

Neophyten

Herbert Sukopp

The term neophyte is used in Central European botany in two meanings: historically (plants introduced since 1500) or ecologically (introduced species which are naturalised in natural or semi-natural habitats). The latter are today called agriophytes. The relationship between man and plants has been important in geobotanical research since the middle of the 19th century. In combining natural science and cultural history studies were concentrated on the time of introduction and on the degree of naturalisation. Many authors are now accepting the anthropogenic origin of agrestals and ruderals. If their distribution is strongly restricted to artificially disturbed sites, they are called anecophytes. Their original habitat in pristine vegetation is unknown («homeless plants»), therefore they are closely resembling many of the cultivated plants which have not been found anywhere in the wild state. Gain and loss of the flora is discussed including the effects of hybridisation and introgression. Long-term studies only can provide us with results for prognoses.

Keywords: agriophyte, anecophyte, introduction of non-native plants, naturalisation, plant migration

Adresse des Autors:

Prof. em. Dr. Dr.h.c. Herbert Sukopp
Institut für Ökologie-TU Berlin
Schmidt-Ott-Strasse 1
14195 Berlin/Deutschland
Herbert.Sukopp@TU-Berlin.de

Angenommen: 21. 12. 2000

Begriffswandel des Terminus Neophyt

Neophyten sind wie Archäophyten Pflanzen, die unter Mithilfe des Menschen in ein Gebiet gelangt sind. RIKLI 1903/1904 und THELLUNG 1912 betonten dabei die ökologische Dimension, indem sie darunter nur Pflanzen mit Einbürgerungen in die natürliche Vegetation verstanden. MEUSEL (1943) hingegen verwendete den Begriff in historischem Sinn und verstand unter Neophyten solche Arten, die «in den letzten Jahrhunderten eingebürgert» worden waren (Jungeinwanderer, KREH 1935; zur Synonymie vgl. ZIZKA 1985). ROTHMALER (1960) stellte eine historische Erfassbarkeit der Einführung überhaupt in den Vordergrund. GAMS (1960) schlug als Grenze den Zeitpunkt der «Ersteinführung amerikanischer Pflanzen» vor. SCHROEDER (1969) folgte ROTHMALER, aber ohne einen Bezug zur Einbürgerung: «Arten, deren durch den Menschen ermöglichte Einwanderung erst in «historischer» Zeit erfolgte, d. h. entweder durch direkte Nachrichten belegt ist, oder aber aus sachlichen Gründen erst nach einem bestimmten Datum möglich war, z. B. bei allen amerikanischen Elementen erst nach 1492».

Der Terminus «Neophyt» ist keine sprachliche Neubildung des 20. Jahrhunderts. Ursprüngliche Form und Bedeutung gehen auf die griechische Sprache zurück. Das Stammwort *neóphytos* bedeutet «neu gepflanzt». Der älteste Beleg stammt aus dem 5. vorchristlichen Jahrhundert und befindet sich im Fragment 828 des Aristophanes, das bei dem Lexicographen Pollux (2. Jh. n. Chr.) überliefert wird. Er sammelte in seinem «Onomasticon» vorbildliche attische Ausdrücke, und an der Stelle, wo «neophytos» vorkommt, geht es um das Vokabular zur Pflanzenbeschreibung. In dieser Bedeutung ist das Wort in Schriften griechischer Gelehrter, z. B. bei Aristoteles (384–322 v. Chr.), ebenso zu finden wie aus hellenistischer Zeit in den Psalmen (Ps. 144, 12; die alt-

griechische Übersetzung des Alten Testaments entstand im 3./2. Jh.v.Chr., die des Psalters Ende des 2. Jh.) oder wird in Kaufverträgen und Petitionen (Zenon Papyri 254 oder 253 B.C.; EDGAR 1971) für Neupflanzungen gebraucht (weitere Belege bei LIDDELL & SCOTT 1968).

Einen allegorischen Gebrauch finden wir erstmals im Neuen Testament in den Briefen (1.Tim.3,6; zwischen 50 und 56 n. Chr.): Ein Neophyt, ein «Neugepflanzter», ist in der alten Kirche ein durch die Taufe in die christliche Gemeinschaft neu Aufgenommener (oder neu in die Mysterien oder bestimmte Geheimbünde Aufgenommener, BERTHOLET 1985). Diese allegorische Bedeutung war im Abendland geläufig, solange Griechisch Sprache der Gebildeten war. Als theologischer Terminus taucht Neophyt(us) bei Luther 1528 in lateinischen und deutsch-lateinischen Mischtexten ohne sprachliche Assimilation an das Deutsche auf. Er wird vermutlich bewusst zur terminologisch exakten Kennzeichnung des entsprechenden Personenkreises verwendet (LUTHER 1909). So bleibt es bis zum frühen 18. Jahrhundert (z. B. ZEDLER 1740). J. KEHREINS Fremdwörterbuch von 1876 weist mit Belegen von Goethe, Wieland und Görres erstmalig die assimilierte Lehnwortform Neophyt aus. Literatur- und bildungssprachlich kann nach Auskunft des Deutschen Wörterbuchs von Jacob und Wilhelm Grimm daher Neophyt seit der zweiten Hälfte des 18. Jh. als ein dem Deutschen assimiliertes Lehnwort gelten und war in seiner allegorischen Bedeutung geläufig. Bei der Wahl des botanischen Fachworts Neophyt durch RIKLI 1903/1904 und THELLUNG 1912 hat dieser Bedeutungszusammenhang wahrscheinlich eine Rolle gespielt. Im Englischen hat neophyte die alte Bedeutung eines neu in eine Glaubensgemeinschaft Aufgenommenen behalten.

Aus der Erkenntnis, dass es in einer Fachsprache zu Missverständnissen führt, wenn ein Wort homophon in zwei verschiedenen Bedeutungen verwendet wird, hat KORNAS (1968) «Neophyt» als terminus ambiguus verworfen und «Känophyt» (griech. kainos, neu; polnisch Kenophyt) für die historische Bedeutung vorgeschlagen, ohne dass sich dieses Wort durchsetzen konnte. Die heute im Deutschen gebräuchlichen Begriffsverbindungen sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Begriffsverbindungen

Neophyt	Autor	heutige Terminologie
1. in historischer Bedeutung verbunden mit Einbürgerung	MEUSEL 1943, ROTHMALER 1960	Neophyt, eingebürgert
2. mit der Einwanderungszeit allein	SCHROEDER 1969	Neophyt zeitlich (eingebürgert und nicht eingebürgert)
3. in ökologischer Bedeutung	RIKLI 1903/04, THELLUNG 1918/19	Agriophyt sensu KAMYSEV 1959; hierzu zählen Neophyten und Archäophyten

Bei 1. und 2. kann die Grenze zu Archäophyten je nach Gebiet und Kenntnisstand flexibel sein (ROTHMALER), oder auf das Jahr 1500 festgelegt sein.

Zur Forschungsgeschichte

Die Beziehungen zwischen Menschen und Pflanzen stellen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts (de CANDOLLE 1855) einen wichtigen Teil der geobotanischen Forschung dar. Der Einfluss des Menschen auf den Artenbestand eines Gebiets zeigt sich in der Einführung und Einbürgerung von Pflanzen, ferner in einer Beschleunigung der Sippenbildung sowie im Rückgang und Aussterben von Sippen. Es fällt auf, dass Pflanzen, die nur infolge direkter oder indirekter Mithilfe des Menschen in ein Gebiet gelangt sind (Hemerochoren), heute zahlreich auftreten und die Vegetation verändern und mitbestimmen. Unter Verzicht auf ein alle Kriterien umfassendes und dadurch unübersichtliches Gesamtsystem empfiehlt sich folgende einfache Unterteilung der Hemerochoren (SCHROEDER 1969) (vgl. Glossar Seite 32):

Ein für die geschichtliche Betrachtung besonders wichtiger Gesichtspunkt ist die Gliederung nach der Einwanderungs- bzw. Einschleppungszeit. Danach wird unterschieden zwischen Archäophyten, die erstmals in ein Gebiet im Zeitraum vom Neolithikum bis zum Ende des Mittelalters eingeführt wurden, und Neophyten mit neuzeitlicher Ausbreitung von 1500 an.

Ein zweiter, ökologisch relevanter Gesichtspunkt ist der Grad der Einbürgerung oder Naturalisation. Gewöhnlich werden vier Gruppen unterschieden. Da sind zunächst die Ergasiophyten, Kulturpflanzen, die sich ohne andauernde menschliche Pflege in der einheimischen Flora nicht halten können und damit überhaupt nicht eingebürgert sind. Eine zweite Gruppe sind die Ephemerophyten, die als Warenbegleiter, beispielsweise von Südfrüchten (JAUCH 1938) oder Wolle (PROBST 1949), gelegentlich in grosser Arten- und Individuenzahl eingeschleppt werden, sich aber mangels Vermehrungsfähigkeit in der neuen Umwelt nicht zu halten vermögen. Eine dritte, artenreiche Gruppe bilden die Epökophyten oder Kulturabhängigen, zu denen die meisten Ackerunkräuter und damit besonders viele Archäophyten gehören. Eine letzte, wesentlich weniger umfangreiche Gruppe stellen schliesslich die Agriophyten oder Eingebürgerten dar, die einen beständigen Platz in natürlichen bis naturnahen Pflanzengesellschaften gewinnen konnten. In dieser Gruppe finden sich viele Neophyten. Eine rund 280 Arten berücksichtigende Übersicht über die Agriophyten Mitteleuropas geben LOHMEYER & SUKOPP (1992, 2001).

Die «Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen» (THELLUNG 1915) hat die Adventivfloristik zum Gegenstand ihrer Untersuchungen (TREPL 1990). Durch weltweiten Handel und Verkehr besteht für viele Pflanzen die Möglichkeit, alle für sie günstigen Siedlungsgebiete zu erreichen. In der heute geläufigen Konzeption geht die Adventivfloristik auf RIKLI (1903/1904) und THELLUNG (1918/19) zurück. In den älteren Arbeiten (WEIN 1931, 1932, 1939–1942, 1963a, 1963b) stand die Geschichte der Einführungen im Vordergrund. In Mitteleuropa werden die Adventivpflanzen heute nach KORNAS (1968) oder nach SCHROEDER (1969, 1998) gegliedert.

Für dieses Jahrhundert hat ELTON (1958) die ökologische und wirtschaftliche Bedeutung von tierischen und pflanzlichen Wanderungen unter dem Stichwort «Invasionen» dargestellt und darauf hingewiesen, dass die Vermischung der Floren und Faunen als Folge des Zusammenbruchs der Schranken zwischen den biogeographischen Reichen die entscheidende Veränderung der Biosphäre darstellt. Zusammen mit der Ausrottung von Arten als der zweiten tiefgreifenden Veränderung in diesem Jahrhundert führt dies für die Zukunft zu der Frage: «What will be the behaviour of invaders in a world with an impressively declining biological diversity?» (CASTRI 1990).

Unter dem Elton-Stichwort «biologische Invasionen» sind im angloamerikanischen Sprachgebiet eine Reihe von Sammelbänden im SCOPE-Programm (Scientific Committee On Problems of the Environment) erschienen: z. B. JOENJE (1987) für die Niederlande, DRAKE et al. (1989) mit weltweiter Perspektive sowie CASTRI et al. (1990) für Europa und das Mittelmeergebiet. Mitteleuropa war nur mit Beiträgen von KORNAS (1990) und JOENJE (1987) beteiligt.

Ein Forschungsprogramm für das Studium der Einführung und Einbürgerung von nicht einheimischen Pflanzen haben KOHLER & SUKOPP (1964) – in Anlehnung an die Arbeit von HEJNY (1958) für die Prognose von Quarantäne-Unkräutern – aufgestellt. SUKOPP (1962) unterscheidet zwischen Einpassung, bei der die Arten der ursprünglichen Gesellschaft auch nach dem Eindringen eines Agriophyten erhalten bleiben, und Verdrängung, bei der Arten der alten Gesellschaft verschwinden.

In Mitteleuropa ist es dank ausreichender floristischer und vegetationskundlicher Bestandsaufnahmen möglich, den Vorgang der Neophytie zu untersuchen. Im Mittelmeergebiet dagegen, aber auch in den nordamerikanischen und tropischen Floren sind die archäo- und neophytischen Anteile nicht klar von den spontanen zu trennen (JÄGER 1987).

Für das Phänomen der Neophytie und der Agriophytie hat vor allem das Studium der nitrophilen Pflanzengesellschaften im Überschwemmungsbereich der grossen Fliessgewässer neue Erkenntnisse gebracht. So sind Neophyten am floristischen Aufbau der sich jeden Sommer auf den trockenfallenden und zunächst nackten Uferstreifen entwickelnden Therophytengesellschaften der Bidentetalia massgeblich beteiligt. *Bidens frondosa* und *Xanthium albinum* im Xanthio riparii-Chenopodietum am sandigen Elbeufer zwischen Bleckede und Artlenburg waren erste Zeugnisse dafür (LOHMEYER 1950). Als Agriophyten kommen zudem zahlreiche archäophytische Ackerunkräuter in flussbegleitenden Annuellen-Pioniergesellschaften vor, wie pflanzensoziologische Untersuchungen entlang des Rheins und seiner Nebenflüsse und besonders im Mündungsgebiet der Ahr (LOHMEYER 1970) zeigen.

Eine Voraussetzung für das Studium der Neophyten ist die genaue Kenntnis der vorhandenen Sippen. Besonders der Zustrom an *Amaranthus*- und Hirse-Sippen stellt die Floristik vor

neue Aufgaben. Unsicherheiten bestehen z.B. bei der Ansprache der *Aster*-, *Xanthium*-, *Solidago*-, *Helianthus*-, *Angelica*-, *Spiraea*- und *Populus*-Sippen.

Einführung nicht einheimischer Arten

In den USA hat die Arbeit des Office of Plant Introduction zur Einführung von fast 200 000 benannten Arten und Varietäten von Pflanzen geführt (ELTON 1958). SALISBURY (1933) schätzt die Menge der im Jahre 1912 mit Klee- und Grassamen nach Grossbritannien eingeschleppten Unkrautsamen auf 2 bis 6 Milliarden. Einen Überblick über die für Mitteleuropa bedeutsamen Einwanderungsweisen der Hemerochoren hat SUKOPP (1972) gegeben; quantitative Angaben liegen nur unvollständig vor (Tab. 2).

Tabelle 2: Nach Mitteleuropa eingeführte Blütenpflanzen (vorläufige Liste mit Mindestangaben, Doppelnennungen nicht ganz auszuschliessen)

Bäume und Sträucher	mehr als 4000
krautige Zierpflanzen	2000 ¹
Nutzpflanzen	100
Acker- und Gartenunkräuter	150
Grassamenankömmlinge	52
Vogelfutterbegleiter	230
Getreidesaatgutbegleiter	mehrere hundert
Südfruchtbegleiter	800
Wolladventivpflanzen	1600
andere Transportbegleiter	?

Quellen: ¹ R. Hansen briefl. 2. 2. 1976; andere Quellen bei SUKOPP 1972, 1976 und KOWARIK 1992

Insgesamt kann man für Mitteleuropa mit etwa 12 000 eingeführten Arten von Blütenpflanzen rechnen. Im Botanischen Garten Berlin-Dahlem werden derzeit ca. 20 000 Pflanzenarten kultiviert (GREUTER et al. 1994), in der Genbank Gatersleben werden 95 220 Pflanzensippen in etwa 2000 Arten erhalten (Hammer mdl. 28. 7. 1994). GÖTZ (1994) schätzt die Zahl der in botanischen Gärten Mitteleuropas kultivierten winterharten Staudenarten auf 20 000 (einschliesslich der heimischen Arten).

Ausgangspunkt der Verbreitung und Häufigkeitszentren der Hemerochoren sind menschliche Siedlungen, in denen ihr Anteil mit steigender Siedlungsgrösse zunimmt. Er wird allerdings durch die je spezifischen Verhältnisse von Handel und Verkehr (Hafenstadt, Eisenbahnknotenpunkt) differenziert. Innerhalb von Grossstädten nimmt der Anteil der Hemerochoren von der Peripherie zum Zentrum hin zu.

Über die Einwanderungsgeschwindigkeit von Hemerochoren gibt es bei Blütenpflanzen nur wenige Angaben (WALTER & STRAKA 1970, WILLIAMSON 1996), wohingegen für Tiere eine zusammenfassende Übersicht existiert (NOWAK 1975).

Auch die Einwanderungswege sind bei Tieren mehr beachtet worden als bei Pflanzen. So unterscheidet KINZELBACH (1972) bei den Wirbellosen in Ober- und Mittelrhein eine Einwanderung von Südwesten her, eine rheinaufwärts von Norden her, sowie eine Gruppe punktuell eingeschleppter Arten. Bei hemicorhoren Blütenpflanzen unterscheiden JEHLIK & HEJNY (1974) für die damalige CSSR eine östliche, eine Elb- und eine pannonische Route. Eine entsprechende Übersicht für andere Gebiete fehlt. Als Einzelbeispiel sei die Einwanderung von *Senecio vernalis* aus dem Osten erwähnt (Karte u. a. bei WALTER & STRAKA 1970, S. 416).

Einbürgerungen

Die Anzahl der eingeführten und eingeschleppten Arten übertrifft die der in Deutschland wildwachsenden Farn- und Blütenpflanzen mindestens um das Fünffache. Davon gelangte aber nur ein geringer Anteil zur Naturalisation*. Noch weniger Arten (unter 1%) vermochten als Agriophyten in vom Menschen ungestörte oder kaum gestörte Vegetation einzudringen (Tab. 3).

Tabelle 3: Eingeführte und eingebürgerte Farn- und Blütenpflanzen (GREEN 1980, SUKOPP 1976, WEBER 1999, WEEDA 1987, WILLIAMSON & BROWN 1986, LOHMEYER & SUKOPP 1992, 2001, WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998)

	Britische Inseln	Deutschland	Niederlande	Schweiz
eingeführte Sippen	32000	12000	7000	
eingebürgerte Sippen	322	687	220	304
darunter auch in naturnahe Vegetation eingebürgert	?	277	75	

Das Datum der Erstnachweise einiger eingebürgerter Arten hat JÄGER (1991) zusammengestellt. Über das ökologisch bedeutsame Datum der grossflächigen Ausbreitung sind wir dagegen nur für wenige Gebiete unterrichtet, so für Mecklenburg (FUKAREK & HENKER 1983–1987) und für nicht einheimische Gehölze in Berlin und Brandenburg (KOWARIK 1992).

Der Anteil von Neophyten an der mitteleuropäischen Flora liegt im Bereich des durchschnittlichen Anteils bei Floren des

* «Naturalisiert heisst eine Art, die in einem bestimmten Gebiet vor der historischen Periode nicht existierte (...), dann durch die bewusste oder unbewusste Tätigkeit des Menschen (oder durch eine unbekannte Ursache) dorthin gelangte und nun dort alle Merkmale einer wilden einheimischen Art wahrnehmen lässt, d. h. sie wächst und vermehrt sich mit natürlichen Fortpflanzungsmitteln (Samen, Knöllchen, Bulbillen usw.) ohne die direkte Hilfe des Menschen, kommt mehr oder minder häufig und regelmässig an den ihr zusagenden Standorten vor und hat sich durch eine Reihe von Jahren (selbst mit aussergewöhnlichen klimatischen Erscheinungen) gehalten.» (Übersetzt aus THELLUNG 1912, S. 638).

Festlandes (6–16% der Gefäßpflanzen), wobei dicht besiedelte Gebiete hohe Anteile dieser Arten aufweisen. Besonders hoch dagegen ist der Anteil der hemerochoren Arten an Inselfloren, weil ihre spontane Flora weniger konkurrenzkräftig ist, z. B. Azoren 60%, Gran Canaria 40%, Neuseeland 25%, Tristan 73% der Flora (JÄGER 1977).

Herkunft der Neophyten

Das klimatisch gemässigte Europa hat die grösste Zahl eingebürgerter Arten aus dem östlichen Nordamerika, gefolgt vom westlichen Nordamerika und Ostasien bekommen (JÄGER 1968, 1977). In gleicher Häufigkeitsverteilung haben diese Gebiete auch europäische Arten erhalten, wobei der Erfolg der europäischen Arten in aussereuropäischen Ländern grösser ist als umgekehrt (CASTRI 1989).

Warum finden sich in der Adventivflora des östlichen Nordamerika mehr europäische Elemente (etwa 150) als Arten von dort in Europa (etwa 90)? Als Hypothese wird für Eurasien die langfristige gemeinsame Evolution von Menschen, Tieren, Pflanzen und Pathogenen in gegenseitiger Beeinflussung genannt, so dass evolutive Änderungen des einen Organismus solche des anderen nach sich ziehen. So haben zahlreiche Unkräuter Eigenschaften der Kulturpflanzen, die sie begleiten, angenommen, was ihnen in Nordamerika Vorteile gegenüber den dort einheimischen Unkräutern verschafft. Das Gleiche gilt für Weizen und andere eurasiatische Getreidearten auf Äckern sowie europäische Gräser in den Prärien, die gegen Störungen weniger anfällig sind als die ursprünglichen Lebensgemeinschaften. CROSBY (1991) hat dieses Syndrom als das Schaffen neo-europäischer Umwelten bezeichnet.

Nur bei einem Teil der Neophyten sind wir über die Vegetation, in der die Arten in ihrer Heimat vorkommen, hinreichend unterrichtet (*Prunus serotina*, vgl. STARFINGER 1990; *Syringa vulgaris*, vgl. LOHMEYER & SUKOPP 1992; *Robinia pseudoacacia*, vgl. KOHLER 1963, KOWARIK 1990). Sippen von *Reynoutria japonica* kommen in Japan einerseits an Flussufern, andererseits auf vulkanischen Aschen und Schlacken vor (SUKOPP & SUKOPP 1988). Die meisten Flussuferstandorte Mitteleuropas mit *Reynoutria japonica* sind lehmige, z. T. skeletthaltige Aueböden, die üppiges Wachstum bis über 3 m Höhe ermöglichen, was in Japan nicht beobachtet wurde.

Viele Neophyten sind als Zier- oder Nutzpflanzen in das Gebiet gekommen (vgl. hierzu Kap. 3.6 bei LOHMEYER & SUKOPP 1992). Der Vergleich von synanthropen mit spontanen Arealen wird u. a. durch die Auslese einzelner Biotypen bei der Verschleppung erschwert (JÄGER 1968). Die heute nach Mitteleuropa eingeführten Exemplare von *Reynoutria japonica* var. *compacta* verblieben auch nach 18-jähriger Kultur niederwüchsig und unterscheiden sich deutlich von Exemplaren der hochwüchsigen mitteleuropäischen Pflanzen (SUKOPP & SUKOPP 1988).

Eine beträchtliche Anzahl der Arten anthropogener Standorte fehlt auf ursprünglichen Naturstandorten (SUKOPP & SCHOLZ 1997, KOWARIK & SUKOPP 2000). Anzunehmen ist, dass diese Sippen Ergebnis eines evolutiven Prozesses sind, in dessen Verlauf eine Anpassung an anthropogene Bedingungen erfolgt ist. Anökophytie beschreibt das Phänomen der anthropogenen Sippendifferenzierung, die – im Gegensatz zur züchterischen Bearbeitung von Kulturpflanzen – spontan abläuft, dabei aber auch von der Entwicklung der Kulturpflanzen beeinflusst werden kann (Unkraut-Kulturpflanzen-Komplex). Aus verschiedener Perspektive sind Teilaspekte der Anökophytie bislang als Entstehung «obligatorischer Unkräuter», «heimatloser» Sippen oder «neoindigener Endemiten» betrachtet worden (vgl. SCHOLZ 1991, 1995, SUKOPP & SCHOLZ 1997). Als Segetalia können sie nicht älter sein als der Ackerbau (ca. 10 000 J.). Weitere Hypothesen zum Vorkommen von Anökophyten sind:

- totaler Verlust natürlicher Standorte und Überleben nur auf anthropogenen Standorten (z. B. de CANDOLLE 1855, HELLWIG 1886, THELLUNG 1915),
- ungenügende Kenntnis fremdländischer Floren und Vegetation (z. B. SCHROEDER 1972, HÜGIN & HÜGIN 1994),
- Ursprung auf natürlichen Störungsstandorten, wobei fraglich ist, ob die heutigen Vorkommen dort primär oder sekundär sind (NORDHAGEN 1939/40, LOHMEYER 1954, KRAUSE 1956, LOHMEYER & SUKOPP 1992).

Die Anökophyten gehören nach ZAJAC (1983) zu den Hemerochoren. Hemerochorie ist damit nicht notwendigerweise an die anthropogene Einführung oder Einschleppung von Sippen gebunden, sondern ist auch dann zu verzeichnen, wenn sich zuvor eingeführte bzw. eingeschleppte Sippen unter menschlichem Einfluss weiter differenzieren.

Synanthrope Arealbildung

Häufige Einführungen erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass eine ausreichende Zahl an Individuen Orte für ihr Überleben und ihre Vermehrung findet. Weitere Faktoren sind Jahreszeit und Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Einführung (RIDLEY 1930, CRAWLEY 1987). Mit der Änderung des Transportgeschehens kann eine erhebliche Modifikation in den Quantitäten der Diasporeneinführung verbunden sein. Auch ist die Menge der für die Etablierung benötigten Transportereignisse nicht von einer als gleichbleibend zu betrachtenden Invasibilität der Gesellschaften des Zielgebietes abhängig, sondern sie ändert sich mit den standörtlichen und biozönotischen Veränderungen. Diese werden aber in Zukunft weltweit ausserordentlich gross sein. Zu denken ist vor allem an klimatische Veränderungen und die allgemeine Verstädterung (TREPL & SUKOPP 1993).

Die Ausfüllung eines zusammenhängenden Areals erfolgt nach JÄGER (1986) meistens in 100 bis 200 Jahren, wogegen die

Besiedlung von Exklaven des potenziellen Areal verzögert eintritt. Bisweilen geht dem Beginn der Ausbreitung aus inneren oder äusseren Gründen (genetische Veränderungen, Klimaerwärmung) eine Latenzzeit von einigen Jahrzehnten, bei Gehölzen auch länger (KOWARIK 1991), voraus. Mit den wasserbaulichen Veränderungen in den Flusstälern begann die Ausbreitung z. B. von *Solidago*-Arten. Zunächst lag der Schwerpunkt der Ausbreitung mancher Neophyten in Siedlungsnähe. Viele Arten breiteten sich infolge anthropogener Veränderungen auch siedlungsferner Biotope (SUKOPP 1972, TRAUTMANN 1976) grossräumig und massenhaft abseits der Siedlungen aus, z. B. *Reynoutria*, *Helianthus* und *Aster*.

Man kann deutlich zwischen Arten unterscheiden, die sich laufend und ohne Rückschläge weiter ausbreiten (augenblicklich z. B. *Elodea nuttallii*), und solchen, die nach einer Zeit überstarker Vermehrung jetzt eine geringere Ausbreitungsrate zeigen (wie *Elodea canadensis*) und anscheinend gleichbleibenden Arten (wie *Acorus*). Bei annualen Arten wie *Impatiens parviflora* kann in ungünstigen, z. B. extrem trockenen Jahren vorübergehend ein erheblicher Rückgang der Individuenzahl eintreten (TREPL 1984).

Wie bei allen Organismen ergibt sich die Arealbildung der Neophyten aus der Wechselwirkung zwischen der Konstitution einer Art einerseits und den Einflüssen von Klima, Böden, historischen Faktoren sowie – worüber wenig bekannt ist – den Einflüssen der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt andererseits. Bei *Syringa vulgaris*, in deren Heimatgebiet Spätfröste keine Rolle spielen, sind im westlichen Mitteleuropa Schädigungen nicht selten. Unter Beibehaltung des Arealgrundcharakters wird von Neophyten die jeweils polnähere Zone oder benachbarte Ozeanitätsstufe besiedelt (JÄGER 1988). *Elodea canadensis* zeigt im europäischen Teilareal eine geringere Ozeanitätsamplitude als im spontanen Areal; in Amerika ist sie durchgehend verbreitet, in Eurasien an die thermisch ozeanischen Gebiete gebunden (JÄGER 1968, S. 320). Neue Florenzonen und Gebiete anderen Ozeanitätscharakters werden vornehmlich von Einjährigen und von Ausdauernden mit starker vegetativer Vermehrung besiedelt (Beispiele bei KLOTZ 1984). Kontinental verbreiteten Arten gelingt es leichter, in ozeanisch getönte Gebiete vorzudringen als umgekehrt.

Ein gutes Beispiel für einen nicht direkt durch menschliche Einflussnahme gesteuerten diskontinuierlichen Ausbreitungsverlauf ist *Impatiens parviflora* (TREPL 1984). Diese aus Mittelasien stammende Art wurde um 1830 zum ersten Mal spontan im Botanischen Garten von Genf beobachtet. Seitdem benötigte sie etwa ein halbes Jahrhundert, um von gestörten Standorten im Siedlungsbereich auf naturnahe Waldstandorte überzugehen; damit stand 50 Jahre der Beweis aus, dass natürliche Wälder nicht gegen das Eindringen von *I. parviflora* «immun» sind. Das überrascht um so mehr, als die einjährige Art typische Unkrauteigenschaften aufweist und wohl niemand vor-

hergesagt hätte, dass sie auch in Waldgesellschaften flächenhaft Fuss fassen würde. Die plötzliche, fast explosionsartige Ausbreitung in Wäldern erklärt TREPL (1984) mit Überschreiten der kritischen Populationsgrösse, mit zunehmender Störung der Waldstandorte vor allem durch Forststrassenbau und mit dem Anwachsen potenzieller Verbreitungsagenten (Verkehr, Holztransport, Erholungssuchende). Ob Eutrophierung durch Immisionen eine fördernde Rolle spielt, ist unklar, aber nicht auszuschliessen.

In anderen Situationen wird nur eine grosse Gründerpopulation ausreichend genetische Variation aufweisen, aus der die Genotypen selektiert werden können, die mit der neuen Umwelt fertig werden (SALISBURY 1961, BAKER 1986); wenige Diasporen bzw. Individuen führen fast nie zur Etablierung (BAZZAZ 1986, HOLDGATE 1986). Ob bei selbstfertilen Pflanzen (wie *Bidens frondosa*) eine einzige Diaspore zur Etablierung führen kann, bleibt zu prüfen.

Gefährdung von Flora und Vegetation durch Neophyten?

Eingebürgerte fremdländische Arten haben die Floren verschiedener Gebiete z. T. stark verändert. Lokal führen die Einbürgerungen zu einer Bereicherung der Flora, weltweit zu einer Uniformierung der Vegetation. Die Florenreiche unterscheiden sich jetzt nicht mehr in gleich hoher Masse wie früher (ELTON 1958).

In Roten Listen werden Arten zusammengestellt, die auf Grund ihrer Gefährdung in einem bestimmten Gebiet eine eingeschränkte Überlebenswahrscheinlichkeit besitzen oder die ihre ursprüngliche Funktion im Naturhaushalt zu verlieren drohen. Auf dem Rote-Listen-Symposium 1985 wurde beschlossen, die fest eingebürgerten neophytischen Sippen in solche Listen aufzunehmen, aber als solche zu kennzeichnen (SUKOPP & KOWARIK 1986, KORNECK 1986). Rote Listen sollen wertungsfrei eine Bestands- und Gefährdungsanalyse bieten, bei der jede etablierte Art einbezogen ist, wodurch eine differenzierte Bilanzierung möglich wird. Gegen die Aufnahme von Neophyten in Rote Listen wird als Argument die Nichtvergleichbarkeit mit der Bestandessituation einheimischer Arten genannt, oder es wird deren Schutzwürdigkeit bestritten (WELK 2000).

Steigerung der biologischen Vielfalt

Mit der Differenzierung der Kulturlandschaft vollzieht sich spätestens seit dem Neolithikum ein bis heute andauernder Prozess der anthropogenen Florenerweiterung, deren Ausmass FUKAREK (1988) am Beispiel Mecklenburgs gezeigt hat: Der Zugang an Hemerochoren begann hier mit der Kultur der Trichterbecherleute um 3200 v. Chr., und damit später als in vielen anderen Gebieten Mitteleuropas. Heute stehen in Mecklenburg 978 indigenen 1237 hemerochore Sippen gegenüber, von denen

510 dauerhaft etabliert sind. Ausgestorben sind dagegen nur 41 Sippen. Bezogen auf das gesamte Gebiet Mecklenburgs hat Hemerochorie daher zu einer erheblichen Erweiterung der Flora geführt. Der Hemerochorenanteil an der Flora beträgt hier 56% bzw. 34%, wenn nur die etablierten Arten berücksichtigt werden. Für Zürich als Beispiel eines urbanen Ballungsraumes hat LANDOLT (1991) die Erweiterung der Flora um Hemerochoren bilanziert.

Der Zugang hemerochorer Arten erfolgte in verschiedenen Epochen mit unterschiedlicher Intensität. Sie war zur Römischen Kaiserzeit z. B. umfangreicher als zur Völkerwanderungszeit (WILLERDING 1986). Maximale Einführungs- bzw. Einschleppungszahlen werden für das 19. Jahrhundert angenommen (vgl. SCHOLZ 1960, JÄGER 1988 zu eingebürgerten Neophyten, KOWARIK 1992 zu Gehölzeinführungen). Ein sprunghafter Anstieg erfolgte mit der Erfindung des Dampfschiffs und der Eisenbahn. Unklar ist, ob der Prozess der Einführung und Einschleppung seinen Höhepunkt bereits überschritten hat oder nicht. JÄGER (1988, 1991) wies für Farn- und Blütenpflanzen nach, dass in Mitteleuropa der Gipfel des Neophytenzustroms bereits im vorigen Jahrhundert überschritten wurde, wogegen er in landwirtschaftlich und industriell erst später sich entwickelnden Gebieten noch anwächst. Dem gegenüber hat z. B. CASTRI (1990) die Auffassung vertreten: «Biological invasion is likely to acquire soon an even greater frequency, because of the current transportation systems and the forthcoming climatic change». Die Hemerochorenzahlen werden auch weiterhin aus zwei Gründen zunehmen: 1. ist mit erheblichen Zeitverzögerungen zwischen Ersteinführung und Ausbreitungsbeginn neuer Arten zu rechnen (vgl. KOWARIK 1995 zu Gehölzen); 2. werden sich bereits vorhandene Hemerochoren in neue Teilgebiete Deutschlands ausbreiten bzw. hierhin mit menschlicher Mithilfe gelangen. Bereits heute sind 412 Neophyten in Deutschland eingebürgert. Dem stehen 47 ausgestorbene oder verschollene und 118 vom Aussterben bedrohte indigene oder archäophytische Sippen gegenüber (KORNECK et al. 1996). 277 Agriophyten sind in ursprünglicher bzw. naturnaher Vegetation etabliert (LOHMEYER & SUKOPP 1992, 2001).

Gefährdung der biologischen Vielfalt

Parallel zur Ergänzung der Flora um Hemerochoren vollzieht sich der Artenrückgang. Neophyten gelten als Gefährdungsfaktor für die biologische Vielfalt. SUKOPP hat aber bereits 1962 darauf hingewiesen, dass neben der Verdrängung anderer Sippen auch eine Einfügung von Neophyten in bestehende Lebensgemeinschaften möglich ist. Nach KORNECK & SUKOPP (1988) wirkt die «Einführung von Exoten» als Rückgangsfaktor für 43 Arten der Roten Liste. Um die Gefährdung der biologischen Vielfalt durch Hemerochore angemessen beurteilen und Gegenmassnahmen zielführend einleiten zu können, muss die Auswirkung von Hemerochoren auf der Ebene von Populationen,

Biozönosen und Ökosystemen bekannt sein. Hierbei besteht ein deutliches Missverhältnis zwischen Daten zum Vorkommen nichteinheimischer Arten und Informationen zu deren Auswirkungen auf die verschiedenen Dimensionen der biologischen Vielfalt.

Hybridisierung und Introgression

Der Gentransfer zwischen Sippen ist ein natürliches Phänomen. Nach STACE (1975) sind z. B. 975 der ca. 2000 Arten der Britischen Flora hybridogenen Ursprungs. Hemerochorie kann Ausmass und Reichweite der hiermit verbundenen Prozesse steigern, indem sie die Isolation ursprünglich räumlich getrennter Populationen aufhebt. Dies ist unter ausschliesslicher Beteiligung von Wild- bzw. Anbaupflanzen, aber auch unter Beteiligung von konventionell züchterisch oder gentechnisch veränderter Sippen möglich. Für Deutschland sind die Konsequenzen anthropogen begünstigter Hybridisierung und Introgression für die biologische Vielfalt wenig erforscht (KOWARIK & SUKOPP 2000; zu den zugrundeliegenden Prozessen vgl. ANDERSON 1949, HEISER 1973, SUKOPP & SUKOPP 1994). Es sind jedoch nachhaltige Auswirkungen in folgender Richtung zu erwarten: Eine Erweiterung der biologischen Vielfalt erfolgt, wenn die aus Hybridisierung und Introgression hervorgegangenen Sippen das vorhandene Sippeninventar ergänzen und zugleich ihre Ausgangssippen weiterbestehen (Beispiel: *Spartina anglica*, GRAY et al. 1991, *Reynoutria × bohemica*, ALBERTERNST 1998).

Eine Verminderung der biologischen Vielfalt erfolgt dagegen, wenn vorhandene Sippen durch «genetische Assimilation» verloren gehen. In Deutschland gelten z. B. Wildsippen von *Malus sylvestris*, *Pyrus pyraeaster* und *Populus nigra* durch den Genaustausch mit den entsprechenden Kulturpflanzen als gefährdet, so dass umfangreiche Erhaltungsmassnahmen eingeleitet worden sind (KLEINSCHMIT et al. 1995, SPETHMANN 1997, aktueller Überblick zu *Populus* bei WEISSGERBER & JANSSEN 1998).

Gebietsfremde Herkünfte von Wildpflanzen oder Kultursippen werden in grossen Mengen ausgebracht, z. B. bei Heckenanpflanzungen oder Ansaaten von Grünlandarten in Kultursorten. Das führt über Konkurrenz, Hybridisierung und Introgression zur Homogenisierung von Gebietsfloren und zur Einengung der genetischen Vielfalt (untersucht z. B. bei *Dactylis glomerata* in Spanisch Galizien: Kultursorten verdrängen auch ausserhalb der Ausbringungsorte endemische *Dactylis*-Sippen, LUMARET 1990).

Anthropomorphe Konzepte bei der Beschreibung von Neophyten

Die adventivfloristische Terminologie kann zu Missverständnissen und Missbrauch reizen. Wörter wie «Exot» und «Invasion» haben schon lange negative Konnotationen und werden in der Öffentlichkeit offensiv zur Herabsetzung bestimmter Menschen, Tiere und Pflanzen benutzt. Einzelne Neophyten

wurden in botanischer Literatur mit entsprechenden Bezeichnungen beschrieben: *Elodea canadensis* als das «grüne Gespenst» (Löns 1910 zit. nach WEBER-OLDECOP 1976), *Impatiens parviflora* als ein «aufdringlicher Mongole» (NAUMANN 1931). BRAUN-BLANQUET (1968) ist der Meinung: «Die Ausbreitung landfremder unerwünschter Eindringlinge hat stellenweise bedrohliche Formen angenommen. So melden Nordamerika, Australien, Neuseeland einen gewaltigen Ansturm ausländischer, hauptsächlich europäischer Pflanzen und Tiere. Manche dieser Eindringlinge sind zur schlimmen Landplage geworden und müssen mit allen Mitteln bekämpft werden».

Das übermäßige Wachstum der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) brachte seinerzeit allerhand Schwierigkeiten für Schifffahrt und Fischerei: «... es erhob sich überall ein schreckliches Heulen und Zähnegeklapper, denn der Tag schien nicht mehr fern, da alle Binnengewässer Europas bis zum Rande mit dem Kraute gefüllt waren, so dass kein Schiff mehr fahren, kein Mensch mehr baden, keine Ente mehr gründeln und kein Fisch mehr schwimmen konnte» (Hermann Löns, im Hannoverschen Tageblatt vom 9. Oktober 1910). Die Kanadische Wasserpest wurde von 1840 bis 1870 bekämpft. Extreme, sogar übertriebene Wertungen der Gefahr von Massenausbreitungen tauchen bei BINGGELI 1994 für die Britischen Inseln, aber auch für Deutschland (z. B. BARTH 1988: 143; zur Argumentation vgl. KOWARIK 1991, BARKER 1994, BRAHE 1994, ALBRECHT 1994, POLLAN 1994) auf.

Bei VUL'F (1944) ist zu lesen: «Noch einige Jahrhunderte werden vergehen, und die letzten Spuren der Florengeschichte früherer geologischer Perioden, die zu beobachten wir noch die Möglichkeit haben, werden sich endgültig verlieren, und vielleicht nur noch Naturschutzgebiete werden die Spuren der vergangenen Vegetationsdecke der Erde erhalten. Diese Veränderungen im Ergebnis der menschlichen Tätigkeit sind so bedeutend und vielfältig, dass ihre Betrachtung einer besonderen, umfangreichen Untersuchung vorbehalten bleiben muss».

MENNEMA (1984) hat das Ende der Pflanzengeographie in den Niederlanden verkündet, weil das Ausbringen zahlreicher «Wildpflanzen» aus Gärtnereien oder Wildbeständen auch anderer Länder es bei der floristischen Kartierung erschwert, ursprüngliche von neuen Fundorten zu unterscheiden (zum Ausbringen vgl. die «Windsheimer Empfehlungen», SUKOPP & TRAUTMANN 1993).

Massenvermehrungen eingebürgerter Organismen in einer etablierten Biozönose gelten als ein Untersuchungsgegenstand, der an vielen Beispielen studiert, aber bis heute nicht zu prognostischen Zwecken operationalisiert werden kann (CRAWLEY 1987, BRECKLING 1993). Unsere Kenntnisse über die Bedeutung von Einführung bzw. Einbürgerung für Prognosen (TREPL & SUKOPP 1993) sind gering. LOHMEYER & SUKOPP (1992) haben gezeigt, dass nur langjährige Untersuchungen differenzierte Aussagen erlauben.

Glossar (Definitionen aus WAGENTZ 1996)

Adventivpflanze Pflanze, die meist unter direkter oder indirekter Mitwirkung des Menschen in ein Gebiet eingewandert ist, in dem sie ursprünglich nicht beheimatet war. In der Floristik oft vor allem für nicht eingebürgerte Neophyten gebraucht.

Agriophyten Neuheimische, Neubürger. «Pflanzensippen, die durch die Tätigkeit des Menschen in ein bestimmtes Gebiet gelangt sind, mittlerweile feste Bestandteile der heutigen natürlichen Vegetation sind und künftig in ihrem Fortbestehen nicht mehr auf menschliche Aktivitäten angewiesen sind» (LOHMEYER & SUKOPP 1992).

Anökophyt Pflanze, von der keine ursprünglichen Vorkommen bekannt sind. Es kann sich um Unkräuter oder Kulturpflanzen handeln.

Apophyt In einem Gebiet einheimische (indigene) Art, die vom Menschen geschaffene Standorte besiedelt.

Archäophyt Alteinwanderer. Pflanze, die im Gefolge des Menschen in vor- oder frühgeschichtlicher Zeit in ein Gebiet eingewandert ist. Hierzu gehören viele Ackerunkräuter.

Diaspore Pflanzenteil von beliebigem morphologischen Wert, welcher der Ausbreitung dient. Eine Diaspore kann eine Spore, ein Samen, eine Teilfrucht, Frucht, ein Fruchtstand oder eine vegetative Propagule (z. B. eine Bulbille) sein.

Ephemerophyt Passant. Pflanze, die in ein Gebiet eingeschleppt wurde, sich dort entwickelt und meist auch zur Blüte kommt, aber nach kurzer Zeit verschwindet, z. B. weil keine Samen ausgebildet werden.

Epökophyt Kulturabhängiger. Art, die in einem Gebiet eingebürgert ist, sich aber nur in vom Menschen geschaffenen Vegetationstypen (Kulturgesellschaften) halten kann.

Ergasiophyt In einem Gebiet nur als Kulturpflanze auftretende Sippe.

Hemerochorie Ausbreitung, bei der die Kultur durch den Menschen direkt oder indirekt eine Rolle spielt. Dazu gehört das Verwildern von Kulturpflanzen, aber auch die Weiterverbreitung von Unkräutern mit ihnen.

Naturalisation Einbürgerung. Der Übergang von gelegentlichem Auftreten einer fremden Art in der Vegetation zu ihrem regelmässigen Vorkommen, bei dem sie sich selbstständig fortpflanzt.

Neophyt Pflanze, die unter Mithilfe des Menschen in historischer Zeit in ein Gebiet eingewandert ist. In Europa gehören hierher z. B. alle Einwanderer aus Amerika.

Synanthrop Vorkommen einer Sippe, das an den Menschen und seine Tätigkeit gebunden ist. Man kann auch von synanthropen Pflanzen sprechen.

Literatur

- ALBERTERNST B (1998) Biologie, Ökologie, Verbreitung und Kontrolle von *Reynoutria*-Sippen in Baden-Württemberg. *Culterra* 23: 198 pp
- ALBRECHT HJ (1994) Unsere Fauna und fremdländische Gehölze. *Dtsch. Baumschule* 3/1994: 110–113
- ANDERSON E (1949) *Introgressive Hybridization*. Wiley, New York. 109 pp
- BAKER HG (1986) Patterns of plant invasion in North America. In: Mooney HA & Drake JA (Hrsg) *Ecology of biological invasions of North America and Hawaii*. *Ecol Stud* 58: 44–57
- BARKER G (1994) Which Wildlife? What People? *Urban Nature Magazine* 2: 14–17
- BARTH WE (1988) *Praktischer Umwelt- und Naturschutz. Anregungen für Jäger und Forstleute, Landwirte, Städte- und Wasserbauer sowie alle anderen, die helfen wollen*. Hamburg, Berlin.
- BAZZAZ FA (1986) Life history of colonizing plants: some demographic, genetic and physiological factors. In: Mooney HA & Drake JA (Hrsg) *Ecology of biological invasions of North America and Hawaii*. *Ecol Stud* 58: 96–110
- BERTHOLET A (1985) *Wörterbuch der Religionen*. 4. Aufl. Kröner Taschenausgabe 125. Stuttgart.
- BINGGELI P (1994) Misuse of terminology and anthropomorphic concepts in the description of introduced species. *Bulletin Brit Ecol Soc* 25/1L: 10–13
- BRAHE P (1994) Heimisch – kein Dogma. *Dtsch. Baumschule* 1/1994: 10–12
- BRAUN-BLANQUET J (1968) Zum Vordringen der Neophytenvegetation in der Südschweiz (Val Mesocco). *Collectanea Botanica* 7: 1, 4, 101–115
- BRECKLING B (1993) *Naturkonzept und Paradigmen in der Ökologie. Einige Entwicklungen*. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. FS II 93–304. 53 pp
- CANDOLLE A de (1855) *Géographie botanique raisonnée*. Paris.
- CASTRI F di (1989) History of biological invasions with special emphasis on the Old World. In: Drake JA, Mooney HA, Castri F di, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M & Williamson M (Hrsg) *Biological invasions*. Chichester. *Scope* 37:1–30.
- CASTRI F di (1990) On invading species and invaded ecosystems: the interplay of historical chance and biological necessity. In: Castri F di, Hansen AJ & Debussche M (Hrsg) *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. *Monogr Biol* 65. Dordrecht. pp 3–16
- CASTRI F di, HANSEN AJ & DEBUSSCHE M (Hrsg) (1990) *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. *Monogr Biol* 65. Dordrecht. 463 pp
- CRAWLEY MJ (1987) What makes a community invisable? – In: Gray AJ, Crawley MJ & Edwards PJ (Hrsg) *Colonization, succession and stability*. 26th Sympos Brit Ecol Soc held with the Linnean Soc of London. Oxford. pp 429–454
- CROSBY AW (1991) *Früchte des weissen Mannes. Ökologischer Imperialismus 900–1900*. Frankfurt/New York. 280 pp
- DRAKE JA, MOONEY HA, di CASTRI F, GROVES RH, KRUGER FJ, REJMÁNEK M & WILLIAMSON M (Hrsg) (1989) *Biological invasions*. Chichester. *Scope* 37: 525 pp
- EDGAR CC (ed) (1971) *Papyrus Cairo Zenon Nr. 59 236*. Bd. II.
- ELTON CS (1958) *The Ecology of Invasion by Animals and Plants*. London, New York. 181 pp
- FUKAREK F & HENKER H (1983–1987) *Neue kritische Flora von Mecklenburg (1.–5. Teil)*. *Arch Freunde Naturg Mecklenb* 23(1983): 28–133; 24(1984): 11–93; 25(1985): 5–79; 26(1986): 13–85; 27(1987): 5–41
- FUKAREK F (1988) Ein Beitrag zur Entwicklung und Veränderung der Gefäßpflanzenflora von Mecklenburg. *Gleditschia* 16 (1): 69–74
- GAMS H (1960) In: Heywood VH *Problems of taxonomy and distribution in the European flora*. *Feddes Repert* 63 (2): 226
- GÖTZ E (1994) Herkunft und Anzahl unserer Freilandpflanzen. *Der Palmengarten* 58: 37–43
- GRAY AJ, MARSHALL DF & RAYBOULD AF (1991) A Century of Evolution in *Spartina anglica*. *Advances Ecological Research* 21: 1–62
- GREEN BH (1980) A policy on introduction. Konferenz «Biological as-

pects of rare plant conservation» vom 13.–19. 7. 1980 in Cambridge/UK. Vortrag

GREUTER W, BREITWIESER I & VOGT R (1994) Bericht über den Botanischen Garten und das Botanische Museum Berlin-Dahlem (BGM) für das Jahr 1993. Willdenowia 24: 5–31

HEISER CB, J (1973) Introgression re-examined. Botanical Review 39: 347–366

HEJNY S (1958) *Iva xanthiifolia* Nutt. in der Tschechoslowakei. Ein Beitrag zum Studium der Karantäneunkräuter. Acta Fac Rerum Nat Univ Comenianae, Bot 2: 323–242

HELLWIG F (1886) Über den Ursprung der Ackerunkräuter und Ruderalflora Deutschlands. I.–II. – I. Diss Breslau II. Bot Jb Syst 7: 343–434

HOLDGATE MW (1986) Summary and conclusions: characteristics and consequences of biological invasions. Philos Trans Ser B 314: 733–742. London.

HÜGIN H & HÜGIN G (1994) *Veronica opaca* in Mitteleuropa – Erkennungsmerkmale, Verbreitung und standörtliches Verhalten. Flora 189: 7–36

JÄGER E (1968) Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. Feddes Repert 79/3–5: 157–335

JÄGER EJ (1977) Veränderungen des Artenbestandes von Floren unter dem Einfluss des Menschen. Biol Rundschau 15: 287–300

JÄGER EJ (1986) *Epilobium ciliatum* RAF. (*E. adenocaulon* Hausskn.) in Europa. Wiss Z Martin-Luther-Univ Halle-Wittenberg, Math-Naturwiss Reihe 35: 122–134

JÄGER EJ (1987) Arealarten der Asteraceen-Tribus als Grundlage der ökogeographischen Sippencharakteristik. Bot Jb Syst 108: 481–497

JÄGER EJ (1988) Möglichkeiten der Prognose synanthroper Pflanzenausbreitungen. Flora (Jena) 180: 101–131

JÄGER EJ (1991) Grundlagen der Pflanzenverbreitung. In: Schubert R (Hrsg) Lehrbuch der Ökologie. 3. Aufl. Jena. pp 167–173

JAUCH F (1938) Fremdpflanzen auf den Karlsruher Güterbahnhöfen. Beitr Naturk Forsch Südwestdeutschl (Karlsruhe) 3: 76–147

JEHLIK V & HEJNY S (1974) Main migration routes of adventitious plants in Czechoslovakia. Folia Geobot Phytotax 9: 241–248

JOENJE W (1987) The SCOPE programme on the ecology of biological invasions: an account of the Dutch contribution. Proceed Kon Ned Akad Wetensch C 90: 3–13

KAMYSEV NS (1959) A contribution to the classification of anthropochores. [Russ.] Bot Zurn 44: 1613–1616

KEHREIN J (1876) Fremdwörterbuch mit etymologischen Erklärungen und zahlreichen Belegen aus Deutschen Schriftstellern. Neudruck Wiesbaden 1969

KINZELBACH R (1972) Einschleppung und Einwanderung von Wirbellosen in Mittel- und Oberrhein. Mainzer Naturwiss Arch 11: 109–150

KLEINSCHMIT J, BEGEMANN F & HAMMER K (Hrsg) (1995) Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen in der Land- und Forstwirtschaft. Schriften zu Genetischen Ressourcen (Bonn) 1: 187 pp

KLOTZ S (1984) Phytoökologische Beiträge zur Charakterisierung und Gliederung urbaner Ökosysteme, dargestellt am Beispiel der Städte Halle und Halle-Neustadt. Univ Diss Halle-Wittenberg. 283, XIX pp

KOHLER A & SUKOPP H (1964) Über die Gehölzentwicklung auf Berliner Trümmerstandorten. Zugleich ein Beitrag zum Studium neophytischer Holzarten. Ber Dtsch Bot Ges 76: 389–406

KOHLER A (1963) Zum pflanzengeographischen Verhalten der Robinie in Deutschland. Beitr Naturk Forsch Südwestdeutschl 22: 3–18

KORNAS J (1968) Geograficzno-historyczna klasyfikacja roślin synantropijnych. A geographical-historical classification of synanthropic plants. Mater Zakl Fitosoc Stos U W Warszawa-Białowieża 25: 33–41

KORNAS J (1990) Plant invasions in Central Europe: historical and ecological aspects. In: di Castri F, Hansen AJ & Debussche M (Hrsg) Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Monogr Biol 65. Dordrecht. pp 19–36

KORNECK D & SUKOPP H (1988) Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, ver-

schollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schrreihe f Vegetationskde 19: 1–210

KORNECK D (1986) Zur Problematik der Aufnahme von Neophyten in Rote Listen gefährdeter Pflanzenarten. Schrreihe f Vegetationskde 18: 115–117

KORNECK D, SCHNITTLER M & VOLLMER I (1996) Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. Schrreihe f Vegetationskde 28: 21–187

KOWARIK I & SUKOPP H (2000) Zur Bedeutung von Apophytie, Hemerochorie und Anökophytie für die biologische Vielfalt. Schrreihe f Vegetationskde 32: 167–182

KOWARIK I (1990) Zur Einführung und Ausbreitung der Robinie (*Robinia pseudoacacia* L.) in Brandenburg und zur Gehölzsukzession ruderaler Robinienbestände in Berlin. Verh Berl Bot Vereins 8: 33–67

KOWARIK I (1991) Ökologische und kulturhistorische Aspekte fremdländischer Gehölze im Dorf. Laufener Seminarbeitr 2/91: 31–46

KOWARIK I (1992) Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg. Verh Bot Ver Berlin Brandenburg, Beih 3: 188 pp

KOWARIK I (1995) Time-lags in biological invasions. In: Pysek P, Prach K, Rejmánek M & Wade M (Hrsg) Plant invasions. General aspects and special problems. SPB Academic Publ, Amsterdam. pp 15–38

KRAUSE W (1956) Über die Herkunft der Unkräuter. Natur und Volk 86: 109–119

KREH W (1935) Pflanzensoziologische Untersuchungen auf Stuttgarter Auffüllplätzen. Jahresh Ver vaterl Naturkd in Württemberg 106

LANDOLT E (1991) Die Entstehung einer mitteleuropäischen Stadtfloora am Beispiel der Stadt Zürich. Annali di Botanica 49: 109–147

LIDDELL HG & SCOTT R (1968) A Greek-English Lexicon. 9. Aufl. Oxford.

LOHMEYER W & SUKOPP H (1992) Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schrreihe f Vegetationskde 25: 1–185. Ergänzungen 2001. Im Druck.

LOHMEYER W (1950) Das Polygono-Brittingeri-Chenopodietum rubri und das Xanthieto riparii-Chenopodietum rubri, zwei flussbegleitende Bidention-Gesellschaften. Mitt Florist-Soziol Arbeitsgem Niedersachsen N.F. 2: 12–20

LOHMEYER W (1954) Über die Herkunft einiger nitrophiler Unkräuter Mitteleuropas. Vegetatio 5/6: 63–65

LOHMEYER W (1970) Über das Polygono-Chenopodietum in Westdeutschland unter besonderer Berücksichtigung seiner Vorkommen am Rhein und im Mündungsgebiet der Ahr. Schrreihe f Vegetationskde 5: 7–28

LUMARET R (1990) Invasion of natural pastures by a cultivated grass (*Dactylis glomerata* L.) in Galicia, Spain: process and consequence on plant-cattle interactions In: Castri F di, Hansen AJ, Debussche M (Hrsg): Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Monogr Biol 65. Dordrecht. pp 392–397

LUTHER M (1909) D. Martin Luthers Werke. Kritische Gesamtausgabe. 26. Bd. Weimar.

MENNEMA J (1984) The End of Plant Geography in the Netherlands. Norrlinna 2: 99–106

MEUSEL H (1943) Vergleichende Arealkunde. Bd. 1. Berlin-Zehlendorf. 466 pp, spez. pp 94, 258

NAUMANN A (1931) Ein aufdringlicher Mongole. Pflanzenhistorische Studie. Mitt Landesverein Sächs Heimatschutz 20 (5–8): 27–280

NORDHAGEN R (1940) Studien über die maritime Vegetation Norwegens. I. Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. Bergens Museum Aarbok 7, Naturvitenskapelig rekke 2: 1–123

NOWAK E (1975) Die Ausbreitung der Tiere. Neue Brehm-Bücherei 480. Wittenberg Lutherstadt. 144 p

POLLAN M (1994) Against nativism. The New York Times Magazine, May 15, 1994. pp 52–55

PROBST R (1949) Wolladventivflora Mitteleuropas. Naturhist Mus Solothurn.

RIDLEY HN (1930) The dispersal of plants throughout the world. London. 744 pp

RIKLI M (1903/1904) Die Anthropochoren und der Formenkreis des *Nasturtium palustre* DC. Ber Zürcherisch Bot Ges 8: 71–82. In: Ber Schweiz Bot Ges 13

- ROTHMALER W (1960) In: Heywood VH Problems of taxonomy and distribution in the European flora. Feddes Rept 63 (2): p 227
- SALISBURY E (1961) Weeds and aliens. London. 384 pp
- SALISBURY EJ (1933) The influence of man on vegetation. Transact South-Eastern Union of Scient Soc 1933: 1–17
- SCHOLZ H (1960) Die Veränderungen in der Berliner Ruderalflora. Ein Beitrag zur jüngsten Florengeschichte. Willdenowia 2 (3): 379–397
- SCHOLZ H (1991) Einheimische Unkräuter ohne Naturstandorte («Heimatlose» oder obligatorische Unkräuter). Flora et Vegetatio Mundi 9: 105–112
- SCHOLZ H (1995) Das Archäophytenproblem in neuerer Sicht. Schrreihe Vegetationskde (Sukopp-Festschrift) 27: 431–439
- SCHROEDER FG (1969) Zur Klassifizierung der Anthropochoren. Vegetatio 16: 225–238
- SCHROEDER FG (1972) *Amelanchier*-Arten als Neophyten in Europa. Mit einem Beitrag zur Soziologie der Gebüschgesellschaften saurer Böden. Abh naturwiss Ver Bremen 37 (3): 287–411
- SCHROEDER FG (1998) Lehrbuch der Pflanzengeographie. Quelle & Meyer, Wiesbaden. 459 pp
- SPETHMANN W (1997) Gefährdet Hybridisierung die Erhaltung von Baum- und Straucharten? NNA-Berichte 10 (2): 26–31
- STACE CA (1975) Introductory. In: Stace CA (ed): Hybridization and the flora of the British Isles. Academic Press, London. pp 1–90
- STARFINGER U (1990) Die Einbürgerung der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina* Ehrh.) in Mitteleuropa. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung 69. Berlin. 119 pp
- SUKOPP H & KOWARIK I (1986) Berücksichtigung von Neophyten in Roten Listen gefährdeter Arten. Schrreihe f Vegetationskde 18: 105–113
- SUKOPP H & SCHOLZ H (1997) Herkunft der Unkräuter. Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitt 23: 327–333
- SUKOPP H & SUKOPP U (1988) *Reynoutria japonica* Houutt. in Japan und in Europa. Veröff Geobot Inst ETH Stiftung Rübel 98: 354–372
- SUKOPP H & TRAUTMANN W (Red) (1993): Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. Nachdruck aus: Ber Akad Natursch Landschaftspfl Laufen 6 (1982, 279–281). Informationsdienst Naturschutz Niedersachs 13/1: 38–39
- SUKOPP H (1962) Neophyten in natürlichen Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. Ber Deutsch Bot Ges 75: 193–205
- SUKOPP H (1972) Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen. Ber Landw 50/1: 112–139
- SUKOPP H (1976) Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland. Schrreihe f Vegetationskde 10: 9–26
- SUKOPP U & SUKOPP H (1994) Ökologische Lang-Zeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen. In: Daele W van den, Pühler A & Sukopp H (Hrsg): Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz. Wissenschaftszentrum Berlin (FS II 94-304) Heft 4: 1–91
- THELLUNG A (1912) La flore adventice de Montpellier. Mem Soc Nation Sci Nat Math 38: 57–728
- THELLUNG A (1915) Pflanzenwanderungen unter dem Einfluss des Menschen. Bot Jb 53, Beibl 116: 37–66
- THELLUNG A (1918/19) Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. Allg Bot Z Syst 24/25: 36–42. Ausgegeben am 1. Aug. 1922
- TRAUTMANN W (1976) Veränderungen der Gehölzflora und Waldvegetation in jüngster Zeit. Schrreihe Vegetationskde 10: 91–108
- TREPL L & SUKOPP H (1993) Zur Bedeutung der Introduktion und Naturalisation von Pflanzen und Tieren für die Zukunft der Artenvielfalt. Rundgespräche der Kommission für Ökologie 6 «Dynamik von Flora und Fauna – Artenvielfalt und ihre Erhaltung»: 127–142
- TREPL L (1984) Über *Impatiens parviflora* DC. als Agriophyt in Mitteleuropa. Diss Bot 73: 400 pp
- TREPL L (1990) Research on the anthropogenic migration of plants and naturalisation. Its history and current state of development. In:

- Sukopp H, Hejny S & Kowarik I (Hrsg): Urban Ecology. The Hague. pp 75–97
- VUL'F EV (1944) Istoriceskaja geografija rastenij. Akad. Nauk SSSR. Moskwa-Leningrad. 546 pp
- WAGENITZ G (1996) Wörterbuch der Botanik. Jena etc. Fischer. 532 pp
- WALTER H & STRAKA H (1970) Arealkunde. Einführung in die Phytologie III/2: 478 pp
- WEBER E (1999) Gebietsfremde Arten der Schweizer Flora – Ausmass und Bedeutung. *Bauhinia* 13: 1–10
- WEBER-OLDECOP DW (1976) Neues vom «grünen Gespenst». *Kosmos* 72/4: 175–176
- WEEDA EJ (1987) Invasions of vascular plants and mosses into the Netherlands. *Proc Kon Ned Akad Wetensch C* 90: 19–29
- WEIN K (1931) Die älteste Einführungs- und Einbürgerungsgeschichte der nordamerikanischen Vertreter der Gattung *Oenothera*. – *Feddes Repert Beih* 62: 27–64
- WEIN K (1932) Die älteste Einführungs- und Einbürgerungsgeschichte des *Erigeron canadensis*. *Bot Arch* 34: 394–418
- WEIN K (1939–1942) Die älteste Einführungs- und Ausbreitungsgeschichte von *Acorus calamus*. T. 1–3. *Hercynia* 1/3: 367–450; 3/5: 72–128; 3/6: 214–291
- WEIN K (1963a) Die Einführungsgeschichte von *Helianthus tuberosus*. *Kulturpflanze* 11: 43–91
- WEIN K (1963b) Die Heimat von *Ornithogalum nutans* L. und die Entstehung der Grundlagen für seine spätere Ausbreitung in den europäischen Gärten im Verlaufe der Barockzeit. *Nova Acta Leop NF* 27/167: 383–411
- WEISSGERBER H & JANSSEN A (Hrsg) (1998) Die Schwarzpappel. Probleme und Möglichkeiten bei der Erhaltung einer gefährdeten heimischen Baumart. *Forschungsberichte Hessische Landesanstalt für Forsteinrichtung, Waldforschung und Waldökologie* 24: 1–183
- WELK E (2000) Arealkundliche Bewertung und Analyse der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands. *Diss. Halle-Wittenberg*. 324 pp
- WILLERDING U (1986) Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. *Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte* 22: 382
- WILLIAMSON M (1996) Biological invasions. Chapman & Hall London etc. 244 pp
- WILLIAMSON MH & BROWN KC (1986): The analysis and modelling of British invasions. *Philos Trans Ser B* 314: 505–533
- WISSKIRCHEN R & HAEUPLER H (1998) Die Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Bd. 1. Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer Stuttgart. 765 S.
- ZAJAC A (1983) Studies on the origin of archaeophytes in Poland. Part I. Methodical considerations. *Zesz Nauk UJ Prace Bot.* 11: 87–107
- ZEDLER JH (1740) *Lexicon Aller Wissenschaftten und Künste, Welche bishero durch Menschenverstand und Witz erfunden und verbessert worden.* Leipzig u. Halle. Bd. 23
- ZIZKA G (1985) Botanische Untersuchungen in Nordnorwegen I. *Dissertationes Botanicae* 85: 3–102.