standort	Veränderung von Standorten, Veränderung der Lebensgemeinschaften und der in ihnen wirksamen Mechanismen
Systematische Botanik	Taxonomische Gliederungen, Evolutionsprozesse	Entstehung anthropogener Sippen, Aussterben durch genetische Vermischung
Naturschutz	Bedrohung von Arten und Lebensgemeinschaften	Zurückdrängung und evtl. Auslöschung schutzwürdiger Arten und Lebensgemeinschaften
Wasserwirtschaft	Wasserver- und -entsorgung, Wasserstraßen	Schäden an Wasserbauwerken, Behinderung von Schiffsverkehr

Es sind erhebliche Auswirkungen von solchen 'biological invasions' auf die globale Biodiversität zu erwarten. Konkurrenzstarke Neophyten können Arten verdrängen, die in einem Gebiet einheimisch sind (McDONALD 1994; BEERLING 1995; HOBBS a. HUMPHRIES 1995; BRIGHT 1998), und infolge von Neophytie können zusätzlich evolutive Prozesse wie Hybridisierung und Introgressionsprozesse zwischen vorher geographisch isolierten Sippen in Gang gesetzt werden (SAUER 1988; ABBOTT 1992). Die Bedeutung dieser beiden Teilprozesse des anthropogenen Florenwandels wurde erst im vergangenen Jahrzehnt in stärkerem Maße erkannt. Bis vor wenigen Jahren stand das Aussterben von Arten infolge fortschreitender Vernichtung von Wäldern und anderen natürlichen oder naturnahen Vegetationsbeständen noch im Mittelpunkt der Betrachtungen zum anthropogenen Florenwandel. Die globale Dimension der Neophytie-Problematik und Aspekte der Kontrolle bzw. Bekämpfung von Neophyten werden in der jüngeren anglophonen Fachliteratur stark betont (LUKEN a. THIERET 1997; LÖVEI 1997). Beispiele für Neophyten, die in anderen Erdteilen als problematisch eingestuft werden, sind *Eupatorium adenophorum* (Nepal, Australien), *Melaleuca quinquenervia* (Florida) oder *Eichhornia crassipes* (Tropen). Oft wird von solchen Beispielen verallgemeinert und Neophytie pauschal als Bedrohung verstanden, so als sei jede einwandernde Art grundsätzlich negativ zu beurteilen.

Bei deutschen Autoren stehen eher autökologische Fallstudien oder Untersuchungen der Ausbreitungsgeschichte einzelner Arten im Zentrum des Interesses. Vielfach wird vor zu starken Verallgemeinerungen und Pauschalurteilen gewarnt (SUKOPP 1995; BÖCKER et al. 1995). In Mitteleuropa fällt Neophytie als Faktor bei Aussterbevorgängen nach Ansicht von TREPL und SUKOPP (1993, 127) „nicht ins Gewicht“; ähnlich äußert sich SCHRÖDER (1998, 83). Auch hier werden aber einige Neophyten in der fachfremden Öffentlichkeit aufgrund ihres Ausbreitungserfolges mittlerweile als Problem betrachtet (BORGEEST u. ALVENSLEBEN 1992; ANONYMUS 1999). Beispiele sind die Herkulesstaude (*Heracleum mantegazzianum*) oder die Robinie (*Robinia pseudacacia*).

Im Zusammenhang mit erfolgreichen Massenausbreitungen von Neophyten wird in der englischsprachigen Fachliteratur häufig der Begriff 'plant invasions' verwendet, mit Bezug auf Flora und Fauna wird von 'biological invasions' gesprochen (vgl. ABBOTT 1992; PYSEK et al. 1995; WILLIAMSON 1996). Der Begriff 'invasion' wird jedoch nicht in einheitlichem Sinn verwendet (PYSEK 1995, 77; vgl. auch TREPL 1994, 62). Viele Autoren betonen damit einen pflanzen-, bzw. allgemeiner, biogeographischen Aspekt: daß eine neu auftretende Art dem Gebiet biogeographisch fremd sei. Andere Autoren verwenden 'invasion' in einer (standort-)ökologischen Bedeutung: eine in einem Bestand

neu auftretende Art muß nicht biogeographisch fremd sein; auch eine im Gebiet einheimische Art kann 'invader' sein (z.B. JOHNSTONE 1986), wenn sie aus Beständen der Umgebung in den betrachteten Pflanzenbestand eindringt.

Unterschiedliche Betrachtungsweisen unter biogeographischen und ökologischen Aspekten kennzeichnen nicht nur die Verwendung des Begriffes 'invasion' in der englischsprachigen Literatur. Wie im Folgenden gezeigt wird, lassen sich anhand der Dualität von Arealkunde und Ökologie weitere zentrale Fragestellungen im Zusammenhang mit Neophytie herausarbeiten.

2 Arealkundliche und standortökologische Aspekte

Die Phänomene der Anthropochorie bzw. Neophytie und die sie beeinflussenden Faktoren können unter verschiedensten fachlichen Aspekten betrachtet werden, beispielsweise unter rein biologischen, unter pflanzen- oder kulturgeographischen, unter naturschutzfachlichen oder unter sozioökonomischen Gesichtspunkten (Tab. 1). Ein „ganzheitlicher“ Überblick ist schwer zu gewinnen, weil Untersuchungsobjekte und -prozesse, die verschiedenartigen Disziplinen zuzuordnen sind, in komplexer Weise zusammenwirken. Für viele Untersuchungen zur Neophytie ist daher eine Beschränkung auf Teilaspekte unvermeidbar.

Besonders häufig finden sich in der Literatur zwei voneinander verschiedene Betrachtungsweisen, die hier als die arealkundliche und die standortökologische bezeichnet werden sollen (vgl. WALTER 1970). SAUER (1988, 139f.) unterscheidet zwischen "changes in dispersal" und "changes in environment", beide Prozesse könnten für sich oder in Kombination Pflanzenwanderungen auslösen. In ähnlicher Weise unterscheiden TREPL und SUKOPP (1993, 128) mit den Begriffen „Ausbreitungsbedingungen“ und „biotische Resistenz“ zwischen arealkundlichen und ökologischen Faktorengruppen. SCHRÖDER (1998, 74f.) schließlich differenziert zwischen „Transport-Anthropochorie“ und „Standorts-Anthropochorie“. Im Sinngehalt entsprechen sich die genannten Begriffspaare weitgehend.

Einseitige Standpunkte, die einen einzigen Aspekt stark betonen und alle anderen mehr oder weniger vernachlässigen, werden bei der Betrachtung von Neophytie zwar selten vertreten, aber ein deutliches Vorherrschen der einen oder der anderen Betrachtungsweise ist doch für viele Fallstudien charakteristisch. Im Folgenden wird zunächst eine Konkretisierung dieser Gegensätze vorgenommen; im Anschluß wird dann eine differenziertere Betrachtung der Beiträge angestrebt, die die unterschiedlichen Betrachtungsweisen zur Erklärung des Phänomens leisten.



Abb. 1: Übersichtskarte des Untersuchungsraumes; in der Ausschnittsvergrößerung ist der Mittelgebirgsanteil grau gerastert

Sketch map of the study area; in the zoom window, low mountain ranges are shown by grey screening

a) Neophytie ist als ein arealkundliches Phänomen vorwiegend durch einen räumlichen Ausbreitungsprozeß charakterisiert: es kommt unter Mithilfe des Menschen zur Überwindung von Ausbreitungsbarrieren durch Arten, für die diese Barrieren ursprünglich unüberwindbar waren. Möglich ist auch eine direkte Beseitigung biogeographischer Barrieren durch den Menschen, z.B. indem Flußsysteme oder Meere durch Kanäle verbunden werden. Wenn eine dauerhafte Etablierung und Ausbreitung im Zielgebiet erfolgt, ist dieser Prozeß faktisch irreversibel. Es handelt sich hier – ähnlich wie bei erdgeschichtlichen Veränderungen etwa durch Kontinentaldrift – um ein historisches biogeographisches Ereignis (im Sinne von TREPL 1990b).

Wäre Neophytie ein vorwiegend arealkundliches Phänomen, und würden neben der Fernausbreitung ("changes in dispersal") andere Faktoren ("changes in environment") nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen, dann müßte eine Kontrolle bzw. Bekämpfung bereits eingewandeter, erfolgreich etablierter Arten mit dem Ziel ihrer Wiederausrottung mehr oder weniger sinnlos erscheinen. Auch viele bereits laufende

Bekämpfungsmaßnahmen müssen dann in Frage gestellt werden, weil sie die Bedeutung und Irreversibilität des historischen chorologischen Ereignisses mißachten.

b) Neophytie kann andererseits als ein ökologisches Phänomen betrachtet werden, und zwar dann, wenn sich nichteinheimische Arten erst im Gefolge von anthropogenen Standortveränderungen etablieren und ausbreiten können. Diese Eingriffe führen zu einer verminderten Resistenz der vorhandenen Lebensgemeinschaften gegen das Eindringen neuer Arten, oder im extremen Fall sogar zur völligen Vernichtung der vorhandenen Lebensgemeinschaften. Landschafts- und standortökologische Veränderungen durch den Menschen werden vielfach als wesentlicher Faktor des Ausbreitungserfolges betrachtet. Nicht selten wurde sogar die These vertreten, daß florenfremde Arten grundsätzlich nur in anthropogen gestörte Lebensgemeinschaften eindringen könnten (dazu ELTON 1958; SCHNEDLER 1991; s. auch McDONALD 1994, 200; SCHRÖDER 1998, 77). Die Relevanz einer eventuell vorhandenen Resistenz natürlicher Gesellschaften wird jedoch von vielen anderen Autoren relativiert; TREPL und SUKOPP fragen (1993, 129): „Ist die Resistenz der Lebensgemeinschaften gegen Eindringlinge überhaupt ein so wichtiger Faktor, daß er den Prozeß der biogeographischen Durchmischung in größerem Maße beeinflussen kann?“ (vgl. auch CRAWLEY 1987; TREPL 1990 b; 1994). Vielfach empirisch belegt ist jedoch, daß Neophyten in zahlreichen naturnahen, anthropogen kaum gestörten Ökosystemen weniger präsent sind als beispielsweise an urbanen Standorten.

Anthropogene Veränderungen der Standortökologie sind nicht zwangsläufig irreversibel; in vielen Fällen ist eine Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme zumindest theoretisch denkbar. Damit von anderen Kontinenten stammende Arten sich auf anthropogen veränderten Standorten ausbreiten können, ist zunächst eine mindestens einmalige Einschleppung – ein historisches arealkundliches Ereignis – notwendig. Wenn dagegen ein auf Teilgebiete eines Kontinents beschränktes Artareal durch Schaffung anthropogener Standorte in anderen Teilen dieses Kontinents eine Ausweitung erfährt, ist ein solches historisches Transportereignis nicht zwangsläufig notwendig.

Wenn Neophytie ein vorwiegend landschaftsökologisches Phänomen darstellt, also im Gefolge von „changes in environment“ auftritt, dann ist eine Kontrolle bzw. Bekämpfung eher denkbar als in dem Modell, in dem das arealkundliche Phänomen („changes in dispersal“) maßgeblich ist. Eventuelle Maßnahmen müßten jedoch stärker an den ökologischen Standorteigenschaften ansetzen als in vielen bisherigen Versuchen, wo Neophyten mehr oder weni-

ger direkt bekämpft werden, obwohl sie letztlich nur ein Symptom von Standortveränderungen sind.

In der folgenden Fallstudie soll kritisch geprüft werden, inwieweit diese verschiedenen Betrachtungsweisen zur Klärung des Phänomens Neophytie in einem konkreten Untersuchungsraum beitragen.

3 Fallstudie: Flußufer im Einzugsgebiet der Eifel-Rur

3.1 Untersuchungsraum und Fragestellung

Im Flußgebiet der Eifel-Rur (westliches Nordrhein-Westfalen sowie Teile von Belgien und den Niederlanden, Abb. 1) werden seit 1992 Untersuchungen zu Uferflora und -vegetation durchgeführt. Bei der Wahl des Untersuchungsraumes waren vorhandene Gebietskenntnisse durch eigene langfristige Untersuchungen zur Auenvegetation wesentlich (KASPEREK 1996; 1998). Der Untersuchungsraum ist zudem landschaftsökologisch reich gegliedert und kann als repräsentativ für andere Gebiete Mitteleuropas gelten. Folgende Fragestellungen stehen bei dieser Fallstudie im Vordergrund:

- Wie groß ist das Arteninventar der Fließgewässer-Ufer, und wie differenziert es sich räumlich (Ober-/Mittel-/Unterlauf)?
- Welche Rolle spielen Anthropochoren und besonders Neophyten in der Uferflora, und wie erklärt sich ihre Verbreitung und ihre räumliche Dynamik innerhalb des Flußgebietes?
- Wie wirken sich wasserbauliche Maßnahmen sowie Gewässerverschmutzung in ihrer räumlichen Differenzierung auf Uferflora und -vegetation aus?

Die vorliegenden Daten ermöglichen es nunmehr, das Phänomen der Neophytie in einer Fallstudie unter verschiedenen Aspekten differenziert zu betrachten.

Die Eifel-Rur, im Folgenden kurz als Rur bezeichnet, entspringt in den Hochmooren des Hohen Venn; ihr Oberlauf durchfließt mit meist tief eingeschnittenem Kerbtal die nördliche Eifel, um bei Kreuzau das Mittelgebirge zu verlassen. Flach gelagerte eiszeitliche Schotter mit mehr oder weniger mächtigen Lößüberdeckungen bestimmen von nun an das Landschaftsbild. Als Mittellauf wird der Abschnitt bis Brachelen (bei Linnich) bezeichnet; er durchläuft die westliche Niederrheinische Bucht. Der Bereich des Unterlaufs wird bereits dem Niederrheinischen Tiefland zugeordnet; bei Roermond mündet die Rur nach 207 km Lauflänge in die Maas. Die wichtigsten Zuflüsse in der Eifel sind Urft und Kall. Im Flachland münden Inde und Wurm in die Rur. Das Einzugsgebiet umfaßt insgesamt eine Fläche von 2339 km² (Landesamt für Wasser und Abfall 1990ff.).

Tabelle 2: Auflistung aller 156 Probestellen, mit Angaben zu Gesamtartenzahl (AZ) und prozentualen Anteilen von Neophyten (N%) und Archaeophyten (A%)

Listing of all 156 sampling sites, with total number of species found (AZ) and percentages of neophytes (N%) and archaeophytes (A%)

Nr.	N%	A%	AZ	Nr.	N%	A%	AZ	Nr.	N%	A%	AZ	Nr.	N%	A%	AZ
Rur (Mündung – Jülich)				Rur (Jülich – Quelle)				Maas				Inde			
1	18,6	16,3	43	56	9,1	12,1	33	1	9,3	7,0	44	1	10,7	10,7	58
2	7,4	7,4	55	57	9,0	17,9	69	2	4,8	7,1	44	2	6,5	15,2	47
4	6,7	13,3	30	57	14,3	12,8	49	3	4,3	8,5	49	4	5,1	7,7	39
5	9,1	22,7	44	58	8,5	16,9	74	4	7,9	7,9	40	6	10,2	11,9	60
6	5,6	19,4	72	60	8,9	12,5	57	5	2,2	4,3	48	8	5,7	11,3	54
7	9,3	4,7	44	62	8,7	15,9	71					10	9,1	3,0	33
8	8,6	11,4	36	63	8,7	2,2	48	Urft				12	10,2	4,1	51
10	12,8	19,1	47	65	8,7	13,0	70	91	3,3	0,0	34	13	7,7	11,5	54
12	11,7	11,7	60	66	3,8	7,7	53	92	1,9	1,9	54	15	7,0	4,7	43
13	12,0	20,0	51	67	6,9	5,2	60	93	5,4	0,0	38	17	5,9	9,8	53
14	9,0	14,9	70	68	3,3	10,0	30					18	7,4	5,6	56
15	7,5	10,0	40	70	6,3	3,1	32	Kall				19	13,9	2,8	41
16	6,3	16,7	49	73	8,6	8,6	35	101	0,0	0,0	37	21	6,1	2,0	52
16	10,9	21,9	65	74	8,5	13,6	59	95	0,0	2,8	38	24	2,3	2,3	44
17	14,8	14,8	61	75	10,0	12,0	52	97	6,1	0,0	36	25	5,9	3,9	54
18	8,0	8,0	25	77	4,8	4,8	43	99	0,0	0,0	48	26	2,8	0,0	36
18	2,6	2,6	39	79	5,7	12,9	71					28	6,7	6,7	61
21	9,4	13,2	53	80	7,7	7,7	52	Wurm				29	4,7	2,3	44
22	13,0	13,0	55	82	7,3	4,9	41	0	17,9	12,8	40	30	0,0	0,0	27
23	11,3	15,1	54	83	4,2	6,3	48	0	14,0	14,0	43	32	5,9	2,9	35
23	9,4	11,3	53	84	3,4	6,8	60	1	16,3	14,0	44	34	4,7	2,3	45
25	4,3	8,5	48	85	2,4	2,4	41	2	13,2	11,8	69				
28	13,1	14,8	61	87	2,4	2,4	43	3	15,9	13,6	44	Vichtbach			
29	5,5	21,8	55	88	5,3	2,6	40	4	14,3	14,3	63	4	8,9	4,4	49
30	7,7	13,5	54	90	5,6	2,8	37	5	3,7	11,1	27	6	18,5	0,0	30
31	14,3	19,0	42	92	4,7	0,0	45	6	3,0	12,1	33	11	2,6	0,0	42
31	11,1	17,8	45	93	2,6	5,1	42	7	17,1	17,1	36	12	0,0	0,0	51
32	14,0	20,0	51	96	6,5	4,3	47	8	8,7	8,7	23	99	0,0	0,0	41
33	6,4	19,2	80	97	2,3	0,0	44	10	8,8	17,6	35				
34	7,1	16,1	56	98	0,0	0,0	46	11	14,9	17,0	48				
35	12,5	12,5	50	100	0,0	0,0	50	13	17,5	15,8	57				
36	9,1	18,2	68	102	0,0	0,0	38	14	10,5	18,4	39				
37	8,0	12,0	50	103	0,0	2,0	50	16	7,1	14,3	29				
38	10,3	7,7	40	105	4,4	0,0	47	17	13,9	19,4	36				
40	10,3	12,1	59	107	0,0	0,0	39	19	9,7	6,5	31				
41	7,7	10,3	40	109	0,0	0,0	29	21	11,8	17,6	34				
42	4,8	9,5	42	110	0,0	0,0	44	23	13,0	13,0	47				
44	8,6	22,9	35	111	2,6	0,0	42	25	2,9	14,7	35				
44	6,3	17,5	64	112	0,0	0,0	37	28	16,1	12,9	62				
45	10,5	19,3	58	122	8,5	4,3	50	28	7,1	19,0	43				
46	11,9	26,2	43	124	8,9	0,0	47	29	11,8	11,8	34				
47	6,7	8,9	46	127	8,0	2,0	52	32	10,6	4,3	49				
48	4,8	14,3	43	128	2,6	0,0	40								
50	5,8	9,6	54	129	2,1	0,0	53								
52	6,3	10,4	50	141	0,0	0,0	43								
54	9,6	13,8	101	142	3,6	0,0	56								
55	7,1	8,9	58	143	0,0	0,0	28								

Noch vor etwa 100 Jahren galten Mittel- und Unterlauf der Rur als stark hochwassergefährdet (KÜNSTER

1967). Charakteristisch waren ausgeprägte Winterhochwässer, während die Wassermengen im Sommer

Tabelle 3: Die 15 häufigsten Neophyten an den Ufern der Fließgewässer im Untersuchungsraum, mit Angabe der prozentualen Frequenz (%F) ihres Auftretens in verschiedenen Abschnitten

The 15 most widespread neophytes on the banks of running waters in the study area, with percentage frequency (%F) of their occurrence in different sections

Art	Frequenz (absolut)	%F Maas	%F Untere Rur	%F Mittlere Rur	%F Obere Rur	%F Urft	%F Kall	%F Wurm	%F Inde	%F Vichtbach
Anzahl Probestellen (abs.)	156	5	41	31	22	3	4	24	21	5
<i>Impatiens glandulifera</i>	117	0	90	90	50	0	0	88	81	40
<i>Epilobium adenocaulon</i>	79	40	61	52	23	33	25	46	76	20
<i>Bidens frondosa</i>	63	80	76	32	0	0	0	54	19	0
<i>Senecio inaequidens</i>	48	20	51	26	5	0	0	50	19	0
<i>Lactuca serriola</i>	45	40	49	29	0	0	0	54	0	0
<i>Galinsoga ciliata</i>	39	0	39	19	0	0	0	46	24	0
<i>Cardamine hirsuta</i>	33	0	39	35	0	0	0	17	5	0
<i>Brassica napus</i>	23	0	22	3	0	0	0	50	0	0
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	16	0	0	13	5	100	0	13	10	40
<i>Conyza canadensis</i>	14	0	17	3	0	0	0	17	5	0
<i>Hesperis matronalis</i>	11	0	0	6	9	0	0	0	24	20
<i>Fallopia japonica</i>	10	0	2	10	9	0	0	0	10	20
<i>Armoracia rusticana</i>	9	0	2	0	0	0	0	29	0	0
<i>Lycopersicon esculentum</i>	8	0	5	6	0	0	0	8	5	0
<i>Cymbalaria muralis</i>	6	0	2	0	5	0	0	0	14	0

für gewerbliche und industrielle Nutzung oftmals zu gering waren. Seit 1905 wurden deshalb in der Eifel 10 Talsperren errichtet, die eine gleichmäßigere Wasserführung bedingen (u.a. Talsperre Schwammenauel, heute dem Stauraum nach die zweitgrößte Talsperre Deutschlands). Die Mittel- und Unterläufe von Rur, Inde und Wurm wurden nach dem Zweiten Weltkrieg systematisch begradigt und ausgebaut; als naturnahe freie Fließstrecken blieben jedoch zwei Abschnitte bei Jülich (jeweils 3–5 km) sowie der niederländische Anteil des Unterlaufs (ca. 10 km) erhalten.

3.2 Methoden

Zur Erfassung der Uferflora werden Probestrecken von 50 m Länge verwendet (OPPERMANN u. BRANDES 1993; KASPEREK 1996). Diese Probeflächen werden in Abständen von einem bis wenigen Kilometern entlang der Fließgewässer plziert; der durchschnittliche Abstand beträgt 1,6 km. Sie werden von der Mündung zur Quelle fortschreitend numeriert. Die Probeflächen werden in der Regel zweimal zu unterschiedlichen Jahreszeiten begangen, und alle vorkommenden Arten werden zusammen mit weiteren Informationen zu standörtlichen und geomorphologischen Verhältnissen erfaßt. Langfristig bilden diese Probeflächen die Grundlage für ein Monitoring zur Dynamik der Uferflora. Zusätzliche Erkenntnisse zur Gesamtflora der Ufer resultieren aus vertiefenden Untersuchungen

längerer Uferabschnitte (KASPEREK 1993; 1996), aus zusätzlichen stichprobenhaften Begehungen sowie aus schriftlichen Quellen.

Die Nomenklatur der Farn- und Blütenpflanzen richtet sich nach WISSKIRCHEN und HAEUPLER (1998). Die Klassifikation von Neophyten und Archaeophyten folgen RAABE et al. 1996; LOHMEYER und SUKOPP (1992) sowie ROTHMALER (1988). Bei Arten, die von diesen Autoren nicht eindeutig klassifiziert werden, wurden weitere Informationen aus der Literatur herangezogen. Der Bezugsraum der Statusklassifikation ist in der Regel das Bundesland Nordrhein-Westfalen. Die Beständigkeit (d.h. der Einbürgerungsgrad) der Vorkommen innerhalb der konkreten Probeflächen wurde nicht bewertet.

3.3 Ergebnisse statistischer Auswertungen

In den Jahren 1994 bis 1998 wurden insgesamt 156 Probeflächen untersucht; davon befanden sich 94 an der Rur, 57 an Zuflüssen der Rur und 5 an der Maas nahe der Rurmündung (Tab. 2). Einige Abschnitte in der Eifel sowie der Oberlauf der Wurm wurden noch nicht bearbeitet; eine Fortsetzung der Untersuchungen ist vorgesehen. Insgesamt wurden in den bisherigen Probeflächen 419 Pflanzensippen nachgewiesen. 68 weitere Sippen wurden bei ergänzenden Untersuchungen an Flußufern festgestellt; aus schriftlichen Quellen sind Vorkommen von zusätzlich 11 Sippen bekannt.

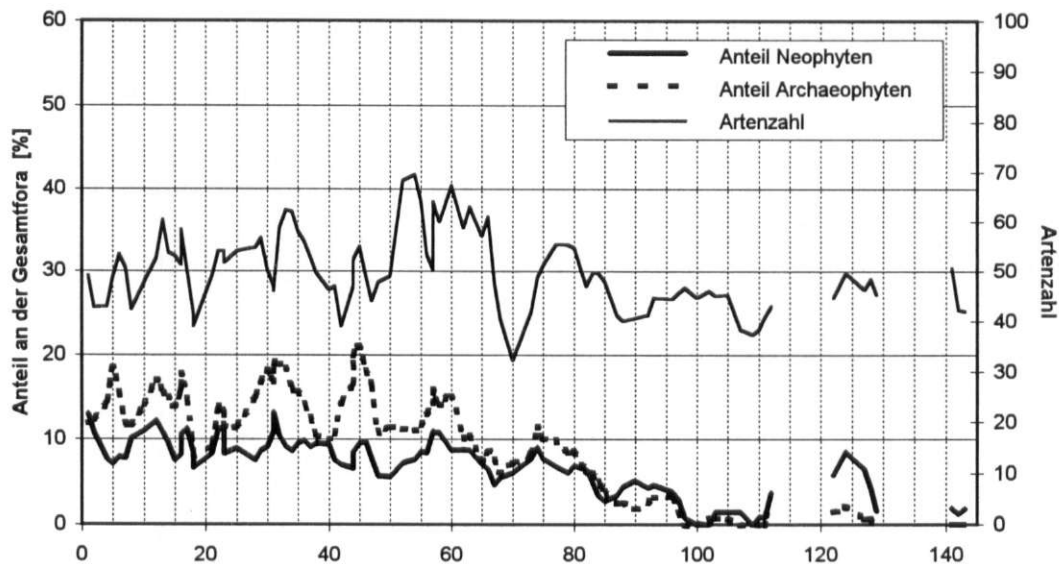


Abb. 2: Anteile von Neophyten und Archaeophyten an der Gesamtflora der Ufer im Längsprofil der Rur von der Mündung (= 0) zur Quelle (= 145). Die Kurven wurden durch Bildung von Mittelwerten aus jeweils 3 benachbarten Probestellen geglättet. Am Oberlauf wurden einige Abschnitte bislang nicht untersucht

Percentages of neophytes and archaeophytes in the total riparian flora in a longitudinal section of the Rur river from mouth (= 0) to source (= 145). The curves have been smoothed by calculating means out of 3 adjoining sampling sites. On the upper course, some sections have not been examined until now

Damit umfaßt die Flora der Fließgewässer-Ufer im Einzugsgebiet der Rur nach derzeitigem Kenntnisstand 498 Farn- und Blütenpflanzensippen.

477 Sippen konnten hinsichtlich ihrer Einwanderungszeit klassifiziert werden; davon waren 73 Neophyten und 45 Archaeophyten. Der Anteil der Neophyten an der Gesamtheit aller klassifizierbaren Sippen beträgt somit 15,3%, derjenige der Archaeophyten 9,4%. Die häufigsten Neophyten sind in Tabelle 3 mit Angaben zur Frequenz ihrer Vorkommen an verschiedenen Fließstrecken bzw. Nebengewässern aufgeführt. Werden die Anteile von Neophyten und Archaeophyten innerhalb der einzelnen Probestellen betrachtet, so ergibt sich ein anderes Bild (vgl. Tab. 2). Der Neophyten-Anteil lag meistens unter 10%; nur in 8 von 156 Probestellen betrug er über 15%. Dagegen erreichten Archaeophyten sehr häufig Werte über 10%, nicht selten stellten sie mehr als ein Fünftel aller Sippen in einer Probestelle.

Ein differenzierteres Bild ergibt sich, wenn die Anteile dieser Anthropochoren-Gruppen im Längsprofil näher betrachtet werden, wie dies beispielhaft für die Rur – ohne Berücksichtigung der Zuflüsse – in Abbildung 2 geschieht. Am Oberlauf (Abschnitt 92–145) traten Neophyten nur in relativ geringem Maß auf (meist unter 5% Anteil), und Archaeophyten waren hier in vielen Abschnitten überhaupt nicht vertreten.

Flußabwärts nahmen die Anteile der Anthropochoren über den Mittellauf bis zum Unterlauf deutlich zu, wobei Archaeophyten besonders am Unterlauf gegenüber Neophyten an Bedeutung gewannen. Neophyten erreichten am Unterlauf der Rur typischerweise Anteile zwischen 7 und 12% am Gesamtartenspektrum der einzelnen Probestellen. Auffällig sind die geringen Anteile der Anthropochoren in den Abschnitten 98 bis 111. Hier kommt es aufgrund der Bewirtschaftungsweise der Talsperren, welche von den Anforderungen der Elektrizitätserzeugung mitbestimmt wird, zu relativ starken Wasserstandsschwankungen im Wochenverlauf.

Ein allgemeiner Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Neophyten und wasserbaulichen Maßnahmen direkt am Gewässer (Profilausbau, Uferbefestigung, Begradigung) ist im Flachlandteil des Untersuchungsraumes auf der betrachteten Maßstabsebene nicht erkennbar. Am Unterlauf weisen die Abschnitte 4 bis 19 naturnahe Fließstrecken mit variierenden, dynamischen Gerinnebettmustern auf; am Mittellauf gilt dies für die Abschnitte 54 bis 58 sowie 65 bis 68. Die Anteile der Neophyten und Archaeophyten unterscheiden sich in den Probestellen der genannten Abschnitte nicht wesentlich von den Werten der stark ausgebauten Abschnitte (Tab. 4; vgl. auch Abb. 2). Auch die Artenzahlen pro Probestelle lassen keine

Tabelle 4: Anteile von Neophyten und Archaeophyten an der Uferflora in ausgebauten und in geomorphologisch naturnahen Fließstrecken des Mittel- und Unterlaufs der Rur. Dargestellt sind Mittelwerte pro Probestelle. Den insgesamt 25 Probestellen an naturnahen Uferstrecken werden zum einen eine gleiche Anzahl räumlich benachbarter ausgebauter Uferstrecken, sowie zum anderen alle 47 Probestellen an ausgebauten Uferstrecken des Mittel- und Unterlaufs gegenübergestellt

Percentages of neophytes and archaeophytes in the riparian flora in regulated and in geomorphologically natural sections of the middle and lower course of the Rur river. Means per sampling site are shown. The total of 25 sampling sites in natural sections are compared, a), to the same number of sampling sites in a regulated section nearby, and, b), to the total of 47 sampling sites in regulated sections of the middle and lower course

	naturnahe Uferstrecken	ausgebaute Uferstrecken	ausgebaute Uferstrecken
Anzahl Probestellen	25	25	47
Neophyten-Anteil	8,6%	9,0%	8,2%
Archaeophyten-Anteil	13,2%	13,1%	11,9%
Anthropochoren-Anteil	21,8%	22,1%	20,1%
Artenzahl	53,2	53,8	50,6

deutlichen Unterschiede erkennen. Weitergehende statistische Datenanalysen erfolgen nach Abschluß aller Geländeaufnahmen.

Bei einer Veränderung des Maßstabes der Betrachtung deuten sich demgegenüber doch Unterschiede zwischen naturnahen und ausgebauten Fließstrecken an. Für die naturnahe Fließstrecke des Unterlaufs wurde aus den Daten aller dort liegenden 15 Probestellen eine Gesamtartenliste erstellt; zum Vergleich wurde eine Gesamtartenliste für den anschließenden, ausgebauten Abschnitt des Unterlaufs erstellt, ebenfalls aus den Daten von 15 Probestellen. In analoger Weise wurde der naturnahe Teil des Mittellaufs (10 Probestellen) mit dem anschließenden ausgebauten Abschnitt (ebenfalls 10 Probestellen) verglichen. Tabelle 5 zeigt, daß bei diesem Betrachtungsmaßstab in den naturnahen Abschnitten von Unter- und Mittellauf sowohl höhere Artenzahlen als auch höhere Anteile der Neophyten auftraten als in den ausgebauten Abschnitten (vgl. auch Abb. 3).

3.4 Ökologische Heterogenität des Untersuchungsraumes

Auf Struktur und Artenzusammensetzung der Ufervegetation wirken verschiedene Faktoren und Prozesse unabhängig voneinander ein. Die folgenden Faktoren weisen im Einzugsgebiet räumliche Differenzierungen auf, die nicht oder kaum miteinander gekoppelt sind:

– Morphodynamik (im Sinne von MÜLLER 1995): an den Oberläufen in der Regel mäßig ausgeprägt; im Flachland meist gering, in den verbliebenen naturnahen Fließstrecken der Rur jedoch hoch;

– Hydrodynamik (im Sinne von MÜLLER 1995): an den Oberläufen sowie an der Rur bis zur Inde-Mündung meist durch Talsperren deutlich reduziert; an Inde, Urft und unterer Rur mäßig hoch;

– Gewässergüte / Nährstoffverhältnisse: bei Inde und Wurm streckenweise kritische Belastungen, ebenso bei der Rur von der Inde-Mündung flußabwärts; an den Oberläufen nur geringe bis mäßige Belastungen;

– Bestockung mit Ufergehölzen: an den Oberläufen meist dichte Bestockung; im Flachland sowohl an ausgebauten als auch an naturnahen Fließstrecken sehr variabel, mit gänzlich gehölzfreien und mit dicht bestockten Abschnitten (auch jüngere Pflanzungen);

– Nutzung / Pflege der Uferstreifen: im Flachland insgesamt sehr variabel, an vielen ausgebauten Abschnitten regelmäßig Böschungsmahd; auch an den Oberläufen uneinheitlich, meist forstliche oder keine erkennbare Nutzung.

Eine dichte Bestockung mit Ufergehölzen wird als ungünstig für die Ansiedlung vieler Neophyten beschrieben (LOHMEYER 1969, 273; ELLENBERG 1986, 371). In früheren Untersuchungen an der mittleren Rur und unteren Inde wurde allerdings gezeigt, daß nur bei sehr dichter Bestockung ein verringertes Auftreten von Neophyten erwartet werden kann (KASPEREK 1993). Schon mäßig lückige Gehölzsäume ermöglichen das Eindringen lichtliebender Neophyten, so daß bei kleinmaßstäblicher Betrachtung von Verbreitungsbildern der betreffenden Arten im Flachland keine unbesiedelten Fließgewässerabschnitte erkennbar sind.

Die Unterschiede hinsichtlich des Anthropochoren-Anteils, die in der vorliegenden Untersuchung zwischen dem Mittelgebirgsraum und dem Flachlandteil auftraten, sind größtenteils durch die dichtere Bestockung in den engen Tälern der Oberläufe zu erklären. Verbreitungsgrenzen von neophytischen Arten haben hierbei nur eine geringe Bedeutung. Für die in Tabelle 3 aufgeführten 15 Neophyten sind innerhalb des untersuchten Gebietes keine klimatisch bedingten

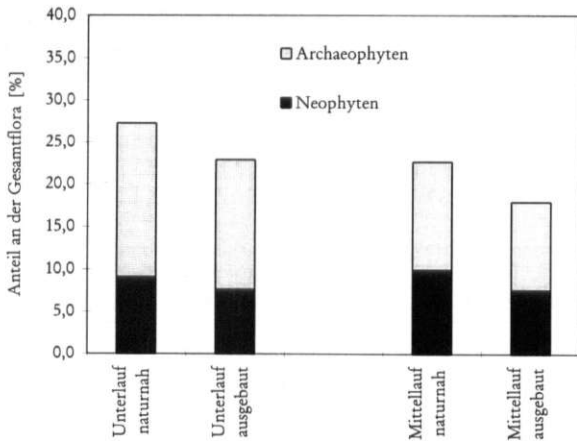


Abb. 3: Vergleich der prozentualen Anteile von Neophyten und Archaeophyten an der Gesamtflora von ausgebauten und hinsichtlich des Gerinnebettmusters naturnahen Gewässerabschnitten (Mittelwerte aus jeweils 10 Probestellen)
Comparison of percentages of neophytes and archaeophytes in the total flora in regulated sections and in sections which are in a nearly natural state with regard to geomorphology

Höhengrenzen der Verbreitung festzustellen (die höchstgelegene Probestfläche lag 520 m ü. NN). Zwar haben zahlreiche Arten einen Schwerpunkt ihrer Vorkommen in tieferen Lagen und sind in Lagen über 500 m relativ selten (z.B. *Cymbalaria muralis*, *Lactuca serriola*), doch sind für alle Arten auch Vorkommen in den Mittelgebirgslagen über 500 m bekannt (HUGIN u. SCHUMACHER 1995; SCHUMACHER 1996).

Vielfältige Kombinationen von verschiedenen Ausprägungen ökologischer Faktoren sowie deren kleinräumige Variationen gehören zu den Eigenheiten des

Einzugsgebiets der Rur als Untersuchungsraum. Fließgewässerabschnitte mit homogener Ausprägung wichtiger Standortfaktoren über Fließstrecken von über 20 km sind kaum vorhanden; die standörtlichen Gegensätze zwischen den einzelnen benachbarten Probestellen sind in kleinmaßstäblichen Karten nicht hinreichend darstellbar.

Zudem stellen „die Neophyten“ keineswegs eine homogene ökologische Gruppe dar, deren einzelne Mitglieder auf bestimmte anthropogene Einflüsse gleich reagieren. Eine solche Pauschalisierung gilt weder für Neophyten allgemein, noch speziell für die Neophyten der Flußufer – obwohl gerade Flußufer als klassische Wuchsorte und Ausbreitungswege von Neophyten gelten (HOFFMANN 1852; TÜXEN 1950; PYSEK a. PRACH 1993; STOHLGREN et al. 1998). Für ein besseres Verständnis des Phänomens der Neophytie ist es notwendig, jeweils den artspezifischen Einzelfall einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

3.5 Betrachtung von Einzelfällen: Agriophyten und Epökophyten

Einige Neophyten sind an den untersuchten Ufern weit verbreitet und konnten sich auch an natürlichen bzw. kaum anthropogen beeinflussten Standorten etablieren. Diese Arten, die auch nach einem hypothetischen Ausbleiben menschlicher Einflüsse Bestandteil der potentiellen natürlichen Vegetation bleiben würden, werden als Agriophyten bezeichnet. Beispiele sind *Impatiens glandulifera* und *Bidens frondosa*.

Impatiens glandulifera, das aus dem Himalaya stammende Drüsige Springkraut, fehlte nur in einem Viertel aller Probestflächen (Abb. 4). Diese Art wurde sowohl an ausgebauten Uferabschnitten als auch in naturnahen Auwald-Beständen des *Salicetum albae* und

Tabelle 5: Vergleich der floristischen Zusammensetzung an ausgebauten und an hinsichtlich des Gerinnebettmusters naturnahen Gewässerabschnitten
Comparison of floristical composition in regulated sections and in sections which are in a nearly natural state with regard to geomorphology

	Unterlauf der Rur		Mittellauf der Rur	
	naturnah	ausgebaut	naturnah	ausgebaut
Probestellen-Nr.	4–18	21–36	54–58, 65–68	60–63, 70–80
Anzahl Probestellen	15	15	10	10
Anzahl Indigene	112	111	140	119
Anteil Indigene (%)	72,7	77,1	77,3	82,1
Anzahl Archaeophyten	28	22	23	15
Anteil Archaeophyten (%)	18,2	15,3	12,7	10,3
Anzahl Neophyten	14	11	18	11
Anteil Neophyten (%)	9,1	7,6	9,9	7,6
Anzahl klassifizierbare Sippen	154	144	181	145
Gesamt-Artenzahl	159	151	189	151

des Stellario-Alnetum festgestellt. Sie wird auch bei LOHMEYER und SUKOPP (1992) als Agriophyt eingestuft. Es muß betont werden, daß sie keine völlige Verdrängung einheimischer Arten bewirkt, sondern sich in bestehende Gesellschaften einfügt. Kleinere Verbreitungslücken im Untersuchungsraum gab es nur am Quellauf im Hohen Venn sowie an der Maas (Abb. 4). Ursache des Fehlens am Quellauf ist wahrscheinlich mangelnde Zufuhr von Diasporen; oberhalb der untersuchten Strecken gibt es keine direkt am Ufer gelegenen Siedlungen mehr, und solche Siedlungen stellen für viele Neophyten wesentliche Ausgangspunkte dar (STEUBE u. BRANDES 1994). Hier wird der pflanzengeographische Effekt der "accessibilité" im Sinne von HEIMANS (1954) deutlich: nicht klimatische, edaphische oder biotische Faktoren der Standorte selbst sind entscheidend, und auch nicht die Ausbreitungsbiologie der betrachteten Art per se, sondern es sind die räumlichen Verhältnisse, wie die Ausbildung des Gewässernetzes oder die Siedlungsverteilung, welche Verbreitungsbilder erklären können. An den Ufern der Maas kann sich *Impatiens glandulifera* wegen der starken Schwankungen der Wasserstände nicht etablieren. Für das regelmäßige Auftreten im Flußgebiet der Rur gilt, daß direkte anthropogene Veränderungen der Uferstandorte als wesentlicher fördernder Faktor ausscheiden.

Ein weiteres Beispiel eines häufig festgestellten Agriophyten ist *Bidens frondosa*. Der standörtliche Schwerpunkt des aus Nordamerika stammenden Schwarzfrüchtigen Zweizahns lag im Polygono-Bidentetum, in der Zone der sommerlich trockenfallenden Schlammflächen direkt über der Niedrigwasserlinie. Solche Standorte gibt es vor allem an Gleitufeln und in Kolken naturnaher Fließstrecken. Aber auch wo diese Standorte nicht ausgebildet sind, fand sich die Art an lückigen Stellen in der Vegetation der unteren Uferböschungen. Insgesamt war *Bidens frondosa* an ausgebauten und nicht ausgebauten Ufern gleich häufig. Verbreitungslücken bestanden jedoch im Mittelgebirgstal; dies erklärt sich aus der meist dichten Bestockung der Ufer und der geringen Gewässerbreite, die zusammen eine Beschattung auch in flachen Gleitufer-Situationen bedingen. An den sonnigen Talsperren-Ufern im Bereich der Oberläufe kommt die Art regelmäßig vor; eine klimatische Höhengrenze besteht nicht. In Untersuchungen anderer Autoren wurde eine Förderung der Art durch Gewässerverschmutzung beschrieben (KÖCK 1988); die Vorkommen an den Talsperren (welche unter anderem der Trinkwassergewinnung dienen) lassen jedoch vermuten, daß *Bidens frondosa* im Gebiet wahrscheinlich nicht auf eine Förderung durch Eutrophierung der Gewässer angewiesen ist.

Die Ausbreitung dieser Arten kann also vorwiegend als ein arealkundliches Phänomen betrachtet werden. Sobald solche Arten einmal nach Überwindung natürlicher Ausbreitungsbarrieren mit Hilfe des Menschen in das Gebiet gelangt sind und sich dort etabliert haben, ist ihr dauerhafter Verbleib aufgrund der Vielfalt der besiedelten Standorte auch ohne weitere Mitwirkung des Menschen gesichert. Anthropogen verursachte standortökologische Veränderungen an den Ufern haben nur geringe oder keine fördernde Wirkung auf ihre Verbreitung. Versuche einer Bekämpfung dieser weit verbreiteten Agriophyten wären wenig aussichtsreich, ganz gleich ob man ihre Vorkommen direkt bekämpft, oder ob man die Standortbedingungen indirekt zu beeinflussen versucht.

Den Agriophyten stehen andere Arten gegenüber, die nur an solchen Standorten festgestellt wurden, die deutlichen anthropogenen Einflüssen unterliegen. Diese Arten werden nicht als Bestandteil der potentiellen natürlichen Vegetation betrachtet und als Epökophyten bezeichnet. Die Ausbreitung dieser Neophyten kann als ein vorwiegend standortökologisches Phänomen betrachtet werden; hier wird ein Beispiel detailliert angeführt.

Galinsoga ciliata, das Behaarte Knopfkraut aus Südamerika, trat regelmäßig an neu entstandenen, stark besonnten Uferabbruchkanten auf, darüber hinaus auch in lückigen Bereichen gemähter oder beweideter Uferböschungen. Es gab durchaus auch Vorkommen an morphologisch naturnahen Fließstrecken, wenn keine Beschattung durch Gehölze oder üppige Staudenvegetation erfolgt. In Bidentetea-Gesellschaften dagegen konnten bisher nur sehr selten Einzelexemplare festgestellt werden; die Art baute hier keine dauerhaft lebensfähigen Populationen auf, das unbeständige Auftreten an diesem Standort resultierte vielmehr aus Diasporeneintrag von den umliegenden Ackerflächen. Obwohl *Galinsoga ciliata* am Rhein als Agriophyt in Bidentetea-Gesellschaften auftritt (LOHMEYER u. SUKOPP 1992), muß sie im Untersuchungsraum als Epökophyt gelten. Das weitgehende Fehlen der Art an den Oberläufen und in der Eifel insgesamt (vgl. SCHUMACHER 1996) ist teilweise auf noch unvollständige Ausfüllung ihres potentiellen Areals zurückzuführen; eine klimatisch bedingte Höhengrenze scheint nicht zu bestehen (HÜGIN u. SCHUMACHER 1995). Die relativ dichte Bestockung der Ufer der Oberläufe behindert eine Ansiedlung zusätzlich.

Die zuletzt aufgeführte Art und zahlreiche andere, beispielsweise *Cardamine hirsuta*, gehören also nicht zur potentiellen natürlichen Vegetation an den Fließgewässern im Einzugsgebiet der Rur. Ihre Etablierung wurde erst durch Schaffung anthropogen veränderter Ufer-

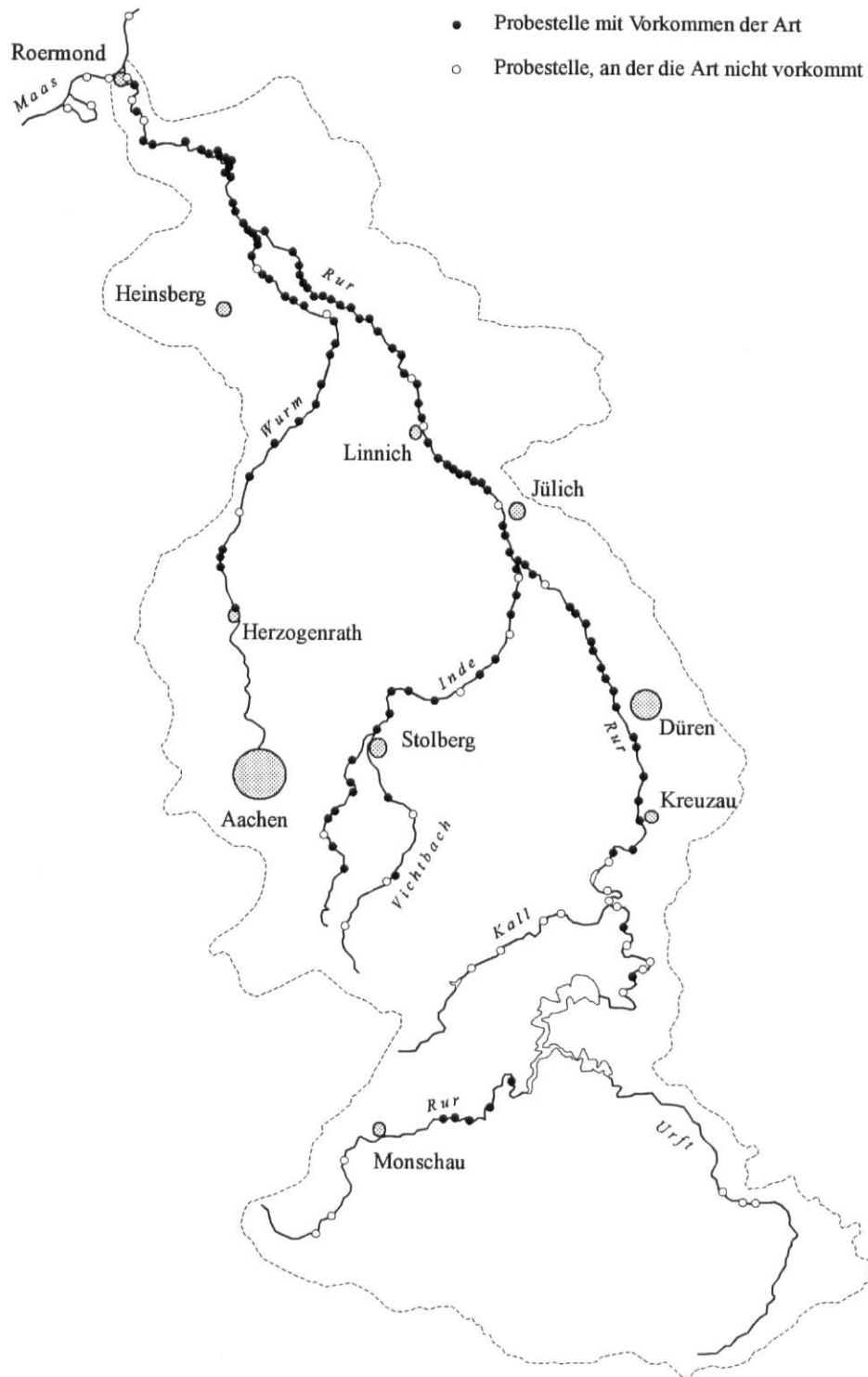


Abb. 4: Vorkommen von *Impatiens glandulifera* (Drüsiges Springkraut) an den insgesamt 156 Probestellen im Flußgebiet der Rur
Occurrence of *Impatiens glandulifera* (Himalayan Balsam) in 156 sampling sites in the Rur river system

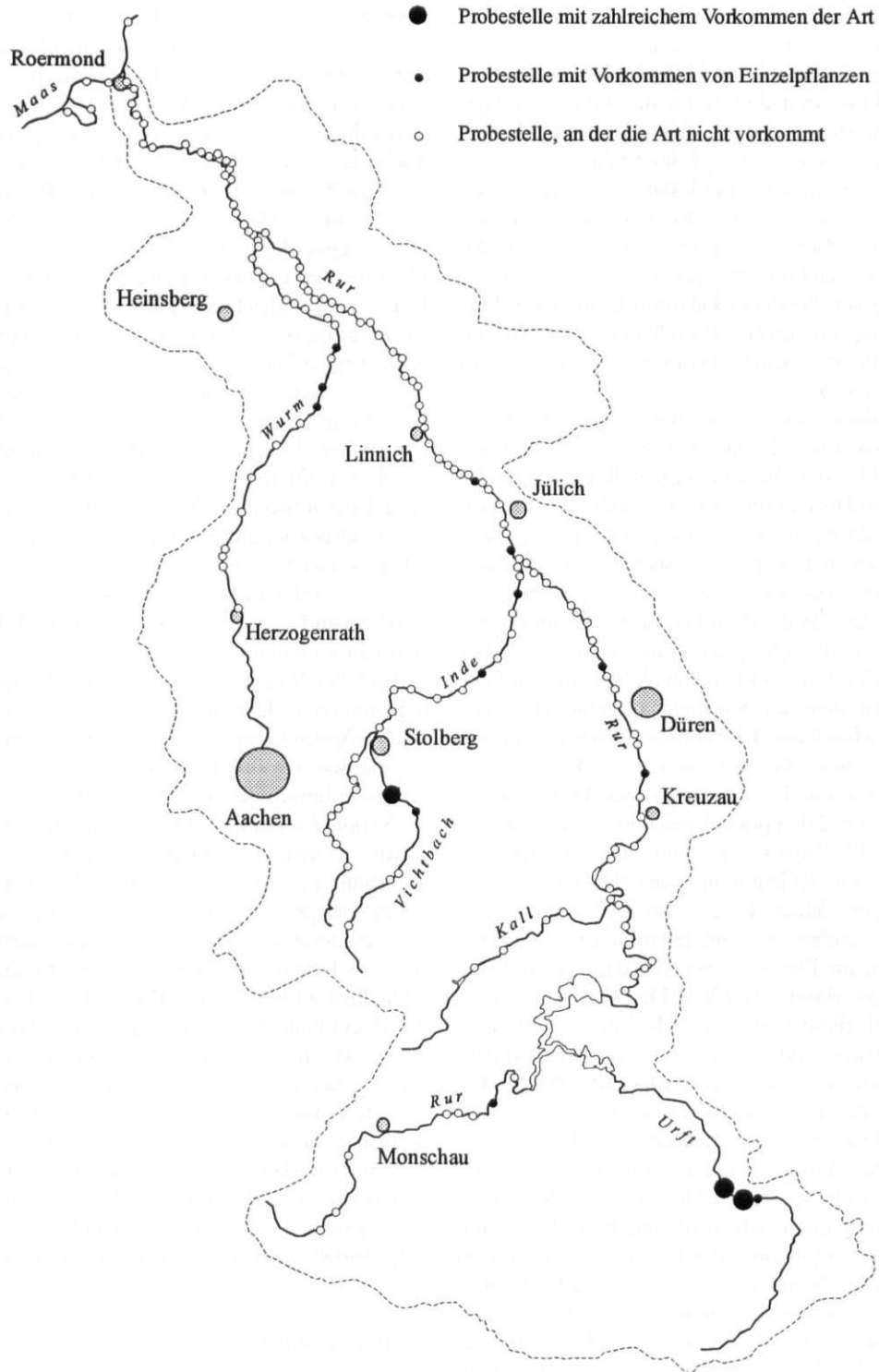


Abb. 5: Vorkommen von *Heracleum mantegazzianum* (Herkulesstaude) an den insgesamt 156 Probestellen im Flußgebiet der Rur
 Occurrence of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) in 156 sampling sites in the Rur river system

standorte ermöglicht. Der arealkundliche Prozeß ihrer Ausbreitung über ihr ursprüngliches Areal hinaus in den Untersuchungsraum mit Hilfe des Menschen ist in gewissem Maße reversibel, wenn die standortökologischen Voraussetzungen ihres Vorkommens durch Aufhören der menschlichen Tätigkeit entfallen würden.

Für andere Neophyten im Flußgebiet der Rur lassen sich die festgestellten Verbreitungsbilder nicht einfach von einem entweder chorologischen oder einem ökologischen Blickwinkel aus interpretieren. Eine intensive Verquickung verschiedener Faktoren ist offensichtlich; die Bedeutung einer großmaßstäblicheren Betrachtung räumlicher Prozesse wird erkennbar, wie zwei weitere Beispiele zeigen.

Fallopia japonica kam in großen Teilen des Flußsystems verstreut vor; der Japanische Staudenknöterich stammt aus Ostasien. Kontinuierliche Begehungen der Ufer zwischen Düren und der niederländischen Grenze zeigten, daß die Art noch weiter verbreitet ist, als es aus den stichprobenhaften Kartierungen in 50 m langen Probestrecken ersichtlich wird (Nachweiskarten bei KASPEREK 1996). Wahrscheinlich ist die Art im Untersuchungsraum als Agriophyt einzustufen, sie besaß Vorkommen im Cuscuto-Convolvuletum und im lichten Salicetum albae an den nicht ausgebauten Fließstrecken des Mittellaufs. In mehreren Fällen war jedoch eine Anpflanzung durch Förster bzw. Jäger wahrscheinlich, was die Interpretation des Verbreitungsbildes erschwerte. Die epökophytischen Vorkommen in ausgebauten Fließstrecken können einerseits auf Verschleppung von Rhizomteilen bei Erdarbeiten im Rahmen von Maßnahmen zur Uferbefestigung zurückgehen, andererseits auf linearen Transport von Rhizomteilen im Fließgewässer, die dann an offenen Uferstellen angelandet werden. Die Wahrscheinlichkeit, daß auf diese Weise neue Kolonien entstehen, ist relativ gering, und die Ausbreitung scheint daher relativ langsam zu erfolgen (vgl. ADOLPHI 1995, 147f.).

Innerhalb des Einzugsgebietes der Rur scheint der stark industrialisierte Raum Aachen/Stolberg/Eschweiler ein Ausbreitungszentrum von *Fallopia japonica* darzustellen (SCHUMACHER 1996). Auch an den Fließgewässerufeln fanden sich in diesem Bereich gehäuft Vorkommen. Am Oberlauf der Rur unterhalb der Talsperren dagegen konnten bisher keine Nachweise erbracht werden, und auch Vorkommen abseits der Ufer fehlten in diesem Bereich weitgehend. Vieles deutet darauf hin, daß lokale Ausbreitung bzw. Verschleppung von Standorten außerhalb der Auen bzw. Ufer größere Bedeutung hat als die lineare Ausbreitung entlang der Gewässer.

Die epökophytischen Vorkommen von *Fallopia japonica* waren auf Uferstrecken mit bestimmten Standort-

bedingungen begrenzt; an dicht mit Gehölzen bestockten Ufern ist ihre Ansiedlung kaum möglich. An den untersuchten Abschnitten der Rur, die vollkommen gehölzfrei sind, fehlte die Art ebenfalls. Vermutlich hängt dies mit ihrer geringen Toleranz gegen Sommerhochwässer zusammen (vgl. auch SUKOPP u. SUKOPP 1988, 363): die mittlere und untere Rur ist durch relativ starke Wasserstandsschwankungen innerhalb ihres engen Ausbauprofils gekennzeichnet, und die Hochwasserereignisse verteilen sich – im Gegensatz zur Rur – relativ gleichmäßig auf das gesamte Jahr. Die Ausbreitung von *Fallopia japonica* ist im Untersuchungsraum vermutlich noch nicht abgeschlossen. Der Einfluß des Menschen besteht eher im Transport von Diasporen als in ökologischen Veränderungen der natürlichen Uferstandorte. Relativ natürliche Uferstrecken werden ebenso besiedelt wie manche stark ausgebauten Strecken. Die hohe Bedeutung von lokalen Transportvorgängen mit der Tätigkeit des Menschen (Verschleppung, Pflanzung) rückt arealkundliche Aspekte bei der Interpretation der Verbreitung in den Vordergrund – nun auf einer großmaßstäblicheren Betrachtungsebene.

Auch bei *Heracleum mantegazzianum*, der im Kaukasus beheimateten Herkulesstaude, lassen sich Effekte lokaler Ausbreitungsbedingungen beobachten. Nur an Oberläufen, wo menschliche Siedlungen dicht an die Gewässer heranreichen (Urft, Vichtbach), trat diese Art als Neophyt verstärkt an Ufern auf, und zwar auch an relativ naturnahen, dichter bestockten Abschnitten unterhalb der Siedlungen (Abb. 5). Dies zeigt den hohen Diasporendruck, der durch kultivierte Vorkommen in gewässernahen Siedlungsbereichen entsteht. An Mittel- und Unterläufen wurden bislang fast ausschließlich unbeständige Vorkommen festgestellt; in der Regel handelte es sich um Einzelpflanzen, die an ihrem Wuchsort keine zweite Generation hervorbringen konnten. Für eine weitere Ausbreitung und stärkere Etablierung an den Ufern des Flachlandes gab es bisher noch keine deutlichen Indizien. Ob die individuenstarken Vorkommen an den Oberläufen auf andauernden Nachschub von Diasporen aus Anpflanzungen angewiesen sind oder auch ohne solchen dauerhaft überlebensfähig sind, ist bisher ungeklärt.

4 Effekte der Maßstäblichkeit

Die Fallstudie im Einzugsgebiet der Rur zeigt, daß quantitative Erfassungen anthropochorer Pflanzen zu Ergebnissen führen, die stark vom Maßstab der Betrachtung abhängen. Die Anteile von Neophyten und Archaeophyten entwickelten sich gegensätzlich, wenn

Tabelle 6: Anteile von Neophyten und Archaeophyten an der Gesamtfloora, dargestellt für mitteleuropäische Bezugsgebiete mit stark unterschiedlicher Größe (Angaben für Deutschland nach WISSKIRCHEN u. HAEUPLER [1998] bzw. ¹⁾vorläufige eigene Schätzung; Angaben für Nordrhein-Westfalen nach RAABE et al. [1996], dort sind Funde von Unbeständigen seit etwa 1970 berücksichtigt; alle anderen Angaben nach eigenen Untersuchungen)

Portions of neophytes and archaeophytes in the total flora, shown for Central European areas of very different dimensions (data for Germany after WISSKIRCHEN u. HAEUPLER [1998] and ¹⁾own estimation respectively; data for Northrhine-Westphalia after RAABE et al. [1996], who take into account casual aliens from 1970 on; all other data after author's own investigations)

Bezugsgebiet	Fläche [km ²]	Gesamt-Artenzahl (inkl. Unbeständige)	Anzahl eingebürgerte Neophyten	Anzahl Unbeständige	Anteil der Neophyten	Anteil der Archaeophyten
Deutschland	ca. 356 000	5000 ¹⁾	429	ca. 1000 ¹⁾	ca. 28%	6–8%
Nordrhein-Westfalen	ca. 34 000	2209	221	331	ca. 25%	?
Alle Uferstreifen im Flußgebiet Rur	ca. 2	498		zus. 73	15,3%	9,4%
Alle 50 m-Probestellen	0,0156	419		zus. 40	10,0%	9,5%
50m-Probestelle (Mittelwert)	0,0001	47		zus. 3,5	7,4%	9,0%

von der Betrachtung großer Gebiete zur Untersuchung kleiner Gebiete übergegangen wird. Dies ist in einer vorläufigen Übersicht unter Einbezug von Literaturdaten für Mitteleuropa in Tabelle 6 dargestellt. Dabei wurde die Kategorie Neophyt im Sinne von SCHRÖDER (1969) nach rein zeitlichem Kriterium abgegrenzt; unbeständig auftretende Arten mußten deshalb zu den Literaturangaben über eingebürgerte Neophyten hinzu gerechnet werden. Erhebliche Defizite bestehen allerdings noch bei der Bilanzierung unbeständiger Arten; dies stellt nach WISSKIRCHEN und HAEUPLER (1998, 28) eine wichtige Aufgabe der Zukunft dar.

Die Anteile der Neophyten (im genannten Sinne) an der Gesamtfloora sind bei Betrachtung großer Bezugsgebiete, wie Staat oder Bundesland, erheblich höher als bei Untersuchung kleinerer Flächen an den Ufern. Die Anteile der Archaeophyten bei Betrachtung kleinerer Flächen stellten sich dagegen als tendenziell höher heraus als in landes- oder bundesweiter Betrachtung. Vergleichbare Werte aus anderen Flußgebieten liegen bislang nicht vor.

Eine mögliche Erklärung für die Zunahme des Neophyten-Anteils bei zunehmend größeren Bezugsräumen könnte sein, daß die einzelnen neophytischen Arten im Vergleich zur Gesamtfloora relativ selten sind (vgl. auch LOTZ 1998, 426), d.h. nur relativ wenige Vorkommen besitzen – wenngleich die Neophyten insgesamt als florenstatistische Gruppe artenreich sind. Auch könnten Effekte der räumliche Streuung (Dispersion) eine Rolle spielen (vgl. KASPEREK 1996). Bei Neophyten finden sich oft räumliche Verteilungsmuster mit stellenweise gehäuftem Auftreten und weitgehendem Fehlen in den Zwischenräumen (Überdispersion). Dies kann auch ein Effekt einer noch unvollständigen Aus-

füllung des neophytischen Areals sein. Zur Erklärung des umgekehrten Verhaltens der Archaeophyten-Anteile kann die These aufgestellt werden, daß diese Arten – aufgrund ihrer bereits lange währenden Anwesenheit im Gebiet – ihr anthropogenes Areal bereits vollkommen ausgefüllt haben und tendenziell eher gleichmäßig im Raum verteilt sind (Unterdispersion). Auch hinsichtlich anderer florenstatistischer Parameter führen Effekte der Maßstäblichkeit zu unterschiedlichen Trends. So ist ein Anstieg der Gesamtartenzahlen lokaler bzw. regionaler Floren infolge Neophytie bei gleichzeitigem globalem Rückgang der Artenzahl durch Aussterben festzustellen (TREPL u. SUKOPP 1993).

In der Diskussion zum Begriff "invasion" wurde bereits klar, daß verschiedene, voneinander abweichende Begriffsdefinitionen letztlich auf Betrachtungsweisen zurückgehen, die sich hinsichtlich der Maßstabebene unterscheiden. Die Polarisation zwischen arealkundlichen und (standort-)ökologischen Sichtweisen beinhaltet selbst ebenfalls ein Problem der Maßstäblichkeit der Betrachtungsweise. In einem ähnlichen Zusammenhang spricht TREPL (1987, 155) von einem „biogeographischen“ und einem „biosozialen Maßstab“.

Die Herausarbeitung von Effekten des Betrachtungsmaßstabes unterstreicht die Bedeutung von geographischen Sichtweisen; Auswertungen der räumlichen Verteilung von Untersuchungsobjekten erbringen Ergebnisse, die in rein biologischer Sichtweise nicht möglich sind. Die Fallstudie zeigt, daß chorologische bzw. verbreitungsökologische Betrachtungsweisen nicht nur bei kleinmaßstäblicher Betrachtung von großen Räumen der Erdoberfläche notwendig sind.

Auch für die Erklärung biologischer Befunde bei großmaßstäblicher Betrachtung eng umgrenzter Untersuchungsräume ist die Berücksichtigung räumlicher Aspekte von grundlegender Bedeutung. Weder das biogeographische Phänomen der Überwindung kontinentaler Ausbreitungsschranken noch das ökologische Phänomen anthropogener Standortveränderungen kann – allein oder in Kombination – die Ausbreitungsmuster einiger Neophyten im Untersuchungsraum erklären. Als weitere wichtige Faktoren zeigen sich beispielsweise historische Aspekte der kleinräumigen Ausbreitung im Zielgebiet. Dies betrifft vor allem Arten mit bisher unvollständiger Ausbreitung in ihrem neophytischen Areal. Die Neophytenarmut der Krautschicht siedlungsferner Wälder Mitteleuropas kann ebenso wie die geringe Bedeutung von Neophytie in der Baumschicht tropischer Regenwälder mit Hilfe der großen Entfernungen zu Diasporenquellen und der geringen Geschwindigkeit von Ausbreitungs- und Etablierungsprozessen gedeutet werden (vgl. TREPL 1990a, 91).

Es handelt sich bei solchen verbreitungsökologischen Prozessen eigentlich wiederum um arealkundliche Phänomene (die eine räumliche Sichtweise erfordern, und die wie historische Prozesse irreversibel sind) – jetzt aber, im Gegensatz zu transkontinentalen Ausbreitungsereignissen, auf viel großmaßstäblicherer Ebene. Vielfältige Aspekte der geographischen Verhältnisse innerhalb des neubesiedelten Gebiets müssen analysiert werden, beispielsweise Ausbreitungsquellen und -wege, regionale Ausbreitungsschranken, sowie Habitatgeometrie und Grenzlinienverläufe (HARRISON 1999). Erheblich mehr Beachtung im Bereich der Forschungen zur Neophytie verdienen Konzepte wie dasjenige der "accessibilité" (HEIMANS 1954) oder dasjenige der "invasion pressure" bzw. "propagule pressure" (WILLIAMSON 1996, 3; siehe oben die Darstellungen zu *Impatiens glandulifera* und *Heracleum mantegazzianum*). Auch historische Zufälle können bedeutsam sein. Deshalb sind Prognosen über Neophytie besonders schwierig. In der Forschungsrichtung der „Ausbreitungsbiologie“ wird der Bedeutung räumlicher Aspekte nun auch von bioökologischer Seite zunehmend Rechnung getragen (vgl. BONN u. POSCHLOD 1998).

5 Kontrollmaßnahmen gegen Neophyten?

Zunehmend werden Fragen nach der Notwendigkeit und den Erfolgsaussichten von Kontrollmaßnahmen gegen einwandernde Arten gestellt, und auch in Politik und Gesellschaft findet das Thema verstärkt Interesse (KEGEL 1999). Vielfach werden lokal bereits Maßnah-

men zur Bekämpfung von Neophyten durchgeführt, ohne daß wichtige Fragen vorher im Einzelfall wissenschaftlich geklärt werden. Besonders in der anglophonen Fachliteratur werden ökonomische Folgekosten von biologischen Invasionen häufig betont (z.B. WILLIAMSON 1996, 2) und politische Reaktionen auf das Problem gefordert (SCHMITZ a. SIMBERLOFF 1997).

Versuche zur direkten Vernichtung von Neophytenbeständen durch physikalische oder chemische Methoden dürften nur in wenigen Fällen langfristige Erfolgsaussichten haben, am ehesten dann, wenn die Ausbreitungs- und Standortbedingungen eine anschließende Wiederbesiedlung durch diesen Neophyten ausschließen. Die Einflußnahme auf Ausbreitungs- und Standortbedingungen muß bei der Diskussion möglicher Kontrollmaßnahmen im Vordergrund stehen (HOBBS a. HUMPHRIES 1995), sonst werden nur Symptome und nicht deren Ursachen bekämpft.

Auch hier sind arealkundliche Aspekte (in verschiedenen Maßstabsebenen) und standortökologische Aspekte zu unterscheiden. Bei Neophyten, die sich außerhalb ihres ursprünglichen Areals bereits in zahlreichen großen Populationen etabliert haben, dürfte dieses arealkundliche Phänomen kaum mehr rückgängig zu machen sein, d.h. eine Wiederausrottung im neophytischen Areal ist unrealistisch. Durch den nachträglichen Import von natürlichen Feinden als Maßnahme einer „biologischen Kontrolle“ kann in einigen Fällen vielleicht eine Stabilisierung der Populationen von Neophyten auf niedrigem Niveau erreicht werden. Denkbare Möglichkeiten des Eingreifens liegen ansonsten vorwiegend im präventiven Bereich; so könnte die (gärtnerisch, land- oder forstwirtschaftlich motivierte) Weiterverbreitung potentiell problematischer Arten reglementiert werden, oder unabsichtliche Einschleppungen könnten durch Quarantänemaßnahmen im Warenverkehr eingedämmt werden. In großmaßstäblicher Betrachtung könnte die weitere Ausbreitung einiger problematischer Arten durch besondere Maßnahmen verhindert werden; für *Fallopia*-Sippen wurde beispielsweise vorgeschlagen, bei wasserbaulichen Arbeiten kontaminiertes Erdmaterial zu sieben, um die Verschleppung von Rhizomen zu unterbinden (WALSER 1995). Fast alle denkbaren Maßnahmen sind jedoch aufwendig, kostspielig oder schwer durchsetzbar.

Wo anthropogene Standortveränderungen die Ansiedlung von Neophyten gefördert oder ermöglicht haben, bestehen unter Umständen Möglichkeiten, problematische Neophyten durch Änderung der Standortbedingungen zurückzudrängen. Beispielhaft kann die Bepflanzung von Fließgewässerufeln mit Gehölzen genannt werden, oder die Wiederaufnahme einer

Nutzung oder Pflege auf landwirtschaftlichen Brachflächen. Schwieriger ist es allerdings, eutrophierende Immissionen oder ähnliche großflächig wirksame Einflüsse zu begrenzen. Manche dieser standortökologischen Ansätze für Kontrollmaßnahmen bergen neue Risiken, weil wiederum Eingriffe durchgeführt werden, die als Störungen einzustufen sind und neue Besiedlungsmöglichkeiten beispielsweise durch Schaffung offenen Bodens eröffnen.

Im land- und forstwirtschaftlichen Bereich wird die Bekämpfung von Neophyten, ebenso wie die Bekämpfung unerwünschter Wildpflanzen allgemein, häufig aus ökonomischer Motivation durchgeführt – in der Regel wird einem etwaigen neophytischen Status der betreffenden Arten keine Beachtung geschenkt. Von naturschutzfachlicher Seite wird demgegenüber nicht selten ein neophytischer Status geradezu als besondere Rechtfertigung für eine gezielte Bekämpfung herausgestellt.

Aber auch in Mitteleuropa einheimische Arten können sich im Gefolge anthropogener Standortveränderungen unter Umständen stark ausbreiten (THOMPSON et al. 1995). Als Beispiele können *Urtica dioica* (SEYBOLD 1976, 24; SRUTEK a. TECKELMANN 1998) oder *Calamagrostis epigeios* (REBELE 1996; DORMANN 1997) genannt werden. Auffällig ist nun, daß bei Ausbreitung einheimischer Arten aus naturschutzfachlicher Sicht kaum einmal für eine gezielte Bekämpfung dieser Arten argumentiert wird – obwohl beispielsweise *Urtica dioica* in Mitteleuropa sicherlich eher zum Aufbau artenarmer Bestände neigt als *Impatiens glandulifera*. Bei der Diskussion zur Ausbreitung einheimischer Arten richtet sich der Blick viel eher auf die zugrundeliegenden anthropogenen Standortveränderungen; die sich ausbreitenden einheimischen Arten selbst werden hier mehr als Symptom betrachtet, und nicht als Ursache einer negativ bewerteten Entwicklung. Bei Neophyten ist es nicht selten umgekehrt. Darin kommt letztlich zum Ausdruck, daß Neophytie tendenziell als ein vorwiegend arealkundliches Phänomen betrachtet wird, während die Ausbreitung einheimischer Arten eher als rein standortökologisches Phänomen angesehen wird. Vieles spricht dafür, daß auch bei der Ausbreitung einheimischer Arten verbreitungsökologische und chorologische Aspekte – auf großmaßstäblicher Betrachtungsebene – eine wichtige Rolle spielen und stärker beachtet werden sollten. Andererseits muß Neophytie in vielen Fällen stärker als Symptom landschaftsökologischer Veränderungen und weniger als deren Ursache betrachtet werden.

Bevor aus Gründen des Naturschutzes Kontrollmaßnahmen gegen neophytische Arten ergriffen werden, sollten die Notwendigkeit und die Erfolgsaussichten

eingehend geprüft werden. In Mitteleuropa sind wahrscheinlich nur bei wenigen Arten und an wenigen Orten Kontrollmaßnahmen mit rein naturschutzfachlicher Begründung sinnvoll (z.B. HAGEMANN 1995). Nur Maßnahmen, die wirklich notwendig und gleichzeitig erfolgversprechend sind, können als sinnvoll eingestuft werden. Im Fall von Fließgewässersystemen sollten Verbreitung und ökologische Bedeutung von Neophyten sowie die räumlichen Aspekte der sie fördernden Faktoren möglichst über die gesamte Lauflänge bekannt sein, um die Sinnhaftigkeit einer Bekämpfung beurteilen zu können. Im Untersuchungsraum erscheinen Kontrollmaßnahmen bei vielen Arten, die entlang der Ufer häufig sind und durch das Wasser verbreitet werden, von vornherein als nicht erfolgversprechend. Vor allem aber ist festzustellen, daß unter rein naturschutzfachlichen Aspekten in keinem bekannten Fall eine ernsthafte Bedrohung einheimischer Arten und Lebensgemeinschaften an den Ufern der Rur vorliegt. Höchstens aus naturschutzfremden Gründen, etwa aus medizinischen (*Heracleum mantegazzianum*) oder wasserbaulichen (*Fallopia japonica*) Erwägungen, wären Bekämpfungsmaßnahmen gegen einzelne Neophyten im Untersuchungsraum eventuell zu rechtfertigen. Vermutlich gilt dies für viele andere Teile Mitteleuropas ebenso (vgl. BÖCKER et al. 1995; SCHRÖDER 1998).

In einigen anderen Ländern und Klimaten sind Probleme mit Neophytie erheblich größer als in Mitteleuropa, und Kontrollmaßnahmen scheinen in diesen Gebieten dringlicher (z.B. DRAKE et al. 1989). Aber auch dort erscheint die allgegenwärtige unreflektierte Verwendung des Begriffs "invasion" im naturwissenschaftlichen Sprachgebrauch fragwürdig, da dieser Begriff zumindest unterschwellig mit einer negativen Bewertung einhergeht (SUKOPP 1995; BINGGELI 1994) und pauschal eine Bedrohlichkeit eingewanderter Arten ausdrückt, die zu übereilem, letztlich sinnlosem Aktionismus führen kann.

Beiträge der arealkundlichen und verbreitungsökologischen Forschung zu diesen Problemfeldern sollten beispielsweise in der differenzierten Aufklärung der Ausbreitungsbedingungen von Arten bestehen, sowie in der qualitativen und quantitativen Erfassung von Diasporentemperaturen mit der Tätigkeit des Menschen (vgl. Diskussion bei TREPL u. SUKOPP 1993, 134ff.). Dabei wird, wie bei anderen Aufgaben der Pflanzengeographie, interdisziplinäre Zusammenarbeit unter Einbezug von Ökologie und Anthropogeographie notwendig sein (HOBBS a. HUMPHRIES 1995; MEURER 1996). Gerade zu den sozioökonomischen Hintergründen von Pflanzenwanderungen liegen bislang kaum Erkenntnisse vor. Darüber hinaus stellen Forschungen

zur Neophytie als Faktor bei Florenveränderungen, neben Untersuchungen zu Rückgang und Aussterben von Pflanzenarten, einen wesentlichen Beitrag zu aktuellen Themen der Biodiversitätsforschung dar (SOLBRIG 1994; BARTHLOTT et al. 1996).

Literatur

- ABBOTT, R. J. (1992): Plant invasions, interspecific hybridization and the evolution of new plant taxa. In: *Trends in Ecology and Evolution* 7, 401–405.
- ADOLPHI, K. (1995): Neophytische Kultur- und Anbaupflanzen als Kulturflüchtlinge des Rheinlandes (Nardus, Bd. 2). Wiehl.
- ANONYMUS (1999): „Bulldozer gegen Rhododendron“. Der Ökologe JOSEF REICHHOLF und der Tropenmediziner RÜDIGER DISKO über die Gefährlichkeit eingeschleppter Tier- und Pflanzenarten. In: *Der Spiegel*, Nr. 1/1999 vom 4.1.99.
- BARTHLOTT, W.; LAUER, W. a. PLACKE, A. (1996): Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. In: *Erdkunde* 50, 317–327.
- BEERLING, D. J. (1995): General aspects of plant invasions: an overview. In: PYSEK, P.; PRACH, K.; REJMANEK, M. a. WADE, P. M. (Eds.): *Plant invasions – general aspects and special problems*. The Hague, 237–247.
- BINGGELI, P. (1994): Misuse of terminology and anthropomorphic concepts in the description of introduced species. In: *Bull. Brit. Ecol. Soc.* 25 (1) L, 10–13.
- BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W. u. SCHMIDT-FISCHER, S. (1995): Neophyten – Gefahr für die Natur? Zusammenfassende Betrachtung und Ausblick. In: BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W. u. SCHMIDT-FISCHER, S. (Hg.): *Gebietsfremde Pflanzenarten*. Landsberg, 209–215.
- BONN, S. u. POSCHLOD, P. (1998): *Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. Grundlagen und kulturhistorische Aspekte*. Wiesbaden.
- BORGEEST, B. u. ALVENSLEBEN, C. v. (1992): Grüne Immigranten. Zahlreiche Pflanzen aus fernen Ländern versuchen hierzulande Fuß zu fassen. Einige werden bekämpft, weil sie angeblich den heimischen Arten den Platz wegnehmen. In: *ZEIT-Magazin* Nr. 36, 28.8.92, 40–47.
- BRIGHT, C. (1998): *Life out of bounds. Bioinvasions in a borderless world*. (The Worldwatch Environmental Alert Series.) New York.
- CRAWLEY, M. J. (1987): What makes a community invisable? In: GRAY, A. J.; CRAWLEY, M. J. u. EDWARDS, P. J. (Eds.): *Colonization, succession and stability*. 26th Sympos. Brit. Ecol. Soc. held with the Linnean Soc. of London. Oxford, 429–454.
- DORMANN, C. F. (1997): Sandrohr (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth) in Trockenrasen des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin: Bestandsstruktur, ökologische Auswirkungen und Pflegemaßnahmen. In: *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 6, 207–217.
- DRAKE, J. A.; MOONEY, H. A.; CASTRI, F. DI; GROVES, R. H.; KRUGER, F. J.; REJMANEK, M. a. WILLIAMSON, M. (Eds.) (1989): *Biological invasions – a global perspective*. Chichester.
- ELLENBERG, H. (1986): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. 4., verbesserte Auflage, Stuttgart.
- ELTON, C. S. (1958): *The ecology of invasions by animals and plants*. London.
- HAGEMANN, W. (1995): Wuchsform und individuelle Bekämpfung des Japanknöterichs durch Herbizidinjektionen: ein vorläufiger Bericht. In: BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W. u. SCHMIDT-FISCHER, S. (Eds.): *Gebietsfremde Pflanzenarten*. Landsberg, 179–194.
- HARRISON, S. (1999): Local and regional diversity in a patchy landscape: native, alien and endemic herbs on serpentine. In: *Ecology* 80, 70–80.
- HEIMANS, J. (1954): L'accessibilité, terme nouveau en phytogéographie. In: *Vegetatio* 5/6, 142–146.
- HOBBS, R. J. a. HUMPHRIES, S. E. (1995): An integrated approach to the ecology and management of plant invasions. In: *Conservation Biology* 9, 761–770.
- HOFFMANN, H. (1852): *Pflanzenverbreitung und Pflanzenwanderung, eine botanisch-geographische Untersuchung*. Darmstadt.
- HÜGIN, G. u. SCHUMACHER, W. (1995): Höhengrenzen von Ruderal- und Segetalpflanzen in den rheinisch-hessischen Mittelgebirgen (Eifel, Rhön, Rothaargebirge, Vogelsberg, Westerwald). In: *Decheniana* 148, 68–77.
- JOHNSTONE, I. M. (1986): Plant invasion windows: a time-based classification of invasion potential. In: *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 61, 369–394.
- KASPEREK, G. (1993): *Untersuchungen zur Ausbreitung von Neophyten an Flußufern und deren Abhängigkeit von anthropogenen Standortveränderungen, am Beispiel von Rur und Inde bei Jülich (NRW)*. (Diplomarbeit Univ. Gießen.)
- (1996): *Zur Uferflora der Eifel-Rur (Nordrhein-Westfalen)*. In: BRANDES, D. (Hg.): *Braunschweiger Kolloquium zur Ufervegetation von Flüssen*. Braunschweiger Geobotanische Arbeiten 4, 155–179.
- (1998): *Pflanzenökologische Untersuchungen im mittleren Rur-Tal (NRW): Vegetation und Vegetationsdynamik unter besonderer Berücksichtigung von Fluktuationen in Dauerflächen*. Archiv Naturwissenschaftlicher Dissertationen 6. Wiehl.
- KEGEL, B. (1999): *Die Ameise als Tramp. Von biologischen Invasionen*. Zürich.
- KÖCK, U.-V. (1988): Ökologische Aspekte der Ausbreitung von *Bidens frondosa* L. in Mitteleuropa. Verdrängt er *Bidens tripartita* L.? In: *Flora* 180, 177–190.
- KÜNSTER, G. (1967): *Kreisbeschreibung Düren*. In: *Die Landkreise in Nordrhein-Westfalen, Reihe A: Nordrhein, Band 7: Der Landkreis Düren*. Bonn.

- Landesamt für Wasser und Abfall Nordrhein-Westfalen (Hg.) (1990–96): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch. Rheingebiet, Teil III. Mittel- und Niederrhein mit Ijssel- und Maasgebiet. Abflußjahr 1987, 1988, 1989, 1990, 1991. Düsseldorf.
- LÓVEI, G. L. (1997): Global change through invasion. In: *Nature* 388, 627–628.
- LOHMEYER, W. (1969): Über einige bach- und flußbegleitende nitrophile Stauden und Staudengesellschaften in Westdeutschland und ihre Bedeutung für den Uferschutz. In: *Natur und Landschaft* 44, 271–273.
- LOHMEYER, W. u. SUKOPP, H. (1992): Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schriftenreihe für Vegetationskunde 25. Bonn Bad-Godesberg.
- LOTZ, A. (1998): Flora und Vegetation des Frankfurter Osthafens: Untersuchung mit Diskussion der verwendeten Analysekonzepte. In: *Tuexenia* 18, 417–449.
- LUKEN, J. a. THIERET, J. (Eds.) (1997): Assessment and management of plant invasions. New York.
- MACDONALD, I. A. W. (1994): Global change and alien invasions: implications for biodiversity and protected area management. In: SOLBRIG, O. T.; EMDEN, H. M. VAN A. OORDT, P. VAN (Eds.): *Biodiversity and global change*. Wallingford, 199–209.
- MEURER, M. (1996): Vegetationsgeographie – eine antiquierte physisch-geographische Fachdisziplin? In: *Geographische Rundschau* 48, 618–625.
- MÜLLER, N. (1995): River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. In: *Archiv für Hydrobiol., Suppl.-Bd. 101 "Large Rivers"* (9), 477–512.
- OPPERMANN, F. W. u. BRANDES, D. (1993): Die Uferflora der Oker. In: *Braunsch. Naturkundl. Schriften* 4, 381–414.
- PYSEK, P. (1995): On the terminology used in plant invasion studies. In: PYSEK, P.; PRACH, K.; REJMANEK, M. a. WADE, P. M. (Eds.): *Plant invasions*. The Hague, 71–81.
- PYSEK, P. a. PRACH, K. (1993): Plant invasions and the role of riparian habitats – a comparison of four species alien to Central Europe. In: *Journal of Biogeography* 20, 413–420.
- PYSEK, P.; PRACH, K.; REJMANEK, M. a. WADE, P. M. (Eds.) (1995): *Plant invasions – general aspects and special problems*. The Hague.
- RAABE, U.; FOERSTER, E.; WOLFF-STRAUB, R.; KUTZELNIGG, H.; PATZKE, E. u. WISSKIRCHEN, R. (1996): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. 3., verbesserte und erweiterte Auflage. Schriftenreihe der Landesanstalt f. Ökologie, Bodenordnung u. Forsten Nordrhein-Westfalen, Bd. 10. Recklinghausen.
- REBELE, F. (1996): *Calamagrostis epigejos* (L.) ROTH auf anthropogenen Standorten – ein Überblick. In: *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 26, 753–763.
- ROTHMALER, W. (Begr.) (1988): *Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD*. Band 4: Kritischer Band. 7., durchges. Aufl. Berlin.
- SAUER, J. D. (1988): Plant migration. The dynamics of geographic patterning in seed plant species. Berkeley.
- SCHMITZ, D. C. a. SIMBERLOFF, D. (1997): Biological invasions: a growing threat. In: *Issues in Science and Technology*, Summer 1997, 33–40.
- SCHNEDLER, W. (1991): Zur Einbürgerung und Ausbreitung von Pflanzenarten; was geschieht mit unserem Naturhaushalt? In: *Umweltamt der Stadt Darmstadt: Schriftenreihe*, Bd. 8 „25. Hessischer Floristentag – Tagungsbeiträge“. Darmstadt, 34–39.
- SCHRÖDER, F.-G. (1969): Zur Klassifizierung der Anthropochoren. In: *Vegetatio* XVI, 225–238.
- (1998): *Lehrbuch der Pflanzengeographie*. Wiesbaden.
- SCHUMACHER, W. (Projektleiter) (1996): *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen des Rheinlandes*. Forschungsber. Landwirtschaft. Fakultät der Rhein. Friedr.-Wilhelm-Universität Bonn 33.
- SEYBOLD, S. (1976): Wandel der Pflanzenwelt der Äcker und der Ruderalflora in jüngerer Zeit. In: *Stuttgarter Beitr. Naturkde., Ser. C*, 5, 17–28.
- SOLBRIG, O. T. (Ed.) (1994): *Biodiversität – Wissenschaftliche Fragen und Vorschläge für die internationale Forschung*. Bonn.
- SRUTEK, M. a. TECKELMANN, M. (1998): Review of biology and ecology of *Urtica dioica*. In: *Preslia* 70, 1–19.
- STEBE, U. u. BRANDES, D. (1994): Artenreichtum und Vegetationsinventar dörflicher Gewässerufer, dargestellt an Beispielen aus dem nördlichen Harzvorland (Sachsen-Anhalt). In: *Braunsch. Naturkundl. Schr.* 4, 609–624.
- STOHLGREN, T. J.; BULL, K. A.; OTSUKI, Y.; VILLA, C. A. a. LEE, M. (1998): Riparian zones as havens for exotic plant species in the central grasslands. In: *Plant Ecology* 138, 113–125.
- SUKOPP, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. In: *Ber. Landw.* 50 (1), 112–139.
- (1995): Neophytie und Neophytismus. In: BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W. u. SCHMIDT-FISCHER, S. (Hg.): *Gebietsfremde Pflanzenarten*. Landsberg, 3–32.
- SUKOPP, H. u. SUKOPP, U. (1988): *Reynoutria japonica* Houtt. in Japan und in Europa. In: *Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel* 98, 354–372.
- THELLUNG, A. (1915): Pflanzenwanderungen unter dem Einfluß des Menschen. In: *Bot. Jahrb.* 53, Beibl. 116, 37–66.
- THOMPSON, K.; HODGSON, J. G. a. RICH, T. C. G. (1995): Native and alien invasive plants, more of the same? In: *Ecography* 18, 390–402.
- TREPL, L. (1987): *Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart*. Frankfurt/Main.
- (1990 a): Research on the anthropogenic migration of plants and naturalization. Its history and current state of development. In: SUKOPP, H. et al. (Eds.): *Urban ecology*. The Hague, 75–97.
- (1990 b): Zum Problem der Resistenz von Pflanzengesellschaften gegen biologische Invasionen. In: *Verh. Berl. Bot. Vereins* 8, 195–230.
- (1994): Zur Rolle interspezifischer Konkurrenz bei der Einbürgerung von Pflanzenarten. In: *Archives of Nature Conservation and Landscape Research* 33, 61–84.
- TREPL, L. u. SUKOPP, H. (1993): Zur Bedeutung der Introduction und Naturalisation von Pflanzen und Tieren für die Zukunft der Artenvielfalt. In: *Bayerische Akademie der*

- Wissenschaften (Hg.): Dynamik von Flora und Fauna – Artenvielfalt und ihre Erhaltung. Rundgespräche der Kommission für Ökologie 6. München, 127–142.
- TUXEN, R. (1950): Wanderwege der Flora in Stromtälern. In: Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem., N.F. 2, 52–53.
- WALSER, B. (1995): Praktische Umsetzung der Knöterichbekämpfung. In: BÖCKER, R.; GEBHARDT, H.; KONOLD, W. u. SCHMIDT-FISCHER, S. (Eds.): Gebietsfremde Pflanzenarten. Landsberg, 161–171.
- WALTER, H. (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. 2. Aufl., Neubearbeitet von H. STRAKA. Einführung in die Phytologie, Band III: Grundlagen der Pflanzenverbreitung, 2. Teil. Stuttgart.
- WILLIAMSON, M. (1996): Biological invasions. Population and Community Biology Series 15. London.
- WISSKIRCHEN, R. u. HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Mit Chromosomenatlas von FOCKE ALBERS. Stuttgart.

BUCHBESPRECHUNGEN

FRÖHLICH, STEFAN: Amerikanische Geopolitik. Von den Anfängen bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges. 181 S. Olzog, Landsberg am Lech 1998, DM 59,-

In dem Buch ‚Amerikanische Geopolitik‘ geht der Politikwissenschaftler STEFAN FRÖHLICH auf die Wechselwirkung zwischen geopolitischer Theoriebildung und amerikanischer Außenpolitik ein. Anhand der Ideen wichtiger anglo-amerikanischer Geopolitiker wie MAHAN, MACKINDER und SPYKMAN beschreibt er die Bedeutung der diskursiven Basis ‚Geopolitik‘ für zentrale außenpolitische Konzepte wie die ‚Containment‘- und ‚Balance of Power‘-Orientierung. Insofern bietet diese Arbeit eine Darstellung der Wirkkraft geopolitischer Bilder, ohne jedoch auf die diskurstheoretischen Erkenntnisse der letzten Jahre einzugehen. So sind seine einleitenden Abgrenzungs- und Definitionsbemühungen von Politischer Geographie und Geopolitik von politikwissenschaftlicher ‚Unbekümmertheit‘ getragen. „Von dieser Grundprämisse ausgehend liegt der Studie ein Begriffsverständnis zugrunde, demzufolge Geopolitik zunächst den Einfluß der Faktoren Geographie, Ökonomie und Bevölkerungszahl auf die außenpolitischen Entscheidungsprozesse eines Staates (für oder wider ‚Autarkie‘, Gewinn von ‚Lebensraum‘, ‚Pan-Regionalismus‘) untersucht bzw. analysiert und ferner den Machtkampf um als ‚vital‘ für die eigenen Interessen erachtetes Territorium zwischen verschiedenen regional verankerten Kräften (z. B. ‚Landmacht versus Seemacht‘) beschreibt“ (S. 20). Obwohl FRÖHLICH die Prozeßhaftigkeit geopolitischer Ideen herausstellt und einen monokausalen Geodeterminismus vermeidet, rückt er die diskursive Produktion von Geopolitiken nicht in den Mittelpunkt seiner Arbeit. Dies ist um so bedauerlicher als er in seiner hervorragenden empirischen Untersuchung eben auf jene diskursive Bereitstellung geopolitischer Ideen eingeht. In seiner umfangreichen Dokumentenanalyse sowie den Experteninterviews mit herausragenden Außenpolitikern (wie etwa Zibiginiew Brezinski, Paul Nitze und Robert Strausz-Hupe) wird deutlich, in welchem Sinne einflußreiche Politiker Machtpolitik verräumlichen. Das von anglo-amerikanischen Geographen entwickelte Programm der ‚Critical Geopolitics‘ betrachtet genau diese Konstruktion von ‚Geopolitiken‘. Kritische Geopolitik wird hier verstanden als diskursives Phänomen. „... by which intellectuals of statecraft ‚spatialize‘ international

politics in such a way as to represent it as a ‚world‘ characterized by particular types of places, peoples and dramas“ (Ó TUATHAIL/AGNEW 1992). Die empirische Untersuchung FRÖHLICHS hätte von einer theoretischen Fundierung mit Sicherheit profitiert.

Trotzdem lohnt sich die Lektüre des Buches, bietet es doch interessante Einblicke in die Wirkkraft geopolitischer Bilder. Die Arbeit ist besonders an den Stellen erhellend, an denen die Entwicklung des geopolitischen Diskurses in und nach dem Zweiten Weltkrieg beschrieben wird. Vor allem die Rolle SPYKMANS sticht hier hervor, da er die Vermittlung klassisch raumdeterministischer Vorstellungen von Geopolitik mit den machtpolitischen Erwägungen der Vereinigten Staaten herstellte. Auf dieser Basis entwickelte im Anschluß daran KENNETH WALZ die ‚Realistische Schule der internationalen Beziehungen‘. Dieses Konzept hat innerhalb der Politikwissenschaften einen langen Siegeszug angetreten und gilt bis heute als Hegemonialerklärung der Entwicklung internationaler Beziehungen. Kernpunkte dieser Idee sind das anarchische Staatensystem vor dem Hintergrund einer darwinistischen Grundhaltung, sowie die Hypostasierung des Raumes über die Vorstellung eines fixen nationalstaatlichen Containerraums. Damit steht das Konzept, durch SPYKMAN vermittelt, klar in der Tradition der klassischen Geopolitik, auch wenn es heute Realismus oder Neorealismus genannt wird.

GÜNTER WOLKERSDORFER

KRIZ, KAREL (Hrsg.): Hochgebirgskartographie – Silvretta '98, High Mountain Cartography. 269 S., davon 36 Farbtafeln mit 67 Farbabb., 127 SW-Abb. und 23 Tab. Wiener Schriften zur Geographie und Kartographie, Band 11. Institut für Geographie der Universität Wien, Ordinariat für Geographie und Kartographie, Wien 1998, öS 500,- (Vorzugspreis für Studenten öS 250,-)

Das vorliegende Werk ist das Resultat eines ersten Symposiums, das auf Initiative eines neu geschaffenen Arbeitskreises „Hochgebirgskartographie“ deutscher, österreichischer und Schweizer Kartographen in Silvrettdorf Anfang 1998 stattfand. Unter den 27 Beiträgen werden neun von Schweizer, acht von österreichischer, sieben von deutscher sowie je einer