

Neobiota

Anregungen für eine Neubewertung

Februar 2015

Inhalt

Zusammenfassung	3	8. Neobiota in polemischer Darstellung	24
1. Einleitung und Zielsetzung	4	9. Vorschläge für ein ausgewogenes Grundverständnis	25
2. Begriffe	6	10. Glossar	27
2.1 Einheimische – Archäobiota – Neobiota	6	11. Lateinische Namen der im Text erwähnten Tier- und Pflanzenarten	29
2.2 Invasion – Invasivität – Invasibilität	8	12. Literatur und Webseite	31
3. Neobiota auf isolierten Inseln und in Europa – ein Vergleich	10		
4. Neobiota in einer sich wandelnden Welt	11		
4.1 Neobiota und das Erbe der Eiszeit	11		
4.2 Neobiota in einer vom Menschen geformten Umwelt	12		
4.3 Neobiota im Klimawandel	13		
4.4 Neobiota und globale Herausforderungen	14		
4.5 Neobiota in der Evolution	15		
5. Positive Aspekte von Neobiota	16		
6. Konfliktpotentiale	17		
6.1 Neobiota im Spannungsfeld zwischen Prozessschutz und Artenschutz	17		
6.2 Neobiota und historische Authentizität	18		
6.3 Konkurrierende Schwesterarten	19		
6.4 Zuchtformen und gentechnisch veränderte Organismen	20		
6.5 Neobiota und Krankheitserreger	20		
6.6 Neobiota und Nutzungsansprüche	21		
7. Risiken bei der Bekämpfung von Neobiota	23		

Impressum:

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND) · Friends of the Earth Germany · Am Köllnischen Park 1 · 10179 Berlin · Tel.: (0 30) 27 58 64-0 · Fax: (0 30) 27 58 64-40 · E-Mail: info@bund.net · Autoren & Bearbeiter: Dr. Heinz Klöser, BAK Naturschutz · Redaktion & Gestaltung: Magnus Wessel, Nehle Hoffer, Christina Kühne, · Berlin 2015

Zusammenfassung

In einer Zeit, in der dem Naturschutz immer weniger personelle und finanzielle Ressourcen zur Verfügung stehen, steigen die Ausgaben für den Kampf gegen Neobiota immer weiter. Der Umgang mit Neobiota muss daher von NaturschützerInnen unter verschiedenen Aspekten diskutiert werden.

Die europäischen Ökosysteme haben im Laufe der Eiszeiten eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber neu eingewanderten Tier- und Pflanzenarten entwickelt. In Mitteleuropa ist – ebenfalls als Folge der Eiszeiten – in zahlreichen ökologischen Nischen noch Raum für neue Arten. Sie können ohne negative Folgen von neuen Arten besetzt werden. Seit dem Ende der letzten Eiszeit wandern Arten nach Mitteleuropa ein. Die Neobiota fügen sich in diese Historie der Zuwanderung ein. Doch der Klimawandel verstärkt diese Dynamik. Angesichts der Erderwärmung können wir davon ausgehen, dass sich die Verbreitungsgebiete zahlreicher Arten signifikant verlagern werden. Der Naturschutz muss sich in Zukunft verstärkt dem Schutz dieser Zuwanderer widmen. Insbesondere sollten wir solche Arten tolerieren, die in früheren Warmzeiten bereits in Mitteleuropa einheimisch waren.

Nur wenige der Neobiota verursachen ökologische Schäden. Diese sind in Europa bislang deutlich begrenzter als in anderen Gebieten der Welt und lassen sich nicht mit Vorgängen in isolierten Insellebensräumen vergleichen. Dennoch können invasive Arten Probleme bereiten, denen man begegnen muss. Dabei ist es aber unerheblich, ob Arten mit invasivem Verhalten gebietsfremd oder einheimisch sind. Die Bekämpfung invasiver Arten ist sinnvoll, wenn:

- mehr oder minder kleinflächige Restvorkommen bedrohter Arten in Gefahr sind,
- in einzelnen Kulturlandschaften historische Authentizität angestrebt wird,
- die invasive Art eine gebietsfremde Schwesterart in Konkurrenz zu einer einheimischen Art darstellt (insbesondere, wenn die Gefahr von Hybridisierung besteht) oder
- es sich um Zuchtformen oder gentechnisch veränderte Organismen handelt.

In allen anderen Fällen ist grundsätzlich die Bekämpfung der Ursachen, die es einer Art ermöglicht haben, invasiv zu

werden, der Bekämpfung der betreffenden Art vorzuziehen. In aller Regel sind diese Arten nicht die Ursachen von Problemen, sondern lediglich Symptome dafür.

Diese tieferliegenden Probleme, die Neobiota fördern, sind zum Beispiel Störungen des Ökosystems, erhöhte Nährstoffgehalte und exotische Standortbedingungen auf vom Menschen gestalteten Flächen. Diese Probleme werden durch neue Landnutzungsänderungen mit einer fortlaufenden Intensivierung und damit einhergehenden naturferneren Gestaltung unserer Landschaft verursacht. So sind zum Beispiel Riesenstauden ein Indikator für eine durch übermäßigen Düngemittelleinsatz der Landwirtschaft nitrogenisierte Landschaft. Die Bekämpfung solcher Auswüchse der industriellen Landnutzung muss Vorrang für den Naturschutz haben.

Dabei ist es nicht die Aufgabe des Naturschutzes, gebietsfremde Arten aus wirtschaftlichen oder gesundheitlichen Gründen zu bekämpfen. Wir brauchen dringend Vorsorgemaßnahmen, um weitere Auswilderung von Neobiota zu vermeiden. Diese sollten auch wirtschaftlich interessante Arten stärker einschließen. Außerdem sind wirksamere Maßnahmen erforderlich, um das Verschleppen von Krankheitserregern auch durch unproblematische Arten im internationalen Handel zu vermeiden.

1. Einleitung und Zielsetzung

In Europa sind zahlreiche exotische Arten präsent, die aus dem gesamten Organismenspektrum stammen. Sie bilden die Neobiota¹. Aus dieser Tatsache ist eine der kardinalen Ursachen für den Schwund der Biodiversität in Mitteleuropa abgeleitet worden. Viele gutwillige und nicht zuletzt ehrenamtliche NaturschützerInnen haben sich aufgerufen gefühlt, die fremden Arten zu bekämpfen. Sie haben mit zum Teil enormem Aufwand erhebliche Leistungen vollbracht². Diese Erfolge beschränken sich auf einzelne Arten und Regionen und sind außerdem vom Engagement Einzelner oder Gruppen abhängig. Um diese Erfolge zu sichern, muss auf unabsehbare Zeit kontinuierliche Beobachtung und Einsatzbereitschaft gewährleistet sein. Die einmal etablierten Neobiota konnten sich meist über weite Räume ausbreiten. Die permanente Gefahr erneuter Einschleppung oder aktiver (Rück-)Einwanderung bleibt. Angesichts der personell und finanziell begrenzten Möglichkeiten des Naturschutzes dürfte diese Aufgabe auf Dauer schwierig umzusetzen sein.

Schon jetzt werden für die Bekämpfung von Neobiota erhebliche finanzielle und personelle Ressourcen benötigt³. Sie fehlen dann für andere – und oft wichtigere – Naturschutzbelange. Dies allein macht in Zukunft eine kritische Abwägung erforderlich, ob gegen den jeweiligen Neobiota tatsächlich Maßnahmen ergriffen werden müssen.

Dabei ist die Bedeutung, die man der Neobiota-Problematik beimisst, stark davon abhängig, welche Naturschutzziele man verfolgt. In den letzten Jahrzehnten hat sich ein Dilemma entwickelt: Der Schutz einer vom Menschen gestalteten Natur (zum Beispiel Heiden, Trockenrasen, Ackerwildkräuter oder Obstwiesen) kollidiert oft mit Schutz einer vom Menschen unbeeinflussten Entfaltung der Natur (Sukzessionen, Urwald- und Wildnisprojekte). Dies führt zu mitunter unvereinbaren Positionen⁴. In diesem Kontext kommt den Neobiota eine maßgebliche Rolle zu: Einerseits ist es kaum hinnehmbar, wenn seltene, bedrohte Arten in ihren letzten Vorkommen von konkurrenzkräftigen Neueinwanderern bedrängt werden; andererseits

ist es sicher zweifelhaft, wenn mit dem Hinweis auf Neobiota nicht einmal in den Ruhezeiten von Nationalparks auf menschliche Einflussnahme verzichtet wird⁵.

Das Problem wird durch die nicht mehr vermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels verschärft. Dass sich die Vegetation und mit ihr die darin lebende Tierwelt an ein sich änderndes Klima anpasst, ist ein natürlicher und unvermeidbarer Prozess, der bis zur Verlagerung ganzer Vegetationszonen führen kann⁶. Für den Naturschutz erwachsen daraus neue Verantwortungen. Die Verantwortung für den Erhalt der aus dem Süden zuwandernden Sippen, die ihre Lebensräume in ihrer bisherigen Heimat durch den Klimawandel verlieren. Aber auch die Verantwortung für funktionsfähige Wanderwege, die es der bisherigen Vegetation und ihrer Tierwelt ermöglicht, gen Norden und Osten in kühlere Gebiete auszuweichen. Vernetzungsprogramme, wie sie auch der BUND vorantreibt, sind hier ein wichtiges Instrument⁷, weil gerade die allgegenwärtige Zerschneidung der natürlichen und zunehmend auch der kulturbedingten Lebensräume die nötigen Wanderbewegungen vereitelt⁸.

Der Klimawandel übersteigt die natürlichen Erwärmungsphasen früherer naturgeschichtlicher Epochen um ein Vielfaches⁹. Daher zweifeln ExpertInnen daran, dass selbst bei konsequenter Realisierung von Wanderkorridoren die natürlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten bedrohter Arten ausreichen, um mit dem Klimawandel Schritt halten zu können¹⁰. Unter den Stichworten „Assisted Migration“ und „Managed Relocation“ wurden bereits radikale Strategiewechsel in der Naturschutzarbeit gefordert: Die absichtliche Verbringung bedrohter Organismen in bisher nicht von ihnen besiedelte Räume¹¹. Dies hat zu einer teilweise verbittert ausgetragenen Diskussion geführt, ob es vertretbarer ist, Arten entweder aussterben zu lassen oder aber sie

⁵ Kowarik 2010: S. 392

⁶ Parmesan 2006

⁷ Hänel & Reck 2010, Krosby et al. 2010

⁸ Collingham & Huntley 2000, Jump & Peñuelas 2005

⁹ Carey 2013

¹⁰ Huntley 1991, Malcolm et al. 2002, Valladares 2008

¹¹ McLachlan et al. 2007, Thomas 2011, Gewin 2014; Beispiel für ein bereits eingeleitetes Projekt: *Torreya Guardians* 2013

¹ Netz 2003, FloraWeb 2007, Bauer & Woog 2008, DAISIE 2009

² z. B. Schneider 2013

³ Reinhardt et al. 2003

⁴ Böhmer 1999, Körner et al. 2003, Piechocki 2010

umzusiedeln und damit das Risiko in Kauf zu nehmen, dass manche von ihnen in den Zielgebieten invasiv werden könnten¹². Eine solche Diskussion steckt in Deutschland noch in den Kinderschuhen, kommt aber unweigerlich auf uns zu. Welche Konflikte dies auslösen kann, mag ein besonders prägnantes Beispiel aus Westeuropa verdeutlichen.

Auf der Iberischen Halbinsel beobachtet man bereits einschneidende, durch den Klimawandel bedingte Veränderungen¹³. Besondere Sorge bereiten zurzeit Reliktarten aus voreiszeitlichen Lorbeerwäldern, denen es unter dem Einfluss zunehmender Sommerdürren immer schwerer fällt, lebensfähige Samen und Sämlinge zu produzieren¹⁴. Eine für diese Arten geeignete Klimazone findet sich im Westen der Britischen Inseln¹⁵, die jedoch durch Biskaya und den Englischen Kanal von den Lorbeerwaldrelikten im Südwesten Europas abgeschnitten ist. Nur wenige immergrüne Gehölzarten, wie zum Beispiel der Erdbeerbaum, konnten dorthin gelangen. Diese Zone würde sich als Ausweichgebiet für Arten eignen, deren angestammte Lebensräume im iberischen Raum verloren gehen. Aber man müsste diese Arten dorthin bringen¹⁶.

Eine der in Bedrängnis geratenen Arten ist die baetische Unterart des Pontischen Rhododendrons, der als Lorbeerwald-Relikt nur kleine inselartige Vorkommen in Südportugal und Andalusien besitzt¹⁷. Er ist jedoch als Gartenpflanze in den Westen der Britischen Inseln gelangt, wo er in früheren Zwischeneiszeiten bereits heimisch war¹⁸. Dort hat er wesentlich günstigere Wuchsbedingungen gefunden als an seinen verbliebenen iberischen Reliktstandorten¹⁹ und ist großflächig aus Gärten verwildert. Hier bedrängt er nun in hohem Maße die im gegenwärtigen Klima unterlegene winterkahle einheimische Vegetation. Als Folge wird

er mit allen verfügbaren Mitteln vehement bekämpft²⁰. Dass die dortigen Vorkommen ein Beitrag zum Erhalt der Art in Zeiten des Klimawandels sein könnten, wird weder für den Rhododendron noch für einige weitere Arten in ähnlicher Situation thematisiert.

Damit ist ein Rahmen gesteckt, der von dem Extrem einer bewussten Abkehr von herkömmlichen Naturschutzstrategien zugunsten eines dynamischen und unkonventionellen Managements einer sich verändernden Umwelt bis zum anderen Extrem eines ebenso bewussten Festhaltens an den konventionellen Naturschutzstrategien zur größtmöglichen Wahrung einer traditionellen Natur auch in schwierigen Zeiten reicht. Innerhalb dieses Rahmens soll nach einem gangbaren Mittelweg im Umgang mit den Neobiota gesucht werden. Der vorliegende Text ist dabei als Grundlage für eine Diskussion gedacht, die zu einer Neubewertung der Neobiota führen soll und damit zu einem angemesseneren Umgang mit ihnen. Auf konkrete Handlungsanweisungen verzichtet der BUND an dieser Stelle bewusst, um dem Diskurs nicht vorzugreifen.

Die vorliegende Abhandlung beschränkt sich auf terrestrische Ökosysteme. Im aquatischen Bereich hat sich ein weitgehender Konsens entwickelt: Die Aussicht, neu zugewanderte Arten zu regulieren oder gar zu eliminieren, ist wenig Erfolg versprechend, obwohl es seltene Gegenbeispiele gibt. Erfahrungsgemäß entdecken wir besonders in marinen Ökosystemen die meisten Neobiota erst dann, wenn sie sich bereits etabliert haben und ihre weitere Verbreitung nicht mehr verhindert werden kann. Dementsprechend konzentrieren sich Bestrebungen, dem zu begegnen, auf vorbeugende Maßnahmen zur Vermeidung weiterer Einschleppungen²¹. Da die Ursachen für solche Importe in erster Linie Ballastwasser und Aufwuchs von Schiffen in der weltweiten Seefahrt sind, erfordern vorbeugende Maßnahmen umfangreiche Kooperationen auf politischer Ebene, die zu praktikablen gesetzlichen Vorschriften und internationalen Abkommen führen müssen. In diesem Kontext sind die Einflussmöglichkeiten des ehrenamtlichen Naturschutzes begrenzt und beschränken sich weitgehend auf politische Lobbyarbeit, so dass wir auf

¹² Heller & Zavaleta 2009, Ricciardi & Simberloff 2009, Minter & Collins 2010, 2012, Schwartz et al. 2012

¹³ z. B. Peñuelas & Boada 2003

¹⁴ Mejías et al. 2002, Hampe & Petit 2005, Valladares 2008

¹⁵ Mayer 1984

¹⁶ und nicht nur Baumarten: Thomas 2011

¹⁷ European Environment Agency 2006

¹⁸ Coxon et al. 1994, Ingrouille 2011

¹⁹ Erfmeier 2004

²⁰ Parrott & Mackenzie 2013

²¹ Nehring & Klingenstein 2008, Bouma et al. 2011

2. Begriffe

eine weitere Behandlung mariner Aspekte an dieser Stelle verzichten.

Des Weiteren unterlassen wir eine explizite Wiedergabe der unterschiedlichen gesetzlichen Regelungen zum Thema Neobiota. Eine ausführliche Aufstellung findet sich in den Schriften des Bundesamtes für Naturschutz²² und auf der Webseite der Europäischen Kommission²³.

Zunächst sollen die üblichen Begriffe vorgestellt und diskutiert werden.

Lebewesen, die in unseren Landschaften freilebend vorkommen, werden eingeteilt in:

- Einheimische (indigene oder autochthone) und
- Gebietsfremde (allochthone), die erst nach Einführung von Ackerbau und Viehzucht zugewandert sind.

Die Gebietsfremden werden im deutschen Sprachraum nach dem Zeitpunkt ihres ersten Auftretens weiter unterteilt in:

- Archäobiota (bzw. Archäophyten bei Pflanzen und Archäozoen bei Tieren), die bereits vor der Entdeckung Amerikas durch Columbus im Europa nördlich der Alpen erschienen, und
- Neobiota (bzw. Neophyten/Neozoen), die erst nach dieser Zeitmarke aufgetreten sind.

Streng genommen liegen diesen Begriffen keine wissenschaftlichen Kriterien zu Grunde, sondern es handelt sich lediglich um Konventionen, deren Stichhaltigkeit hinterfragt werden kann und muss.

2.1 Einheimische – Archäobiota – Neobiota

Als *einheimisch/indigen* gelten Arten, die „*hier von Natur aus vorkommen. Sie haben sich in dem Gebiet ohne menschlichen Einfluss evolutionär gebildet oder sind ohne menschlichen Einfluss dort eingewandert*“²⁴. So klar, wie die Aussage klingt, so wenig ist sie geeignet, eine scharfe Grenze zu ziehen. So nennen die zitierten Autoren die Türkentaube als ein Beispiel für eine natürlich eingewanderte Art (die also als indigen zu gelten hat), obwohl sie in hohem Maße von einer stark anthropogen geformten Umwelt abhängig ist. Ähnliches gilt für Kreuzschnäbel, die im norddeutschen Flachland auf anthropogene Nadelforste angewiesen sind. Ackerwildkräuter hingegen, die ebenfalls aus eigener Kraft auf anthropogene Standorte eingewandert sind, gelten als Archäo- bzw. Neophyten.

Verwirrend erscheint weiterhin, dass laut Bundesnaturschutzgesetz § 7 (2) 8. eine gebietsfremde Art (Archäobiota oder Neobiota) definiert wird als „*eine wild lebende Tier- oder Pflanzenart, wenn sie in dem betreffenden Gebiet in*

²² Klingenstein et al. 2005

²³ European Commission 2013 a

²⁴ Klingenstein et al. 2005

freier Natur nicht oder seit mehr als 100 Jahren nicht mehr vorkommt." Demnach wären zum Beispiel Wisent und Elch nicht mehr als einheimische Tiere anzusehen.

Archäobiota umfassen in ihrer Mehrheit die Arten, die im Zuge der Umwandlung der europäischen Naturlandschaft in eine anthropogene Kulturlandschaft neue und unbesetzte ökologische Nischen finden und dauerhaft besetzen konnten (zum Beispiel in der Ackerbegleitflora). Heute schließen wir diese Arten ohne weiteres in unsere Naturschutzaktivitäten ein und halten sie sogar oft irrtümlich für einheimisch. Seit 1492 kam durch den transkontinentalen Schiffsverkehr ein weltweiter Austausch von Verbreitungsstadien von Pflanzen und Tieren hinzu, so dass man die seither zuwandernden Arten als **Neobiota** den alt etablierten Archäobiota gegenüber stellt. Diese Unterteilung ist im deutschen Sprachraum heute weithin akzeptiert, obwohl sie nur für einen Teil der zuwandernden Arten Relevanz besitzt. So hält die Anpassung unserer Vegetation an die immer naturfernere anthropogene Umwelt Mitteleuropas durch eine schon in der Jungsteinzeit begonnene Zuwanderung von Arten aus dem Mittelmeerraum oder aus den pontischen Steppengebieten ununterbrochen an, ohne dass das im Konzept der Neobiota eine differenzierte Beachtung erfährt.

Davon sind zahlreiche Arten betroffen, die vielen als einheimisch, höchstens aber als Archäophyt vorkommen wie zum Beispiel Märzveilchen, Zimbelkraut, Kalmus, Wildtulpe und Schachblume. Gleichwohl sind diese Arten per Konvention Neophyten, auch wenn sie keinerlei Bezug zu Amerika oder dessen Entdeckung haben²⁵. Es ergibt wenig Sinn, solche künstlichen Unterscheidungen bei einem Prozess aufzustellen, der insgesamt seit der Jungsteinzeit im Gang ist. Sinnvoller wäre es, diesen Prozess grundsätzlich von Einwanderungen zu trennen, die aus überseeischen Gebieten kommen und nur durch die Aufhebung von Ausbreitungsschranken durch den modernen globalen Verkehr verursacht werden. Dafür reicht aber bereits die Angabe der geografischen Herkunft. Eine eigene Kategorie „Neobiota“ wäre dann hinfällig.

Der Begriff der Neobiota blendet außerdem aus, dass die eigentliche Masseneinwanderung überseeischer Arten

nicht schon mit der Entdeckung Amerikas einsetzte, sondern erst mit der Aufnahme schneller Dampferverbindungen im 19. Jahrhundert. Die Statistik zeigt, dass die damalige Einwanderungswelle seit Beginn des 20. Jahrhunderts bereits wieder abklingt²⁶, und steht damit in Widerspruch zu der weit verbreiteten Erwartungshaltung, dass noch viel mehr komme.

Darüber hinaus wird im marinen Bereich der Stichtag für die Neozoen 500 Jahre früher angesetzt, weil als erster Nordamerikaner die (bis vor wenigen Jahrzehnten noch als einheimisch geltende) Sandklaffmuschel bereits mit Wikingerschiffen über den Atlantik gekommen ist²⁷.

Geradezu spitzfindig mutet der Versuch an, Zuwanderer, die natürlichen Klimaschwankungen folgen, der einheimischen Flora und Fauna zuzuschlagen, während jene, die aufgrund der derzeitigen anthropogenen Klimaerwärmung zu erwarten sind, als Neobiota anzusehen wären²⁸. Da die anthropogene Klimaerwärmung die weiterhin stattfindenden natürlichen Klimaschwankungen überlagert, erscheint eine solche Trennung nicht einleuchtend.

Schließlich ist interessant zu bemerken, dass manche Neophyten wie Wildtulpe und Schachblume heute unter Naturschutz stehen, weil sie wieder zu verschwinden drohen – im Kontrast dazu wurde die in niedersächsischen Moorlandschaften verwilderte Lorbeerrose aus der Roten Liste entfernt, weil sie nicht einheimisch sei. Die ebenfalls nicht einheimische Hausratte wiederum wird in der Roten Liste geführt. Man muss sich fragen, nach welchen Kriterien hier eigentlich geurteilt wird.

Angesichts der Schwächen der oben angeführten pauschalen Klassifizierungen stellt sich die Frage, ob es nicht besser wäre, darauf zu verzichten und den Versuch zu machen, brauchbarere Kriterien für unsere Naturschutzarbeit zu finden (zumaß sie außerhalb des deutschen Sprachraums kaum in Gebrauch sind).

²⁶ Sukopp et al. 2004, Klingenstein et al. 2005

²⁷ Nehring & Leuchs 2000

²⁸ Klingenstein et al. 2005

²⁵ Sukopp et al. 2004

2.2 Invasion – Invasivität – Invasibilität

Invasion ist ein weiteres viel benutztes Wort, das keineswegs eindeutig verwendet wird²⁹. Im wissenschaftlichen Sinn ist es wertfrei und beschreibt neutral Vorgänge von Einwanderungen einer Art in ein bis dahin von dieser Art nicht besiedeltes Gebiet. In von konkurrenzstarken Arten geprägten Ökosystemen, wie es in Europa der Fall ist, sind Neuansiedlungen zunächst nur dann zu erwarten, wenn ökologische Nischen nicht besetzt sind. Kann sich eine neue Art ansiedeln, beobachtet man in der Regel eine Anfangsphase, in der die Art wenig in Erscheinung tritt (lag-Phase), bis eine kritische Populationsdichte erreicht wird. Darauf kann ein schneller, mitunter explosionsartiger Aufbau großer Populationen folgen, der auf einem anfänglichen Überangebot von Ressourcen beruht, die in der freien Nische bislang nicht genutzt wurden. Nach Abbau dieser Ressourcen sinkt die Population des Neuankommings auf ein nachhaltig tragfähiges Niveau. Erst jetzt findet die wirkliche Einnischung statt. Die Art bleibt präsent, ist aber eventuell nur noch selten, wie zum Beispiel die Kanadische Wasserpest. Manchmal verschwindet sie auch wieder.

Im Naturschutz hingegen wird der Begriff enger gefasst: Es „werden die gebietsfremden Arten als *invasiv* bezeichnet, die unerwünschte Auswirkungen auf andere Arten, Lebensgemeinschaften oder Biotope haben. So treten *invasive* Arten z. B. mit *einheimischen* Arten in Konkurrenz um Lebensraum und Ressourcen und verdrängen diese“³⁰. In dieser Abgrenzung entspricht der Begriff auch dem Konzept der *Invasive Alien Species*, wie es in der *Convention of Biological Diversity* verwendet wird. Im Widerspruch zur oben zitierten Definition werden oft Arten als Invasive in die Klassifizierung einbezogen, die weniger ökologische denn wirtschaftliche Probleme verursachen³¹.

Weiterhin wird in deutschen Veröffentlichungen und Diskussionen vorherrschend ausschließlich den Neobiota ein invasives Verhalten nachgesagt, während es Archäobiota

so gut wie nie zur Last gelegt wird. In dieser Einengung ist die Verwendung des Begriffs irreführend. Arten, die invasives Verhalten zeigen, müssen nicht notwendigerweise Neobiota, ja nicht einmal überhaupt gebietsfremd sein. Auch einheimische Arten sind diesbezüglich in letzter Zeit auffällig geworden wie zum Beispiel Jakobskreuzkraut, Spitz- und Bergahorn, Giersch, Brennnessel und als zoologisches Beispiel das Wildschwein. Wie eine Internetrecherche schnell belegt, etabliert sich mehr und mehr ein Sprachgebrauch, der auch diese Arten invasiv nennt, und das nicht nur bei Laien³². Es erscheint geboten, sprachliche Klarheit zu schaffen: Der Begriff *invasiv* sollte ausgeweitet werden auf **alle Arten**, egal ob gebietsfremd oder einheimisch, die durch plötzliche Massenvermehrung andere Arten in Bedrängnis bringen, während man die Verwendung in herkömmlicher Eingrenzung leicht unter **gebietsfremde invasive Art** fassen kann, wenn dies nötig sein sollte.

In solch einer revidierten Form käme dem Begriff „Invasiv“ eine wichtige Funktion bei der Beurteilung von Ökosystemen zu: Werden einheimische oder bereits etablierte gebietsfremde Organismen unerwartet und plötzlich invasiv, ist davon auszugehen, dass sich Rahmenbedingungen in der Umwelt geändert haben, ökologische Gleichgewichte aus der Balance geraten sind, und dadurch das invasive Verhalten ausgelöst wurde.

In solchen Szenarien kann auch die Einwanderung beziehungsweise Etablierung neuer Arten ausgelöst werden. So können manche Arten, die bislang eine Nische besetzt haben, unter dem zusätzlichen Stress ihre Vitalität und damit ihre Konkurrenzkraft einbüßen oder sich aus dem betroffenen Gebiet ganz zurückziehen, so dass sich jetzt erst eine Nische für die Einwanderung einer neuen Art oder die Ausbreitung einer bis dahin nur in Kultur vorhandenen Art öffnet. In solchen Fällen ist das Invasiv-Werden auch eines Neobiota ein wichtiges Indiz, das wir als Alarmsignal nutzen sollten, wie es für den städtischen Bereich auch Hansen et al. empfehlen³³. Sich dann lediglich auf die Bekämpfung eines weiteren lästigen Neobiota zu beschränken, kuriert nur am Symptom und geht am wirkli-

²⁹ Bundesamt für Naturschutz 2013 a

³⁰ Bundesamt für Naturschutz 2013 a

³¹ z. B. Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2011

³² z. B. Gehring 2012

³³ Hansen et al. 2012

chen Problem des Ökosystems vorbei. Gerade auch unter diesem Aspekt ist die genaue Beobachtung und Dokumentation des Vorkommens fraglicher Arten notwendig, um entscheiden zu können, ob sie invasiv sind oder werden und auf welchen Ursachen das beruht.

In der Fachliteratur werden weitere ähnliche Begriffe verwendet: Hier wird der Invasivität eines Organismus die Invasibilität eines Ökosystems gegenübergestellt³⁴. Unter Invasivität versteht man die Eigenschaften eines Organismus, die ihn befähigen, invasiv zu werden. Darüber, welche Eigenschaften das sind, existieren zurzeit keine allgemein akzeptierten Definitionen. Dies ist insofern nicht verwunderlich, da jede Art ihre eigenen Anpassungen und Strategien mitbringt, die nur in bestimmten Situationen wirksam werden können. Gleichwohl lassen sich einige Eigenschaften benennen, die man bei invasiv gewordenen Arten immer wieder beobachtet:

- vorrangig genetische Plastizität,
- rasches Wachstum,
- starke vegetative Ausbreitung,
- hohe geschlechtliche Vermehrungsrate und
- weite ökologische Anpassungsfähigkeit.

Bei Neueinwanderern ist darüber hinaus damit zu rechnen, dass es im Besiedlungsgebiet (noch) keine natürlichen Feinde gibt. So hat man bei manchen Neophyten beobachtet, dass sie stattlicher und schneller heranwachsen als in ihren Heimatgebieten. Im Falle von Neophyten, die auf Reliktarten zurückgehen, kann das daran liegen, dass im Einwanderungsgebiet das Klima für die Art günstiger ist als im angestammten Reliktareal (Beispiel Rhododendron in der Einleitung).

Bei Arten, auf die das nicht zutrifft, hat man den beobachteten Effekt darauf zurückgeführt, dass die neueinwandernde Art zunächst keine auf sie spezialisierten Fressfeinde und Krankheitserreger antrifft, so dass Pflanzen solcher Arten mehr Ressourcen in Wachstum und weniger in Feindabwehr investieren können als ihre Artgenossen im Heimatgebiet³⁵. Dies würde der betreffenden Art einen Konkurrenzvorteil gegenüber einheimischen Arten des

Einwanderungsgebietes verleihen. In solchen Fällen kommt den Methoden der biologischen Schädlingsbekämpfung eine gewichtige Rolle zu, um die Invasivität solcher Arten auf ein Maß zu reduzieren, das eine akzeptable Integration in die einheimischen Ökosysteme zulässt³⁶. Allerdings sind bei derartigen Versuchen durch mangelnde Sorgfalt oder gar Naivität oft Arten ausgewählt worden, die weniger die invasiven Neobiota, sondern die zu ihnen in Konkurrenz stehenden einheimischen Arten dezimierten, so dass eine ernst zu nehmende Skepsis gegenüber solchen Verfahren entstanden ist³⁷.

Bei dem Begriff Invasibilität besteht größere Übereinstimmung. Man versteht darunter die mehr oder minder starke Gefährdung eines Ökosystems gegenüber Störungen durch Neueinwanderungen, wobei eine geringe Invasibilität (also hohe Widerstandsfähigkeit) in der Regel für Ökosysteme kennzeichnend ist, die eine große Biodiversität, gut an die herrschenden Bedingungen angepasste Arten und wenige offene ökologische Nischen aufweisen sowie nur geringen Störungen unterworfen sind³⁸.

³⁴ Davis et al. 2005, Fridley 2011

³⁵ Blossey & Nötzold 1995, Siemann & Rogers 2003

³⁶ Siemann & Rogers 2003, Seier 2005

³⁷ Louda & Stirling 2004

³⁸ Alpert et al. 2000, Thébault 2009, Kölzsch (ohne Datum)

3. Neobiota auf isolierten Inseln und in Europa – ein Vergleich

Abhandlungen über Neobiota beginnen gerne mit ökologischen Katastrophen auf fernen Inseln und in Australien, um dann mit einem gewichtigen „auch bei uns...“ nach Europa überzuleiten und zu suggerieren, dass uns derartige Katastrophen auch ins Haus stehen, wenn wir nicht etwas dagegen unternehmen³⁹. Dieser Ansatz ist falsch, weil er grundsätzliche Unterschiede in der Invasibilität von kleinen, isolierten Inseln und großräumigen Kontinenten ignoriert.

Isolierte, insbesondere ozeanische Insel-Ökosysteme weisen gegenüber Kontinenten verminderte Artenspektren auf. Oft passen sich zufällig auf Inseln geratene Arten an ökologische Nischen an, die ihnen auf einem Kontinent nicht offen gestanden hätten, wobei die Anpassungen angesichts verminderter Konkurrenz durch andere Arten oft unzureichend bleiben (ein Beispiel: Der Spechtfink auf Galapagos holt Maden mit Hilfe eines Kaktusstachels aus morschem Holz, was ein Specht mühelos mit seiner langen, mit Widerhäkchen versehenen Zunge erledigt). Hinzu kommt, dass in der räumlichen Begrenztheit von Inseln in der Regel eine geringe Nachkommenschaft und ein langsames Wachstum (bei Großtieren auch Zwergwuchs) von Vorteil sind, solange keine neu eingewanderten Konkurrenten auf den Plan treten⁴⁰. Mit anderen Worten: Die Invasibilität von Insel-Ökosystemen ist gegenüber Kontinenten drastisch erhöht.

Es kann deshalb kein Zweifel daran bestehen, dass exotische Arten in Insel-Situationen eine der größten Gefahren für das ökologische Gleichgewicht darstellen, und zwar umso mehr, je länger sich die jeweiligen Ökosysteme von äußeren Einflüssen ungestört entwickelt haben. Dazu gehören nicht nur ozeanische Inseln selbst, sondern auf Kontinenten auch isolierte Bergstöcke (zum Beispiel ostafrikanische Vulkane) oder Seen (zum Beispiel Baikalsee) und sogar größere Räume mit eingeschränkten Zuwanderungsmöglichkeiten wie Australien oder Chile.

Inseln haben allerdings auch den Vorteil, dass man es mit überschaubaren Flächen zu tun hat, so dass sich bei kon-

sequentem Vorgehen Möglichkeiten zur Eliminierung von Neobiota anbieten, die auf großen Kontinenten nicht realisierbar wären. Darüber hinaus lassen sich Möglichkeiten zur erneuten Einwanderung der unerwünschten Arten wegen der von Natur aus hohen Einwanderungsbarrieren wirkungsvoll kontrollieren. So wurden inzwischen auf einer ganzen Reihe von – meist kleineren – Inseln Ausrottungskampagnen für die problematischsten Arten, meist Ratten, aufgelegt, denen durchschlagende Erfolge beschieden waren, wie zum Beispiel auf einigen Neuseeland vorgelagerten Inseln⁴¹ und kleineren Inseln im Galapagos-Archipel⁴². Auch eine Beseitigung exotischer Pflanzen erscheint machbar (zum Beispiel Neuseelandflachs auf Saint Helena)⁴³.

Während prinzipiell außer Zweifel steht, dass exotische Arten überall das Potential haben, Ökosysteme zu destabilisieren, trifft dies in Europa nur ausnahmsweise zu⁴⁴. Weltweit treten als konkurrenzstarke und oft Konflikte verursachende Neueinwanderer überwiegend Arten der Holarktis auf, das heißt Arten aus Nordeurasien und Nordamerika, darunter mit großer Mehrheit europäische Arten⁴⁵. Schon dies belegt, dass das europäische Arteninventar im Regelfall mit einer hohen Konkurrenzkraft ausgestattet ist. Die emotional oft erhobene A-Priori-Vermutung, dass ein invasiver Neobiota einheimische Arten verdrängt, ist daher in Europa nicht unbedingt realistisch.

Ganz im Gegenteil: Zahlreiche gezielte Einbürgerungsversuche mit exotischen Tieren, wie sie in früheren Jahrzehnten und Jahrhunderten häufig unternommen wurden, sind in Europa für die diversen Initiatoren der Ansiedlungsversuche insgesamt enttäuschend verlaufen⁴⁶. Bei Pflanzen ist schon seit langem bekannt, dass der Anteil nicht einheimischer Arten an der Vegetation umso höher ist, je naturferner und stärker von menschlichen Aktivitäten gestört der betrachtete Lebensraum ist, während es in natur-

³⁹ z. B. Kegel 1999

⁴⁰ MacArthur & Wilson 1967, Whittaker & Fernandez-Palacios 2007

⁴¹ Great Barrier Island Charitable Trust 2006, New Zealand Government Department of Conservation 2013

⁴² Harper & Carrion 2011

⁴³ Botanic Gardens Conservation International 1996

⁴⁴ Essl & Rabitsch 2002, Kowarik 2010

⁴⁵ Crosby 1986

⁴⁶ Niethammer 1963

4. Neobiota in einer sich wandelnden Welt

nahen Lebensräumen nur wenige erfolgreiche Einbürgerungen gibt⁴⁷. Empirisch hat man eine Faustregel abgeleitet, der zufolge sich von 1000 im Freiland auftretenden exotischen Arten nur 100 länger halten, nur zehn dauerhaft etablieren können und davon wiederum eine invasiv wird⁴⁸. Die hohe Resilienz der allseitig offenen europäischen Ökosysteme dürfte im Zuge der Eiszeiten entstanden sein, als die gravierenden Wechsel in den Umweltbedingungen weitreichende Verlagerungen von Lebensräumen und entsprechende Wanderungen von Arten erzwangen, was zu immer wieder neuen Lebensgemeinschaften führte.

Hinzu kommt ein wesentlicher Unterschied, der den europäisch-mediterranen Raum nicht nur von isolierten Inseln, sondern auch von anderen Kontinenten trennt: Im Gegensatz zu anderen Teilen der Welt, wo Landnutzungen nach europäischer Methodik unvermittelt über Landschaften hereinbrachen, die noch weitgehend natürlich oder in andersartiger und extensiver Weise genutzt wurden, findet mit der Entwicklung von Ackerbau und Viehzucht im europäisch-mediterranen Raum schon seit Beginn des Neolithikums ein kontinuierlicher und weiterhin anhaltender Zustrom neuer Arten statt (die ebenfalls intensiven Landnutzungsmethoden in Ostasien sind weitgehend auf diesen Raum beschränkt geblieben). Während sich in den meisten Gebieten der Welt eine scharfe Trennung zwischen natürlichen und anthropogen geformten Lebensräumen feststellen lässt, weisen die europäischen Lebensräume sehr viel gleitendere Übergänge auf. Klingenstein et al. vermuten: *„Die Besetzung ökologischer Nischen während der langen europäischen Landnutzungsgeschichte und sein Charakter als geographisch-ökologischer Durchmischungsraum können auch Gründe dafür sein, dass Europa weniger anfällig gegen invasive Arten zu sein scheint als Räume, in denen die natürlichen Ökosysteme erst in den letzten Jahrhunderten zerstört und mit gebietsfremden Arten „konfrontiert“ wurden.“*⁴⁹

Alle Arten leben in einer Welt, die sich ständig wandelt und auch weiterhin wandeln wird. Als Folge der sich damit immer wieder ändernden Lebensbedingungen verändern sich auch die von Pflanzen und Tieren gebildeten Lebensgemeinschaften, indem schlechter angepasste Arten ausfallen und besser angepasste Arten zuwandern. Diese Prozesse halten ununterbrochen an, wobei schon seit Urzeiten vom Menschen ausgelöste Veränderungen mehr und mehr Gewicht gewinnen und in unserer heutigen Zeit auch immer schneller stattfinden. Die uns umgebende Natur reagiert darauf. Teil dieser Reaktion ist die Zuwanderung von Arten, die ohne menschliches Zutun keinen Zugang zu Mitteleuropa gehabt hätten. Damit stellt sich die Frage, ob es einen grundsätzlichen Unterschied macht, wenn sich weitere Arten in das Geschehen mischen, die an die heutigen, vom Menschen geschaffenen und noch vor wenigen Jahrzehnten nicht gegebenen Bedingungen besser angepasst sind als der bisherige Artenbestand.

4.1 Neobiota und das Erbe der Eiszeit

Aufgrund besonders ungünstiger geographischer Bedingungen waren die eiszeitlichen Florenverluste in Europa im Vergleich zu Nordamerika und Ostasien besonders hoch⁵⁰, während gravierende Faunenverluste durch Jagd und Biotopzerstörung seit der Altsteinzeit bis in unsere Tage erfolgen⁵¹. Als Konsequenz stehen in Mitteleuropa zahlreiche ökologische Nischen offen, die von neu zuwandernden Arten besetzt werden können, ohne bereits eingesessene Arten in Bedrängnis zu bringen. Eine Reihe von Gattungen, deren Arten heute als gebietsfremd eingestuft werden, waren tatsächlich in früheren Warmzeiten in Mitteleuropa einheimisch wie zum Beispiel Damhirsch und Marderhund⁵², Rosskastanie, Götterbaum, Blasen-Esche, Flügelnuss oder Lebensbaum⁵³. Was spricht dagegen, wenn Arten solcher Gattungen heute wieder in Mitteleuropa vorkommen?

⁴⁷ Wittig 2002

⁴⁸ Zehnerregel: Holdgate 1986, Williamson & Brown 1986, Klingenstein 2005

⁴⁹ Klingenstein et al. 2005

⁵⁰ Kirchheimer 1957, Schroeder 2002, Svenning 2003

⁵¹ Martin & Klein 1984

⁵² Kurtén 1986

⁵³ Kirchheimer 1957, Striegler & Striegler 2002, Kvaček 2010

4.2 Neobiota in einer vom Menschen geformten Umwelt

Sämtliche Arten, die im Klima der jetzigen Warmzeit in Nord-, West- und Mitteleuropa vorkommen, sind letzten Endes zugewanderte Arten, die diesen Raum nach Ende der letzten Vereisung erst wieder neu besiedeln mussten. Die naturgemäße Rückwanderung warmzeitlicher Arten ist keineswegs abgeschlossen. Sie hat sich aber seit der Jungsteinzeit untrennbar mit der ebenfalls anhaltenden Zuwanderung von Arten, die in einer ursprünglichen mitteleuropäischen Naturlandschaft (von der wir trotz aller Forschung keine allgemein anerkannte Vorstellung haben) wohl keine Nische gefunden hätten, vermischt. Diese Arten fanden und finden ihren Platz in anthropogen modifizierten Landschaften. Seit der letzten Vereisung hat die Menschheit unsere Landschaft immer stärker und schneller verändert, so dass natürliche Lebensräume heute weitgehend zurückgedrängt und Kulturlandschaften an ihre Stelle getreten sind. In diese Veränderungen fügen sich auch neu zuwandernde Arten ein. Dabei ist schon lange statistisch abgesichert, dass der Erfolg gebietsfremder Arten beziehungsweise der Anteil solcher Arten an den Lebensgemeinschaften umso größer ist, je naturferner die jeweiligen Umweltbedingungen sind⁵⁴.

Die Veränderungen der mitteleuropäischen Landschaft werden mit jeder Intensivierung der Nutzung drastischer. Je weiter diese Veränderungen gehen, desto schwerer fällt es dem angestammten Artenbestand, sich in die neue Landschaftsstruktur einzufügen. So kommt es bei jedem Veränderungsschub zum Verlust der Arten, die mit ihren Anpassungen den neu eingetretenen Bedingungen nicht mehr gewachsen sind. Gleichzeitig wandern neue Arten zu, die besser an die veränderte Umwelt angepasst sind und vor dem jeweiligen Landschaftswandel keine Chance zu einer Ansiedlung gehabt hätten. Solche Vorgänge werden dann vielfach dahingehend interpretiert, dass die Neueinwanderer die altansässigen Arten verdrängt haben. Dies ist meist eine Fehlwahrnehmung, da der koinzidente Rückgang alter Arten und die Etablierung neuer Arten parallel ablaufen und keinen Kausalzusammenhang aufweisen. Der

tatsächliche Kausalzusammenhang ist: Die Landschaft wird verändert, woraufhin empfindliche, bislang vorhandene Arten verschwinden. Durch diese Landschaftsveränderung bieten sich neue, bisher nicht existente ökologische Nischen, die dann von neu zuwandernden Arten gefüllt werden. Mithin haben nicht die neuen Arten die verlorenen einheimischen Arten verdrängt, sondern der vollzogene Landschaftswandel war die Ursache zweier voneinander unabhängiger Prozesse, die in einem veränderten Artenspektrum resultieren. Tatsächlich ist aus Mitteleuropa bisher kein Fall bekannt, in dem nicht-einheimische Arten zum Aussterben einer indigenen Art geführt hätten⁵⁵. In einer Untersuchung im Raum Braunschweig urteilt Brandes: „*Entgegen landläufig verbreiteter Ansichten sind in Mitteleuropa (bisläng) nicht die Neophyten, sondern Landnutzungsänderungen die Hauptursache für den Rückgang einheimischer Arten. [...] Die Dominanzbestände der wenigen Problemneophyten in Braunschweig sind [...] weitgehend durch Änderungen in der Landnutzung bedingt oder von diesen zumindest stark begünstigt. Sie sind gleichsam Indikatoren für Nutzungsänderungen.*“⁵⁶ In ähnlicher Weise urteilen auch Rejmánek et al. und Masell et al. in ihren Untersuchungsräumen⁵⁷.

Der derzeitige Strukturwandel in der Landwirtschaft führt zu einer weiteren Verschärfung des Verlustes von biologischer Vielfalt, in deren Folge selbst Arten, die nicht in den Roten Listen geführt werden, in großer Anzahl und über weite Räume zurückgehen⁵⁸. Die neue durchindustrialisierte und überdüngte Landschaft wirkt endgültig auf weite Flächen sterilisierend und ist mit fabrikartigen Bauten wie Biogaskonvertern, Legebatterien und Mastställen durchsetzt. Dem oben gesagten entsprechend kann man die um sich greifende Ausbreitung von konkurrenzstarken, von hoher Nährstoffzufuhr abhängigen Riesenstauden wie Topinambur und Riesenbärenklau durchaus als erneute Anpassung der Vegetation an die neuen Verhältnisse sehen, während die traditionelle Ackerbegleitflora in höchster Not ist. Die Bekämpfung der Riesenstauden würde uns aber nicht Kornblumen und Mohn zurückbringen. Tatsäch-

⁵⁴ Sukopp 2004, Maskell 2006, Kowarik 2010

⁵⁵ Sukopp 2004, Klingenstein et al. 2005, Kowarik 2010

⁵⁶ Brandes 2011

⁵⁷ Rejmánek et al. 2005, Masell et al. 2006

⁵⁸ Leuschner et al. 2013

lich erhöhen die genannten Neophyten die Biodiversität der modernen Ackerbau Landschaft, die ohne solche Pflanzen in noch stärkerem Maße aus Mais-Einöden ohne jegliche Begleitflora bestehen würde. Sinnvoller ist es, die Landschaft wieder zu einer vernünftigen Wirtschaftsweise zurückzuführen. Ohne die Stickstoffüberflutung unserer Landschaft durch Gülle und andere Dünger verlorene die Riesenstauden (Topinambur, Riesenbärenklau, Spießknöterich etc.) schnell ihre Wuchskraft. Da Stickstoff ohne ständige Nachlieferung recht schnell aus den Böden ausgewaschen wird, verschwinden die Riesenstauden nach und nach wieder ganz oder zögen sich auf besonders nährstoffreiche Reststandorte zurück, wo sie keine Probleme mehr bereiten.

4.3 Neobiota im Klimawandel

Es gibt Gründe anzunehmen, „dass die meisten Neobiota, die in unserem Klimagebiet leben und sich fortpflanzen können, bereits ihren Weg nach Deutschland gefunden haben“⁵⁹. Diese Einschätzung bezieht sich auf die derzeit herrschenden Klimabedingungen. Im Zuge der Klimaerwärmung ist jedoch mit einer verstärkten Dynamik zu rechnen, die auch weitere Zuwanderungen beziehungsweise Verwilderungen aus bereits bestehenden Kulturen erwarten lässt⁶⁰. Allerdings zeigen verschiedene Modelluntersuchungen, dass sich dramatische Veränderungen eher in den Randgebieten unserer Klimazone, d.h. einerseits im submediterranen Raum, andererseits im mittelskandinavischen Bereich, bemerkbar machen sollten, während das im Zentrum der nemoralen Klimazone gelegene Mitteleuropa mit eher moderaten Veränderungen davonkommen dürfte. Gerade die für Deutschland besonders typischen Buchenwälder dürften weiterhin für Deutschland prägend bleiben. Gleichwohl würde sich die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften verändern, da jede Art individuell auf den Klimawandel reagiert mit unterschiedlichen Reaktionszeiten und Wandergeschwindigkeiten⁶¹. Die uns vertrauten Waldbilder werden wohl nicht unverändert erhalten bleiben. Speziell für die Buche ist damit zu rechnen,

⁵⁹ http://www.neobiota.de/naturschutz_neobiota.html

⁶⁰ Dukes & Mooney 1999, van der Veken et al. 2008, Pompe et al. 2009, Kleinbauer et al. 2010

⁶¹ Graham & Grimm 1990, Huntley 1991

dass sie sich aus der planaren Stufe stärker zurückzieht und damit Raum für wärmeliebendere Arten macht⁶².

Im Hinblick auf die Pflanzenwelt stellt sich dabei eine interessante Frage: Etliche wärmeliebende Arten aus dem submediterranen Bereich sind bereits seit langem als Gartenpflanzen auch im nördlichen Mitteleuropa präsent, konnten aber bis vor kurzem entweder keine keimfähigen Samen produzieren, oder ihre empfindlichen Sämlinge überlebten nicht. Bei Esskastanie und Walnuss ist seit einer Weile zu beobachten, dass sie nun auch im Norden überlebensfähigen Nachwuchs erzeugen, so dass eine Verlagerung ihrer Verbreitungsgrenze nach Norden wahrscheinlich ist⁶³. Werten wir das nun als einen Prozess der notwendigen Anpassung der Vegetation an den Klimawandel? Oder als weitere Florenverfälschung, nur weil wir die Präsenz dieser (und anderer) Arten in nördlicheren Gegenden durch den Gartenbau bereits vorweg genommen haben⁶⁴?

Die Frage bekommt eine besondere Bedeutung durch die verstärkte Ausbreitung immergrüner Gehölze, ein Phänomen, für das die Bezeichnung Laurophyllisation (nach Laurophyllum = Lorbeerblatt) geprägt worden ist. Immergrüne Unterwuchs-Gehölze sind in Mitteleuropa besonders wenig vertreten und beschränken sich auf Ilex, Efeu, Eibe und Buchsbaum. Für Ilex und Efeu ist inzwischen belegt, dass sie sich im Zuge des Klimawandels in nordöstliche Richtung ausbreiten⁶⁵, an gebietsfremden Arten kommt insbesondere die Lorbeerkirsche hinzu⁶⁶. Damit deutet sich ein Trend an, der auf den Britischen Inseln⁶⁷ und im insubrischen Raum⁶⁸ schon weit fortgeschritten ist. Dort sind bereits eine Fülle immergrüner Arten wie Kampferbäume, Klebsamen und Hanfpalmen (Tessin) beziehungsweise Rhododendron, Steineichen und Lorbeer (Britische Inseln) eingebürgert. Die Ausdehnung der für Lorbeerwaldarten geeigneten Klimazone auf die Nordseite der Schweizer Alpen und auf die Vogesen wird aktuell beobachtet, und die Ein-

⁶² Kölling et al. 2007, Suttmöller et al. 2008, Jakob & Hinsens 2012

⁶³ Hetzel 2013

⁶⁴ van der Veken et al. 2008

⁶⁵ Dierschke 2005, Berger 2008, Pompe et al. 2009

⁶⁶ Berger 2008, Hetzel 2013

⁶⁷ Erfmeier 2004

⁶⁸ Walther 2000, Berger 2008

beziehung weiterer Gebiete Westeuropas inklusive des Südwestens und Nordwestens Deutschlands ist wahrscheinlich⁶⁹. Bei forstlichen Versuchspflanzungen mit submediterranen und mediterranen Eichenarten in Hessen haben sich selbst immergrüne Steineichen bereits als winterhart erwiesen⁷⁰. Damit steht uns nicht nur die bloße Einwanderung neuer Arten bevor, sondern ein tiefgreifender Lebensraumwandel vom rein winterkahlen Wald zum zumindest halbbimmergrünen Wald mit weitreichenden Folgen für die Bodenpflanzen und die Tierwelt.

Ob dies als Problem betrachtet wird, ist eine Frage der Wertung. So ist es fraglich, inwieweit im Nordwesten und Südwesten Deutschlands (und weiter nach Westeuropa) die ursprünglichen Wälder überhaupt rein winterkahl waren. Es ist durchaus möglich, dass der Charakter rein laubwerfender Wälder in diesen Räumen erst durch die weitgehende Ausrottung der Eibe und die forstliche Unterdrückung des Ilex in früheren Jahrhunderten hervorgerufen wurde. Für Niedersachsen kommt von Drachenfels zu dem Schluss: *„Ihre starke Konkurrenzkraft in den Naturwald-Bereichen spricht dafür, dass der natürliche Buchenwald im Areal der Stechpalme eher Ilexreich als -arm sein dürfte.“*⁷¹ In einer ganzen Reihe von Waldbeständen, in denen die Nutzung eingeschränkt oder ganz aufgehoben wurde, tendiert Ilex zu baumförmigem Habitus, so dass langfristig die Ausbildung einer zweiten, immergrünen Baumschicht nicht auszuschließen ist (persönliche Beobachtung des Autors). Dies wäre ebenfalls zu erwarten, sollte eine Wiederausbreitung der Eibe ermöglicht werden.

Eine Laurophyllisierung würde demnach nicht einen grundsätzlichen Lebensraumwechsel bedeuten, sondern die Wiederherstellung eines ursprünglichen, uns heute aber nicht mehr in Erinnerung gebliebenen Waldtyps, in den sich infolge des Klimawandels aus dem Mittelmeerraum nach Norden ausweichende Arten integrieren würden. Allerdings ist zu erwarten, dass nicht nur Arten aus dem mediterranen Raum ihr Verbreitungsgebiet nordwärts verlagern werden, sondern dass es angesichts des reichen, im Gartenbau verwendeten Artenspektrums auch zu zahlreichen

Einbürgerungen dieser Arten kommen wird⁷². Man kann darin durchaus die Wiederherstellung einer voreiszeitlichen Artenfülle sehen⁷³ (vergleiche Kapitel 4.1). Dennoch wäre es naiv, bei diesen Umwälzungen nicht auch mit erheblichen Risiken für den Erhalt zahlreicher bereits bedrohter Arten zu rechnen. Inwieweit diese dann tatsächlich durch die neuen Arten direkt oder durch andere Wirkungen des Klimawandels bedingt wären, bliebe zu überprüfen.

4.4 Neobiota und globale Herausforderungen

Im globalen Maßstab einer immer enger werdenden, zunehmend überbevölkerten Welt wird die Situation für einen wirkungsvollen Naturschutz immer verzweifelter. NaturschützerInnen diskutieren bereits darüber, auf den Schutz welcher Arten man sich konzentrieren sollte und welche Arten zu opfern wären⁷⁴. Zum Erhalt bedrohter Arten, insbesondere Großtiere, kann es daher schon in naher Zukunft nötig werden, diese auch in Räumen anzusiedeln, wo sie nicht einheimisch sind, um Reservepopulationen in politisch stabilen Ländern aufzubauen, in denen Wilderei und Habitatzerstörung unter Kontrolle sind⁷⁵. Damit ist keine Zoohaltung gemeint, da es dort zu abträglichen Domestikationserscheinungen kommt. Es gibt – meist außerhalb von Europa – bereits Präzedenzfälle:

- Der Davidshirsch starb in China aus und wurde von England aus wieder eingeführt.
- Der Arabische Spießbock überlebte in gleicher Weise in Texas.
- Die einzigen noch existierenden freilebenden Dromedare gibt es in Australien.
- Als die Gefahr drohte, dass die Rinderpest von umliegenden Viehranches auf die Waldbisons des einzigen Bestandes im kanadischen Wood Buffalo Nationalpark überspringen könnte, wurde zur

⁷² van der Veken et al. 2008

⁷³ Berger 2008

⁷⁴ Nijhuis 2013

⁷⁵ siehe Diskussion zum Thema "Rewilding", in den USA, z. B.: Donlan 2009, Foreman 2011; aber auch in Europa: Navarro & Pereira 2012

⁶⁹ Berger 2008

⁷⁰ Brüggemann et al. 2010

⁷¹ von Drachenfels 2012

- Sicherheit eine 30-köpfige Gruppe nach Jakutien umgesiedelt.
- o Eher zufällig wurde eine in ihrer australischen Heimat ausgerottete Känguruart in Neuseeland gerettet, wo man sie zuvor (aus ganz anderen als Naturschutzgründen) eingebürgert hatte.

Bei Großtieren wird Deutschland nicht viel helfen können, aber es kommen längst auch kleinere Tiere oder Pflanzen in Betracht⁷⁶. Schon jetzt leben bei uns gebietsfremde Arten wild, die in ihrem Ursprungsgebiet akut bedroht sind wie zum Beispiel die Mandarinente. Ihre einst großen Vorkommen in China und dem russischen Fernen Osten sind in erster Linie durch Habitatzerstörung stark zurück gegangen⁷⁷, so dass zumindest in Großbritannien die dort eingebürgerte Population als „*valuable 'reservoir' for this species in the future*“ angesehen wird⁷⁸. Selbst wenn bei solch einer Art Regulierungsbedarf besteht, wäre auch bei uns eine konsequente Bekämpfung bis hin zur Entfernung der Art aus unserer Umwelt kaum vertretbar, solange die Vorkommen der betreffenden Art in ihrer Heimat nicht gesichert sind.

Ebenso existieren bei uns im Gartenbau einige exotische Bäume, die ihre ursprüngliche Heimat durch Biotopzerstörung längst verloren haben, vor allem in China (zum Beispiel Ginkgo, Guttaperchabaum), aber auch in Nordamerika (zum Beispiel Franklina). Erfahrungsgemäß fallen Pflanzen im Gartenbau immer wieder züchterischen Überformungen zum Opfer, so dass der Fortbestand gefährdeter Arten durch Gartenbau dauerhaft nicht gesichert werden kann. Sollte man dann nicht prüfen, ob solche Arten in unseren Wäldern, die ein eiszeitlich bedingtes Artendefizit gegenüber vergleichbaren Ökosystemen in Nordamerika und Ostasien aufweisen⁷⁹ und dementsprechend offene Nischen bieten, forstlich integriert werden könnten? So wurde für den in seiner chinesischen Heimat stark bedrohten Urweltmammutbaum eine Erhaltungspflanzung in North Carolina angelegt⁸⁰. Natürlich wäre es besser, wenn die

Existenz solcher Arten in ihrer Heimat gesichert oder wiederhergestellt werden könnte, aber solange das nicht geschieht, ist es sicher keine akzeptable Option, sie einfach aussterben zu lassen.

4.5 Neobiota in der Evolution

Da die Natur nicht statisch ist, beginnen gebietsfremde Arten sich weiterzuentwickeln. Die Evolution kann dann durchaus in eine andere Richtung führen, als bei den im Ursprungsgebiet zurückgebliebenen Artgenossen. Bei den Pflanzen haben sich bereits neue Arten entwickelt, die nun ausschließlich in ihrem mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet vorkommen (zum Beispiel Dünennachtkerze, Kupferfelsenbirne, Leinlichnelke, Englisches Schlickgras). Genau genommen müsste man nun von Neoendemiten sprechen, doch ziehen es mehrere Autoren vor, auch solche Formen weiterhin als gebietsfremd zu betrachten und als heimatlos zu bezeichnen (sogenannte Anökophyten), da sie kein Ursprungsgebiet besitzen. Bei Tieren wurden zumindest Ansätze zur Bildung neuer Rassen beschrieben und zwar in den späten 70er Jahren. Man hatte damals in Böhmen die Ausbildung besonders dunkel gefärbter Populationen beim Jagdfasan und die Zunahme von Mufflonwiddern ohne die kennzeichnende Sattelzeichnung beobachtet. Es wurde aber eingewandt, dass es sich lediglich um Ergebnisse jagdlicher Auslese gehandelt haben könnte, da heller gefärbte Tiere auffälliger sind. In Deutschland wird beim Jagdfasan die Neubildung einer Rasse ohnehin durch ständige Neuaussetzung verschiedener Fasanenrassen, meist Ringfasane, unterbunden. Gleichwohl ist nicht ausgeschlossen, dass sich auch bei Tieren nach und nach neue Formen entwickeln können. In jedem Fall bietet die evolutive Weiterentwicklung von Neobiota ein potentiell dilemma: Sollte es für die weiterhin als gebietsfremd betrachteten Arten zu Bekämpfungsmaßnahmen kommen, bestünde die Gefahr der Ausrottung einer Art, was ganz sicher nicht im Sinne eines Naturschützers sein kann. Das Dilemma löst sich dann auf, wenn wir alle evolutiv hier entstandenen Arten als einheimisch akzeptieren, auch wenn ihre Vorfahren Neobiota waren.

⁷⁶ vergleiche: *Vorschläge für Großbritannien bei Thomas 2011*

⁷⁷ *Appleton 2012, Animal Diversity Web 2013*

⁷⁸ *Wildlife Trusts 2013*

⁷⁹ *Schroeder 2002*

⁸⁰ *Crescent Ridge Dawn Redwood Preserve 2013*

5. Positive Aspekte von Neobiota

Neobiota können sehr wohl auch positive Auswirkungen auf ihren neuen Lebensraum haben. Wie oben bereits erwähnt, spielen insbesondere Neophyten eine umso größere Rolle, je naturferner der jeweilige Standort ist. Solche Neophyten können durchaus besser geeignet sein, anthropogene Flächen im industriell-städtischen Bereich mit „exotischen“ Standortbedingungen zu besiedeln als einheimische Pflanzen. Auf Hafenanlagen, Spülflächen, Abraumhalden und vergleichbaren Flächen würden die einheimischen Pflanzen dann im weiteren Verlauf der Sukzession wieder zur Vorherrschaft kommen. Ohne die Neophyten käme an solchen Standorten die Erstbesiedelung sehr viel schleppender in Gang⁸¹.

Für manche Tiere sind Neophyten wichtige Nahrungspflanzen geworden. So bietet die Kupferfelsenbirne Vögeln eine gute Nahrungsgrundlage. Die spät blühenden Riesenstauden bieten Insekten eine üppige Nahrungsquelle zu Zeiten, wenn in der heimischen Flora nicht viele Blüten anzutreffen sind: Der Riesenbärenklau dient Bienenarten als Nahrungsquelle und ist deshalb von Imkern als Spättracht-Pflanze in der Landschaft verbreitet worden⁸². Für Hummeln ist das Drüsige Springkraut die meistbesuchte Blütenpflanze im August⁸³ und spielt auch für pflanzenfressende Insekten eine große Rolle⁸⁴. Für Kohl- und Blau-meisen sind die Larven der Rosskastanienminiermotten eine wichtige Nahrungsquelle zur Zeit der Jungenaufzucht geworden, so dass in zahlreichen Stadtparks versucht wird, durch Verbesserung von Brutmöglichkeiten für Meisen die Motten zu reduzieren⁸⁵.

Mitunter finden Neobiota in der Bevölkerung auch Interesse und Sympathie. 2011 ergab die Internetumfrage einer lokalen Zeitung zu den in Nordwestmecklenburg verwilderten Nandus, dass 72 Prozent der Antwortenden nicht wünschten, dass die Nandus wieder eliminiert werden. Sie sind inzwischen ein Faktor im regionalen Tourismus geworden. Auch Marderhunde und Halsbandsittiche erreichen erstaunlich hohe Sympathiewerte, die sich in einer

gegenüber früheren Jahren deutlich freundlicheren Berichterstattung in den Medien widerspiegeln. In städtischen Bereichen werden Neophyten oft eher als Bereicherung denn als Problem gesehen⁸⁶. Selbst für die Spätblühende Traubenkirsche zeichnet sich ab, dass ihre Akzeptanz in der Bevölkerung zunimmt⁸⁷. In diesem Zusammenhang stellt sich also die Frage, inwieweit sich Naturschützer der öffentlichen Meinung verpflichtet fühlen und diese respektieren.

⁸¹ Scholz 1957, Sukopp 2003, 2007

⁸² Kowarik 2003

⁸³ Schwabe & Kratochwil 1991

⁸⁴ Schmitz 1995

⁸⁵ z. B. Westfälische Rundschau 2007, Stadt Brandenburg 2011

⁸⁶ BUND: Standpunkt 4, 2012, Bundesamt für Naturschutz 2013 a

⁸⁷ Starfinger et al. 2003, zitiert in: LANU 2004

6. Konfliktpotentiale

Die oben angeführten Betrachtungen können und sollen nicht darüber hinweg täuschen, dass es in der Tat mit einigen invasiven Arten große Probleme gibt oder zu erwarten sind. Es ist unbedingt notwendig, ein wachsames Auge auf solche Arten zu haben. Konfliktpotential liegt insbesondere in den folgenden Bereichen.

6.1 Neobiota im Spannungsfeld zwischen Prozessschutz und Artenschutz

In besonderem Maße spielt die Neobiota-Problematik eine Rolle bei der Frage, in Deutschland natürliche Sukzessionen oder sogar Wildnis zuzulassen. Viele Naturschützer scheinen sich schwer damit zu tun, der freien Dynamik einer unkontrollierten Natur Raum zu geben⁸⁸. Eines der Hauptargumente gegen derlei Vorhaben ist, dass sich dann bloß Neophyten breitmachen würden und von den schützenswerten Aspekten einer vormals genutzten Landschaft nichts mehr übrig bliebe⁸⁹.

Solch ein Argument wiegt deshalb schwer, weil die Anerkennung eines Gebietes als Wildnis in der Definition der Europäischen Kommission ausdrücklich vom Ausschluss von Neobiota abhängig gemacht wird: *„Eine Wildnis ist ein Gebiet, das von natürlichen Prozessen beherrscht wird. Es besteht aus einheimischen Lebensräumen und Arten und ist groß genug, um den natürlichen Prozessen effektive ökologische Funktionen zu erlauben. Es ist unverändert oder nur leicht beeinflusst und es gibt keine menschliche Störung oder Nutzung, Siedlungen, Infrastruktur oder sichtbare Störung.“*⁹⁰. Dies ist eine Bedingung, die in konkurrierenden, im gleichen Dokument tabellarisch aufgelisteten Definitionen nicht gestellt wird. Abgesehen davon, dass nach den Vorstellungen der Europäischen Kommission zum Beispiel die Wertung von spontaner Naturentwicklung auf ehemaligen Industriegeländen und Truppenübungsplätzen als Wildnisentwicklung nicht mehr möglich wäre, wäre Wildnis hier (und in vielen anderen Gebieten) angesichts der weiten Verbreitung von Neobiota grundsätzlich nicht

mehr vorstellbar.

Die Europäische Kommission hat den Wortlaut ihrer Definition aus einem Text der European Wilderness Working Group⁹¹ übernommen. In diesem Beitrag wird auch die Restauration von Wildnisgebieten auf anthropogen beeinflussten Flächen befürwortet. Dazu heißt es im Appendix 1: *„In jedem Fall ist das Ergebnis nicht vorhersagbar. Es sollte nicht unter dem Vorzeichen gesehen werden, die Uhr zurück zu drehen, um irgendeine bestimmte Epoche der Vergangenheit neu zu erschaffen (In either case, the outcome is not predictable. It should not be seen in terms of turning the clock back to recreate any particular epoch from the past)“*; und im Appendix 2 wird die Forderung nach der Entfernung von Neobiota auf Fälle eingeschränkt, die eine solche Möglichkeit überhaupt erlauben. Insbesondere wird in einer Fußnote angemerkt, dass durch den Klimawandel bedingte Neuzuwanderer (*„species which may have migrated or been displaced by the effects of climate change“*) nicht als Neobiota angesehen werden dürften. Damit erscheint die Integration von Neobiota, insbesondere von „Klimaflüchtlingen“ aus dem mediterranen Raum, keineswegs ausgeschlossen.

Dass eine überzeugende Wildnisentwicklung unter Einbeziehung vorhandener Neobiota möglich ist, beweist das Wildnisprojekt Goitzsche, das maßgeblich vom BUND initiiert wurde und betreut wird. Hier wurde bewusst auf jegliche Einflussnahme inklusive Bekämpfung von Neobiota verzichtet. Es zeigte sich, dass Sukzessionsflächen bei ausreichender Nährstoffarmut keineswegs von Neophyten überrannt werden und eine beachtliche Anzahl bedrohter Arten dauerhaft erhalten bleibt⁹². Das hier verfolgte Konzept findet eine Entsprechung in Konzepten des *self-willed land* im englischen Sprachraum⁹³.

Die natürliche Vegetationsentwicklung in Mitteleuropa führt von offenen Pioniergesellschaften zu schattigen Waldgesellschaften über Sukzessionsschritte, die in der Regel durch die Ansiedelung vermehrungsstarker Arten eingeleitet werden. Diese vermehrungsstarken Arten domi-

⁸⁸ Monbiot 2013 a

⁸⁹ so auch geäußert auf dem Wildnissymposium des BUND-Arbeitskreises Naturschutz 2011

⁹⁰ European Commission 2013 b

⁹¹ European Wilderness Working Group 2011

⁹² BUND 2005, 2013

⁹³ Monbiot 2013 b

nieren eine Weile, bis sie ihrerseits im nächsten Sukzessionschritt wieder verdrängt werden. In dieses Geschehen reihen sich auch viele Neophyten ein. So ist die wegen Massenvorkommen in naturfernen Kiefernforsten übel beleumdete Spätblühende Traubenkirsche ursprünglich eine Waldrand- und Vorwaldart, die bei Ausreifung der Vegetation zu Schlusswaldgesellschaften durch Schatthölzer weitgehend unterdrückt wird; dementsprechend wird als erfolgreichste Strategie, zumindest in Wäldern, schlichtweg „Nichtstun“, das heißt, Zulassen der natürlichen Sukzession beziehungsweise Einbringung von Schatthölzern wie Buche und Eiche, empfohlen⁹⁴. Auch eine forstliche Nutzung wird nicht mehr ausgeschlossen⁹⁵. Wenn das Naturschutzziel in einem bestimmten Gebiet also Schutz oder Wiederherstellung einer Naturlandschaft und ihrer ökologischen Funktionen ist, lässt sich vertreten, die Anwesenheit von Neophyten gelassen zu sehen.

Auch in offenen Lebensräumen, die einer natürlichen Dynamik unterliegen, wie z. B. Röhrichte, ufernahe Großstaudenbestände in Flussauen, Flut- und Salzwiesen, oder die in Konzepte selbstregulierender halboffener Weidesysteme eingebunden sind, kommt es selten zu der Situation, dass invasive Arten ausgedehnte Flächen vollständig übernehmen. Zwar haben viele invasive Pflanzenarten die Eigenschaft, durch Ausläuferbildung ausgedehnte herdenartige Bestände zu entwickeln. Solche monoklonalen Bestände werden jedoch früher oder später seneszent. Entweder brechen sie schließlich von selbst zusammen oder sie werden durch andere Pflanzenarten, die nun vitaler als die alternden Bestände der vormals invasiven Art sind, verdrängt. So entwickelt sich in der Regel ein dynamisch fluktuierender Lebensraum statt eines von einer einzelnen Art überwucherten Gebietes. Dem entspricht, dass eine intensive Untersuchung der Neophytenflora Oberfrankens zu einer starken Relativierung der Rolle gerade der Riesensauden geführt hat⁹⁶.

Leider sind weite, unbegrenzte Landschaften, die den Ablauf solcher Prozesse erlauben, heute selten in Deutschland anzutreffen. Im Regelfall finden sich gerade bedrohte,

sensible Arten in kleinräumigen Restflächen, meist eng bemessenen Naturschutzgebieten, die sich flickenteppichartig in der Landschaft verteilen. In solchen Kleinflächen wirken sich natürliche Dynamik und Sukzession leicht verheerend aus, da die schwächeren Arten bei Auftreten konkurrenzstarker, wuchskräftiger Arten nirgendwohin ausweichen können und nach Zurückweichen dieser Arten von nirgendwo wieder erneut einwandern können. Unter solchen Bedingungen kann das Aufkommen invasiver Pflanzen durchaus zum lokalen Erlöschen konkurrenzschwächerer Arten führen. Es bleibt die Frage, in wie vielen solcher Kleinflächen dies geschehen muss, damit sich daraus auch ein großräumiges Problem ergibt.

Die Dringlichkeit, gegen invasive Pflanzen vorgehen zu müssen, ist demnach umso größer, je kleiner die verbliebenen hochwertigen, für bedrohte Arten geeigneten Flächen sind. Allerdings führt dies unweigerlich zu folgendem Dilemma: Je intensiver die erforderlichen Pflegemaßnahmen werden, desto mehr verliert die zu schützende Fläche ihre Natürlichkeit und geht in ein mit gartenbaulichen Methoden betreutes Kunstgebilde über.

6.2 Neobiota und historische Authentizität

Die in Mittel- und Westeuropa als schützenswert angesehenen Landschaften sind überwiegend keine Naturlandschaften, sondern historische, für die moderne, durchindustrialisierte Landwirtschaft jedoch uninteressant gewordene Kulturlandschaften⁹⁷. Dazu gehören Heiden, Trockenrasen, Hecken, Feuchtwiesen, Streuobstwiesen, Niederwälder und viele andere, die einen mehr oder minder hohen Pflegeaufwand und insbesondere die Unterdrückung der natürlichen Sukzession benötigen. Neben ihrem ökologischen und ästhetischen Wert kommt Indigenen und Archäophyten dabei eine wichtige Rolle als Zeitzeugen für eine heute weitgehend durch die gegenwärtige Agrarindustrie beseitigte bäuerlich geprägte Kulturlandschaft zu.

Wenn es darum geht, ein historisch korrektes Abbild von landwirtschaftlichen Nutzflächen früherer Jahrhunderte zu präsentieren, zum Beispiel in Freilichtmuseen, aber auch in

⁹⁴ Kowarik 2010

⁹⁵ Bundesamt für Naturschutz 2013 b

⁹⁶ Hetzel 2006, S. 145

⁹⁷ BUND: Position 59, 2012, Hampicke 2013, Monbiot 2013 b

manchen Großschutzgebieten wie zum Beispiel der Lüneburger Heide, gelten Neobiota als besonders negativ, weil sie von vornherein nicht zum historischen Artenbestand gehören und deshalb die Authentizität des Schutzgebietes stören. In solchen Fällen ist es notwendig, alle Neophyten, aber auch manche Archäophyten und sogar manche Indigenen zu eliminieren. So war die Rotbuche in den nordwestdeutschen Sandgebieten nutzungsbedingt in solchem Ausmaß zurück gedrängt worden, dass man im frühen 20. Jahrhundert glaubte, sie könne auf den ärmlichen Böden von Natur aus nicht wachsen. Als sie dann in „Urwald“-Naturschutzgebieten (tatsächlich in der Regel ehemalige Hudewälder wie beispielsweise der Neuenburger Urwald in Friesland) von allein wieder aufkam, war die Überraschung groß. Will man also ein historisch korrektes Abbild zum Beispiel einer Heide oder anderer Viehtriften entwickeln, muss man auch die heimische Rotbuche unterdrücken. Die Problematik in diesem Zusammenhang auf Neophyten zu begrenzen, ist wenig sinnvoll.

Hinzu kommt, dass man auch Neobiota einen eigenen Wert als Zeitzeugen bestimmter Epochen zubilligen muss⁹⁸, wie zum Beispiel den auf feudale Gartenanlagen zurückgehenden Stinzenpflanzen⁹⁹ oder den Trümmerfloren des Zweiten Weltkriegs und der Nachkriegszeit¹⁰⁰.

Normalerweise sind die Ansprüche an historische Authentizität jedoch nicht ausschlaggebend, sondern es geht um die Erhaltung oder Schaffung einer vielfältigen, reichhaltigen und kleinräumigen Kulturlandschaft, die sich nicht unbedingt an historischen Vorbildern orientieren muss. Aber auch dann werden in der Diskussion fast immer sukzessionsfördernde Neophyten als schwerwiegendes Problem gesehen, während gerne übergangen wird, dass man die einheimischen Arten, die an der Sukzession beteiligt sind, ebenso entfernen muss. In der Praxis betrifft die Notwendigkeit, sukzessionsfördernde Arten zu bekämpfen, jedoch Indigene, Archäophyten und Neophyten gleichermaßen.

⁹⁸ Brandes 2008

⁹⁹ Poppendieck 1996, Sukopp & Kowarik 2008

¹⁰⁰ Scholz 1957, Sukopp 2003, 2007

6.3 Konkurrierende Schwesterarten

Unter den in Europa eingebürgerten Arten finden sich Schwesterarten von in Europa einheimischen Arten. In solchen Fällen kommt es in der Regel zu einer scharfen Konkurrenz. So wurde der Kanadische Biber in Finnland (und ohne Erfolg auch in Österreich und Ostpreußen) als Ersatz für den dort ausgerotteten Eurasiatischen Biber ausgewählt. Von dort ist er nach Karelien ausgewandert, wo er den dort noch vorkommenden Eurasiatischen Biber aufgrund seines kräftigeren Körperbaus und seiner zahlreichen Nachkommenschaft verdrängte¹⁰¹.

Ähnlich steht es um den Amerikanischen Mink, der heute weit verbreitet ist, während seine hier einheimische Schwesterart, der Nerz, praktisch verschwunden ist. Der Fall des Minks ist dabei sehr aufschlussreich: Dem Mink werden erhebliche ökologische Nachteile angelastet, obwohl er lediglich die Rolle des zuvor ausgerotteten Nerzes (den wir gerne wieder hätten) eingenommen hat. Er hatte keinen Anteil am Verschwinden des Nerzes, sondern kam erst danach als Farnpelztier zu uns. Sein massenhaftes Auftreten im Freiland verdankt er wiederholten Freilassungsaktionen von Tierschützern. In Anwesenheit einer vitalen Nerzpopulation hätte er sich wohl nicht einbürgern können. Da es die nicht gab, hat der Mink die ökologische Nische des Nerzes übernommen und ist nun so präsent, dass er umgekehrt eine wünschenswerte Wiederausbreitung des Nerzes verhindert. Im Falle solcher Schwesterarten, die sich wechselseitig in getrennten geographischen Räumen vertreten, sogenannte vikariierende Arten, und sich, wenn sie sich treffen, in besonderer Weise Konkurrenz machen, ist sicherlich eine scharfe Bekämpfung des Neozoon angezeigt.

Bei anderen Schwesterarten kommt außerdem hinzu, dass die beiden konkurrierenden Arten hybridisieren¹⁰², wie es zum Beispiel in Westeuropa zwischen Weiß- und Schwarzköpfiger Ruderente der Fall ist sowie zwischen Sikahirsch und der in Großbritannien heimischen kleineren Unterart des Rothirschs¹⁰³. Durch eine solche Vermischung ver-

¹⁰¹ European Network on Invasive Alien Species 2010

¹⁰² Geiter et al. 2002

¹⁰³ Lever 2009

schwindet nach und nach die einheimische Art im gemeinsamen Genpool, während sich der Neobiot in seinem Ursprungsgebiet unvermischt erhält.

6.4 Zuchtformen und gentechnisch veränderte Organismen

Nicht strikt als Neobiota anzusehen sind die Kulturformen einheimischer Arten, die gleichwohl durch Hybridisierung die Vitalität ihrer wildlebenden Stammarten gefährden. So finden sich fehlfarbene oder gefüllte Blüten auch bei manchen in Siedlungs- und Gartennähe wachsenden Pflanzenbeständen. Derartige Blüten vermindern aber den Insektenbesuch, so dass einerseits geringere Samenansätze die Folge sind, und andererseits die Nahrungsbasis für Insekten geschmälert wird. Es ist in manchen Gegenden bereits schwierig, noch reine Wildformen der Akelei zu finden. Entsprechendes gilt auch für Tiere. Der Tarpan dürfte schon vor seiner Ausrottung aufgrund von Vermischung mit entlaufenen Hauspferden nicht mehr wirklich ein Wildpferd im engeren Sinne gewesen sein.

Eine solche „*genetic pollution*“ einheimischer Lebensformen wird von Klingenstein et al. als möglicherweise gravierender für die genetische Vielfalt als der Einfluss invasiver Neobiota angesehen¹⁰⁴. Da Zuchtformen zweifellos nicht ursprünglicher Bestandteil der einheimischen Flora und Fauna gewesen sind, kann man sie durchaus mit gebietsfremden Arten analogisieren. Ihrer Bekämpfung beziehungsweise der Vermeidung ihrer Ausbringung in die freie Landschaft wird jedoch bislang kaum die nötige Aufmerksamkeit geschenkt.

In noch höherem Maß als Zuchtformen stellen gentechnisch veränderte Organismen eine erhebliche Gefährdung für freilebende Tiere und Pflanzen dar¹⁰⁵. Zurzeit ist im Rechtsbereich der Europäischen Union zwar die Ausbringung gentechnisch veränderter Organismen in die freie Landschaft stark eingeschränkt, seit Zulassung der Mais-sorte MON 810¹⁰⁶ und der Kartoffelsorte AMFLORA¹⁰⁷

¹⁰⁴ Klingenstein et al. 2005

¹⁰⁵ Schmitz & Schütte 2003

¹⁰⁶ Centre for Environmental Risk Assessment 2009, European Commission 2012

dennoch Realität (der Anbau letzterer wurde auf Grund eines Beschlusses des Europäischen Gerichtshofes 2013 wieder verboten). Abgesehen davon, dass die ausgebrachten gentechnisch veränderten Organismen selbst invasiv werden könnten, besteht auch die Gefahr des Gentransfers auf verwandte freilebende Organismen¹⁰⁸. Diese Gefahr ist besonders groß, wenn Neobiota mit Hilfe von genmanipulierten Artgenossen bekämpft werden sollen¹⁰⁹, wie zum Beispiel die Ausrottung von exotischen Fischarten in den USA, die zurzeit entwickelt und erprobt wird¹¹⁰. Solche Verfahren sollten grundsätzlich abgelehnt werden, auch wenn die Ausbringung gentechnisch veränderter Organismen ausdrücklich von den Regelungen der Berner Konvention ausgenommen ist¹¹¹. Allerdings setzt das unter dem Dach der Biodiversitäts-Konvention verhandelte multilaterale Protokoll zur biologischen Sicherheit Mindeststandards bei der grenzüberschreitenden Verbringung von gentechnisch veränderten Organismen¹¹².

6.5 Neobiota und Krankheitserreger

Eine mittelbare, doch keinesfalls zu unterschätzende Gefahr mit oft verheerenden Folgen geht von Krankheitserregern aus, die mit dem – meist vorsätzlichen – Import neuer Arten verschleppt werden. So ersetzen in Großbritannien amerikanische Grauhörnchen mittlerweile die einheimischen Roten Eichhörnchen. In den 70er Jahren glaubte man, Anzeichen dafür erkennen zu können, dass sich die beiden Arten durch Nischenaufteilung miteinander arrangieren würden. Mit dem Grauhörnchen wurde jedoch ein Virus eingeschleppt, an dem die Roten Eichhörnchen sterben, während die Grauhörnchen die Krankheit überleben. Es ist fraglich, ob die Grauhörnchen ohne diesen Virus so erfolgreich gewesen wären¹¹³. In ähnlicher Weise fielen in Mitteleuropa die verbliebenen Edelkrebse der Krebspest, einem parasitischen Pilz, zum Opfer, der mit dem amerika-

¹⁰⁷ BASF 2010, VIB 2010

¹⁰⁸ Ho & Cummins 2010

¹⁰⁹ Muir & Howard 2003

¹¹⁰ Cotton & Wedekind 2007, Teem & Guitierrez 2010

¹¹¹ Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats - Appendix 3: Recommendation No. 57, 1997

¹¹² Cartagena Protocol on Biosafety 2003

¹¹³ Lever 2009

nischen Signalkrebs eingeschleppt wurde. Amerikanische Signalkrebse hatte man als Ersatz für die in verschmutzten Gewässern bereits ausgestorbenen Edelkrebse eingesetzt¹¹⁴. Unabhängig davon, wie man den Import dieser Arten selbst wertet, hätte man den Ausbruch der Seuchen durch eine sorgfältigere Quarantäne bei der Einfuhr vermeiden können.

Besonders dramatische Effekte treten dann ein, wenn die eingeschleppten Krankheitserreger landschafts- und lebensraumprägende Baumarten befallen. Derartige Baumseuchen stellen weltweit ein immer häufiger auftretendes Problem dar (zum Beispiel Edelkastanie in Nordamerika, Südbuchen in Patagonien, Banksien in Australien). In Mitteleuropa folgten innerhalb weniger Jahrzehnte das Ulmensterben, das Erlensterben und das Eschensterben.

Das Ulmensterben geht auf zwei nah verwandte parasitische Pilze zurück. Der erste wurde Anfang des 20. Jahrhunderts aus Ostasien und der zweite dann Ende der 1960er Jahre aus Nordamerika mit Furnierholz eingeschleppt¹¹⁵. Als Vektor für die Übertragung dienen dabei einheimische Ulmensplintkäferarten.

Das Erlensterben, zum ersten Mal 1993 im südlichen England festgestellt, beruht auf zwei exotischen Pilzarten, die in ihren Ursprungsgebieten nicht zusammen vorkamen und aufgrund spontaner Hybridisierung eine besonders aggressive neue Art hervorbrachten¹¹⁶.

Am Eschensterben, das vor einigen Jahren vermutlich im Baltikum ausgebrochen ist und seitdem über ganz Mitteleuropa zieht, gehen sowohl die einheimischen Edel-Eschen als auch die im Mittelmeerraum beheimateten Schmalblättrigen Eschen zugrunde, während verwilderte Blumen-Eschen und Rot-Eschen gegen diesen Pilz mehr oder minder resistent sind¹¹⁷. Bis vor kurzem ging man davon aus, dass eine Mutation des einheimischen, laubzersetzenden und nicht pathogenen Pilzes Weißes Stengelbecherchen ebenfalls die Eschen dezimierte. Inzwischen weiß man,

dass es sich um eine der einheimischen Art sehr ähnliche ostasiatische Pilzart handelt¹¹⁸.

Auch hier muss darauf hingewiesen werden, dass solche Seuchen nicht nur durch importierte gebietsfremde Arten eingeschleppt werden, sondern auch als unproblematisch geltende Arten (inklusive des Menschen selbst) und selbst tote Verarbeitungsprodukte im internationalen Handel als Vektoren für Seuchen wirken können. Dementsprechend öffnet sich hier ein weitreichender und dringender Handlungsbedarf.

6.6 Neobiota und Nutzungsansprüche

Die Frage nach möglichen Problemen mit Neobiota spielt interessanterweise eine nur untergeordnete Rolle, wenn es um Nutzungsmöglichkeiten gebietsfremder Arten geht. So nimmt die bereits oben erwähnte Empfehlung Nr. 57 ausdrücklich gebietsfremde Pflanzen von den Regelungen der Berner Konvention aus, die für die Kultur in Land- und Forstwirtschaft vorgesehen sind¹¹⁹.

Der weit überwiegende Teil unserer Nutzpflanzen ist gebietsfremd, und man sieht immer wieder, dass Sonnenblumen, Kartoffeln, Tomaten, Roggen und Raps regelmäßig in Ruderalgesellschaften auftauchen. Sie sind jedoch nur begrenzt an unser Klima angepasst und verschwinden bei Frost meist wieder – und so gibt es keine weiteren Bedenken. Ungeachtet dessen haben wir sehr wohl Arten, die ursprünglich als Gartennutzpflanzen ins Land kamen und jetzt als Wildpflanzen weit verbreitet sind, zum Beispiel Topinambur, Meerrettich oder Zackschote. Und es sieht ganz danach aus, als werde uns der zunehmende Anbau von Energiepflanzen weitere Neophyten bringen: Im Zuge der berechtigten Kritik an der „Vermassung“ der Landschaft für die Agrargas-Gewinnung befinden sich als Alternative langjährig ausdauernde Stauden im Versuchsanbau¹²⁰. Alle Kandidaten sind Exoten, alle sind bei uns winterfest und haben das Potential zu verwildern. Die aussichtsreichste Art, die Silphie oder Becherpflanze, ist bereits als Neophyt

¹¹⁴ Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2011

¹¹⁵ TU München 2001

¹¹⁶ Brasier et al. 1999

¹¹⁷ Landesforst Mecklenburg-Vorpommern 2011

¹¹⁸ Queloz et al. 2011, Citron et al. 2014

¹¹⁹ Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats - Appendix 3: Recommendation No. 57

¹²⁰ Anonymus 2011

notiert. Zweifelsohne birgt die Nutzung von Dauerkulturen als Agrargas-Quelle gegenüber der derzeitigen Praxis erhebliche ökologische Vorteile, die sich in geringerem Dünger- und Herbizideinsatz sowie geringerem Einsatz schwerer Maschinen äußert. Doch man kann davon ausgehen, dass zumindest einige der genutzten Pflanzenarten bei großflächigem Anbau mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit in die Umgegend abwandern werden.

Von unseren Nutztieren stammt kein einziges aus dem mitteleuropäischen Raum; auch Pferde, Rinder und Schweine, von denen Wildformen im Prinzip in Mitteleuropa einheimisch waren beziehungsweise noch sind, gehen in ihren Haustierrassen auf vorder-asiatische Rassen/Unterarten zurück. Gleichwohl ist bei Tieren eine hohe Bereitschaft der Menschen vorhanden, Nutztiere in mehr oder weniger halbwildem Zustand im Freiland zu akzeptieren – gerade auch in der naturschutzorientierten Biotoppflege. Die dort eingesetzten Tiere entstammen meist nicht einmal lokalen Zuchtrassen, sondern es werden zum Beispiel bevorzugt Schafrassen, aber auch Parkrinder, Steppenrinder, Fjällrinder, Charolais, sogar Kamerunrinder und Wasserbüffel genommen¹²¹. Man sollte auch hier konsequent sein und den Einsatz von Haustierrassen (und zwar lokalen, alten Rassen) auf Biotoppflegemaßnahmen von Kulturland beschränken und für das Management von Naturlandschaften Wisent, „Auerochse“, Elch, Rothirsch und Konik (als Substitut für den Tarpan) verwenden.

¹²¹ *Bunzel-Drüke et al. 2008, Infodienst Landwirtschaft – Ernährung – Ländlicher Raum 2013*

7. Risiken bei der Bekämpfung von Neobiota

Bekämpfungsmaßnahmen gegen Neobiota ziehen oft Kollateralschäden im Ökosystem nach sich. Die Rückstände der Bekämpfung mit Pestiziden bleiben im Ökosystem¹²². Oft muss noch jahrelang nachgearbeitet werden, so dass das Ökosystem nicht zur Ruhe und Regeneration kommen kann. Oder das Ökosystem wird durch die Bekämpfungsmaßnahme selbst nicht weniger stark verändert, als es durch Belassen des Neobioten geschehen wäre, zum Beispiel weil tiefreichende Wurzeln ausgegraben werden mussten und deshalb der gesamte Boden umgepflügt wurde.

Bekämpfungsmaßnahmen stören auch bei schonender Vorgehensweise grundsätzlich immer das Ökosystem. Solche Störungen können immer wieder auch eine neue Einfallspforte für invasive Arten sein.

Viele Aspekte im Zusammenhang mit Neobiota sind bisher nicht oder unzureichend dokumentiert beziehungsweise untersucht worden¹²³. Selbst die Einstufungen der Invasivitätsbewertungen des Bundesamts für Naturschutz stützen sich, wenn man die einzelnen Artbeschreibungen im Detail betrachtet, in vielen Fällen auf lückenhafte Datenlagen¹²⁴. Daher werden vielfach Urteile über anscheinend von Neobiota verursachte Probleme aus mehr oder minder gefühlsmäßigen Abschätzungen heraus getroffen. Wo wissenschaftliche Untersuchungen greifen, müssen solche Beurteilungen dann zwar oft revidiert werden, vermögen aber gegen inzwischen lieb gewonnene Haltungen nur wenig auszurichten. Zum Beispiel wird die allgemein erhobene Behauptung, dass Neophyten als Lebensraum und Nahrungsquelle für einheimische Organismen weitgehend wertlos sind, durch neuere Untersuchungen in Frage gestellt¹²⁵.

Die Neobiota-Thematik ruft immer wieder stark motivierte, aber unzureichend informierte Einzelpersonen auf den Plan, die im Glauben, Gutes zu tun, unsachgemäß und ohne Koordination mit anderen NaturschützerInnen agie-

ren. Dadurch kommen durch Verwechslung oder Unachtsamkeit auch einheimische, sogar bedrohte Arten zu Schaden. So werden zusammen mit der Spätblühenden auch einheimische Frühblühende Traubenkirschen gerodet, die einheimische Sumpfcalla mit der amerikanischen Scheincalla verwechselt oder bei unkoordinierten Rodungsaktionen brütende Vögel gestört.

¹²² Reinhardt et al. 2003, Brehm 2004

¹²³ Brandes 2008

¹²⁴ Nehring et al. 2013

¹²⁵ z. B. Schmitz 1995, Tarmann 1998, Frenzel et al. 2000, Barsig 2004, Goßner 2005

8. Neobiota in polemischer Darstellung

Versucht man, die Wahrnehmung dieses Themas nicht nur in Fachkreisen, sondern auch in der breiten Öffentlichkeit zu verfolgen, bietet sich ein ganzes Spektrum unterschiedlicher und oft widersprüchlicher Ansichten. Diskussionen um Neobiota und Aufrufe zu deren Bekämpfung sind häufig von Emotionen und mangelnder Sachlichkeit geprägt. Bücher mit Sensationstiteln wie „Invasion“¹²⁶ oder „Unheimliche Eroberer“¹²⁷ belegen dies.

Häufig werden ökologische Probleme mit Neobiota postuliert, wobei die Probleme ganz andere Ursachen haben. So belegt eine Untersuchung zu ökonomischen Folgen der Ausbreitung von Neobiota klar, dass Aufwendungen zu ihrer Bekämpfung aus wirtschaftlich motivierten Gründen um ein Vielfaches höher veranschlagt werden als die aus Artenschutz-Gründen¹²⁸. Zum Beispiel ist ein *ökologischer* Schaden durch die inzwischen weit verbreitete Bisamratte oft postuliert, aber nie zweifelsfrei belegt worden. Sie verursacht allerdings einen gewaltigen *ökonomischen* Schaden an Bauwerken zur Gewässerregulierung – doch was geht das den Naturschutz an? Ebenso geht vom Riesenbärenklau, der in erster Linie in Brennessel-Giersch-Gesellschaften eindringt, kaum ein ökologisches Problem aus, sehr wohl aber eine ernst zu nehmende Gesundheitsgefährdung. Deshalb macht es sicher Sinn, ihn in der Umgebung von Kindergärten oder Ähnlichem zu beseitigen – aber warum ist hier der Naturschutz in der Pflicht?

Neobiota müssen häufig als Sündenböcke für negative Änderungen in Natur und Landschaft herhalten, so dass von den wirklichen Gründen für Missstände vorsätzlich oder durch Fehleinschätzung abgelenkt wird. So wurde dem Waschbär in den 70er Jahren nachgesagt, dass er als Nesträuber für den Zusammenbruch der Auerhuhnbestände verantwortlich wäre. Wie sich herausgestellt hat, war die Jagdpraxis, die balzenden Hähne abzuschließen, das ursprüngliche Übel. Ebenso wurden zahlreiche Silberlinden gefällt, weil ein von ihr produzierter Zucker ein Hummelsterben ausgelöst haben soll. Es stellte sich später heraus, dass die Hummeln in der ausgeräumten Kulturlandschaft keine anderen Blüten mehr finden konnten und schlicht

verhungert sind¹²⁹.

Gelegentlich werden sogar einheimische Arten als Neobiota diskreditiert, um Bekämpfungsmaßnahmen zu legitimieren, wie es in 80er und 90er Jahren beim Kormoran der Fall war, der sich damals nach weiträumiger Ausrottung wieder in verloren gegangene Teile seines früheren Verbreitungsgebietes ausbreitete. Gegenwärtig treffen derartige Argumente in ähnlicher Weise zum Beispiel das Jakobskreuzkraut.

Einen wesentlichen Grund für die Popularität dieses Themas in der Öffentlichkeit sieht Kowarik in einer latenten Fremdenfeindlichkeit¹³⁰, die sich – und keineswegs nur in Deutschland¹³¹ – aus ganz anderen als naturschutzrelevanten Quellen speist. Tatsächlich bietet sich die Neobiota-Thematik für eine rechtsextreme Argumentation an und wird auch in diesem Sinne missbraucht¹³². Das heißt nicht, dass hier dem Gros der seriösen und engagierten NaturschützerInnen ein solcher Beweggrund unterstellt werden soll, doch scheint es notwendig, die Argumente zu schärfen¹³³.

¹²⁶ Ludwig 2010

¹²⁷ Nentwig (Hrsg.) 2011

¹²⁸ Reinhardt et al. 2003

¹²⁹ Schmidt 2005

¹³⁰ Kowarik 2010

¹³¹ z. B. Larson 2005

¹³² Heinrich Böll Stiftung 2012

¹³³ z. B. Simberloff 2003

9. Vorschläge für ein ausgewogenes Grundverständnis

Im Spiegel der oben angeführten Argumente erscheint eine automatische und pauschale Gleichsetzung von „neu & fremd“ mit „schlecht & feindlich“ als nicht sachdienlich. Sicher haben neu zugewanderte Arten immer wieder die europäischen Lebensräume stark beeinflusst, aber ist das an sich schon negativ? Es ist an der Zeit, die inzwischen fest etablierte Ablehnung von Neobiota bei uns in Frage zu stellen und Neuzugänge in unserer Fauna und Flora objektiver zu bewerten. Die meisten sind nicht Ursachen von Problemen, sondern Symptome dafür.

Wie oben im Text erwähnt, hat es in Mitteleuropa (durchaus im Kontrast zu anderen Gegenden der Welt) bislang keine Artverluste durch die Einwanderungen gegeben. Das heißt keineswegs, dass es in Zukunft nicht doch zu einer solchen Situation kommen könnte, so dass Wachsamkeit und Vorsorge gegenüber neuen Einbringungen unbedingt nötig sind. Ob sich daraus aber eine Notwendigkeit ableitet, Gegenmaßnahmen zu ergreifen, ist vom Einzelfall vor Ort abhängig. Man sollte sich auf Programme konzentrieren, die für den Schutz von Vorkommen bedrohter Arten – insbesondere auf kleinen Restflächen – notwendig sind, da die Erfolgsaussichten solcher Maßnahmen mit zunehmender Flächenausdehnung generell abnehmen. Die Entscheidung dazu sollte unabhängig davon getroffen werden, ob es sich um einheimische oder ursprünglich gebietsfremde Arten handelt. Insbesondere sollte die spezifische Bekämpfung einer invasiven Art stets zweite Wahl bleiben und die grundsätzliche Sanierung der ökologischen Verhältnisse Vorrang haben.

Wir haben zahlreiche Arten aus einer Vielzahl von Gründen verloren und verlieren sie auch weiterhin. Wir sollten uns in unserer Arbeit auf die Beseitigung der tatsächlichen Verlust- beziehungsweise Gefährdungsursachen konzentrieren. Insbesondere sollte man in Zeiten von immer geringeren Geldquellen und Arbeitskräften diese nicht in unnötige Programme zur Bekämpfung von Neobiota verschwenden. Die verfügbaren Mittel werden dringend für grundlegendere Aktivitäten zur Rettung der Biodiversität wie Biotopvernetzung, Schaffung größerer Freiflächen oder Umlenkung der Landwirtschaftspraxis benötigt.

Als Leitsätze für den Umgang mit Neobiota sollte man festhalten:

- Die uns umgebende Vegetation und die in ihr lebenden Tiere spiegeln grundsätzlich die herrschenden Umweltbedingungen wider. Werden diese verändert, stellt sich entsprechend auch eine andere Vegetation und Tierwelt ein.
- Neu zuwandernde Arten kennzeichnen vor allem die Anpassung an eine sich immer schneller wandelnde und durch menschliche Tätigkeit immer naturfremder gestaltete Welt. Zuwanderung sollte man daher nicht isoliert und nicht von vorneherein als negativ betrachten.
- Insbesondere angesichts des Klimawandels erwachsen dem Naturschutz neue Aufgaben im Hinblick auf den Schutz zuwandernder, in ihrer Heimat bedrohter Arten.
- Invasive Arten können Probleme bereiten, denen man entgegen treten muss. Dabei ist es aber unerheblich, ob die invasive Art gebietsfremd oder einheimisch ist.
- Im mitteleuropäischen Raum stellen Neueinwanderungen weniger für sich ein Problem dar, sondern sind Symptome für tiefergehende Änderungen in der Landschaft. Entsprechend ist grundsätzlich die Bekämpfung der Ursachen, die einer Art ermöglichen haben, invasiv zu werden, der Bekämpfung der betreffenden Art vorzuziehen.
- Bekämpfungsmaßnahmen gegen schädliche invasive Arten sollten dann in Betracht gezogen werden, wenn die Maßnahmen nicht ihrerseits das Vorkommen bedrohter Arten beeinträchtigen, nachhaltigen Erfolg versprechen und in eine umfassende ökologische Sanierung des beeinträchtigten Ökosystems einmünden.
- Die Bekämpfung von Neobiota aus anderen als ökologischen Gründen kann unter wirtschaftlichen oder gesundheitlichen Aspekten sinnvoll erscheinen. Sie ist dann aber keine Aufgabe des Naturschutzes.
- Die Ausbringung züchterisch oder gentechnisch veränderter Organismen, egal ob einheimisch oder gebietsfremd, muss unterbunden und gesetzlich untersagt werden. Insbesondere sind gentechnische Maßnahmen in der Bekämpfung von Neobiota abzulehnen.
- Die gesetzliche Vorgabe, die Freisetzung exotischer Arten zu unterlassen beziehungsweise einer behördlichen Prüfung und Genehmigung zu unterwerfen, ist schon aus Gründen der Vorsicht zweifelsohne sinnvoll

und sollte auch auf wirtschaftlich interessante Arten wesentlich schärfer angewandt werden. Eine Ausnahme wirtschaftlich interessanter Arten von gesetzlichen Regelungen zu Neobiota ist nicht zielführend.

- Im Falle eines positiven behördlichen Bescheids für eine Freisetzung gebietsfremder Arten müssen verschärfte Quarantäneregeln gelten, um die Verbreitung von Seuchen zu vermeiden.
- Der Import bekannter invasiver Arten sollte gesetzlich untersagt werden.
- Arten, die sich bereits im Land etabliert haben, sollte man realistisch und ohne jede Panikmache beurteilen.

In Fällen von gravierenden artenschutzrelevanten Konflikten wird vorgeschlagen, eine detaillierte Prioritätenliste nach folgenden Kriterien zu entwickeln:

- Erste Priorität haben endemische Arten unabhängig von der Herkunft ihrer Ahnen.
- Zweite Priorität haben die Arten, die seit Ende der letzten Vereisung ihren Weg ohne menschliche Hilfe nach Mitteleuropa gefunden und sich in natürlichen Lebensräumen etabliert haben. Hierher gehören auch alle durch die Menschheit in Mitteleuropa ausgerotteten Arten, die nach Unterschutzstellung ihre alten Lebensräume wiederbesiedeln oder dies – auch durch Wiederansiedlungsprogramme – noch tun könnten.
- Dritte Priorität haben Arten, die zwar derzeit als gebietsfremd eingestuft werden, aber in früheren Warmzeiten in Mitteleuropa heimisch waren.
- Vierte Priorität haben Arten, die ohne Hilfe eingewandert sind (egal wann) und ihren Platz in anthropogenen Lebensräumen gefunden haben (hier kommen die meisten Archäobiota unter, aber auch eine Reihe von Arten, deren Heimat in angrenzenden geographischen Räumen liegt und die erst in jüngerer Zeit in Mitteleuropa eingewandert sind, sowie Arten, die sich zwar aus einheimischen Arten entwickelt haben, aber keine Naturstandorte haben wie zum Beispiel die Geruchlose Kamille, die sich aus der Strandkamille zum Gartenwildkraut differenziert hat).
- Fünfte Priorität haben die Arten, die bei der Überwindung von Ausbreitungsschranken auf menschliche Hilfe angewiesen waren und auch in

früheren naturgeschichtlichen Epochen nicht in Mitteleuropa vorkamen.

Wenn es solche Konflikte nicht gibt, sollte man das Artenspektrum unserer heutigen Zeit so akzeptieren, wie es ist, und seine weitere Entwicklung vorrangig natürlichen Prozessen anvertrauen. Letzten Endes ist gerade auch in der Natur nichts beständiger als der Wandel.

10. Glossar

- Anökophyt:** „Heimatlose“ Art; neu entstandene Art, die auf nicht einheimische Vorfahren zurückgeht.
- Anthropogen:** Vom Menschen verursacht, gestaltet oder dominiert.
- A-Priori-Vermutung:** Vermutung aufgrund eines ersten Anscheins.
- Archäobiota/Archäophyt/Archäozoon:** Siehe Text, Kapitel 2.1.
- Artenschutz:** Auf den Schutz einzelner bedrohter Arten gerichteter Naturschutz (auch konservativer Naturschutz genannt); Artenschutz ist nicht ergebnisoffen, sondern an das Ziel gebunden, die jeweils im Interesse stehende Art zu erhalten und dafür auch weitreichende Einflussnahmen auf das Ökosystem in Kauf zu nehmen (Management, Pflegemaßnahmen). Vergleiche: Prozessschutz.
- Assisted Migration:** Umsiedlung von Arten, Populationen oder Genotypen in Gebiete außerhalb ihrer historischen Verbreitung, um trotz des Klimawandels Biodiversität oder Ökosystemfunktionen aufrecht zu erhalten.
- Biodiversität:** Theoretisches Maß für die Vielfalt der Natur; der Begriff ist nicht mit Artenvielfalt allein identisch, sondern beinhaltet fünf Kriterien, nämlich die Vielfalt genetischer Ressourcen, die Vielfalt an Arten, die Vielfalt an Lebensgemeinschaften, die Vielfalt an unterschiedlichen Lebensräumen und die Vielfalt von ökologischen Prozessen.
- Biotop:** Lebensraum einer Lebensgemeinschaft (Biozönose).
- Evolution:** Entstehung neuer Arten durch zufällige Mutation und natürliche Auslese und die dadurch vorangetriebene Entwicklung des Lebens über die erdgeschichtlichen Epochen.
- Exot:** Nicht einheimische Lebewesen; synonym mit „Gebietsfremd“ oder „Alien“ (im englischen Sprachgebrauch), aber nicht an eine bestimmte Nomenklatur gebunden.
- Gattung:** Arten werden zu Gattungen zusammengefasst. In der Biologie wird die Gattung als erster Teil der lateinischen Artnamen angegeben.
- Gebietsfremd:** Nicht einheimisch; identisch mit dem englischen „Alien“.
- Habitat:** Lebensraum einer bestimmten Art.
- Holarktis:** Einer der großen biogeographischen Räume der Erde, der den größten Teil Nordamerikas und Eurasiens einschließlich Nordafrikas und ausschließlich Südasien beinhaltet.
- Indigen:** Einheimisch.
- Invasion/Invasivität/Invasibilität:** Siehe Text, Kapitel 2.2.
- Kollateralschäden:** Unbeabsichtigte, aber unvermeidbare schädliche Begleiterscheinungen einer Aktion; der Begriff stammt ursprünglich aus der Militärterminologie.
- Managed Relocation:** Siehe oben: Assisted Migration.
- Monoklonal:** Bestand aus Pflanzen (im aquatischen Bereich auch aus sessilen Tieren), die durch vegetatives Wachstum aus einem Stammindividuum hervorgegangen und deshalb genetisch identisch sind.
- Nemorale Klimazone:** Die gemäßigte Klimazone, in der winterkahle Wälder dominieren.
- Neobiota/Neophyt/Neozoon:** Siehe Text, Kapitel 2.1.
- Neolithikum:** Jungsteinzeit; mit dem Neolithikum begann die Verdrängung der Naturlandschaft durch die anthropogene, von Ackerbau und Viehzucht geprägte Kulturlandschaft; der zeitliche Beginn des Neolithikums ist regionsspezifisch variabel – ca. 11 000 Jahre bp (before present = vor heute) in Syrien gegenüber ca. 5000 Jahre bp in Norddeutschland.
- Ökologische Nische:** Das Ensemble von Umweltfaktoren und Ressourcen, die eine Art benötigt, um dauerhaft in einem Ökosystem leben zu können.
- Ökosystem:** Grundlegender Begriff in der Ökologie, der eine aus Biotop (Lebensraum) und Biozönose (Lebensgemeinschaft) gebildete räumliche Einheit darstellt.
- Pioniergesellschaft:** Lebensgemeinschaft aus Pflanzen, Tieren, Flechten, die in noch sterile Räume vordringen; für die in Pioniergesellschaften auftretenden Erstbesiedler sind Eigenschaften nützlich, die auch zahlreiche invasive Arten aufweisen.
- Planare Stufe:** Tiefstgelegene Höhenstufe in Mitteleuropa; darüber angeordnet sind colline (wird oft mit der planaren Stufe vereinigt), montane und alpine Höhenstufe.
- Prozessschutz:** Ergebnisoffener Schutz von ökologischen Funktionen (auch dynamischer Naturschutz ge-

- nannt); lässt natürliche Prozesse ohne Kontrolle und Eingriffe zu und akzeptiert dabei auch, dass im Zuge von Sukzessionen Arten verdrängt werden können (von denen man erwartet, dass sie sich an anderer Stelle wieder einfinden). Vergleiche: Artenschutz.
- Reliktart:** Art, deren Verbreitung unter allgemein ungünstigen Bedingungen auf kleinklimatisch ausreichend geeignete Sonderstandorte angewiesen ist; solche Arten können bei Verbringung in andere geographische Räume mitunter wesentlich günstigere Lebensbedingungen finden.
- Reliktareal:** Verbreitungsgebiet einer Reliktart; oft Sonderstandorte mit besonderem Kleinklima.
- Resilienz:** Vermögen eines Systems, Störungen verschiedenster Art abzapuffern.
- Ressource:** Rohstoffe; im ökologischen Sinne Nährstoffe, Raum, Licht und andere Faktoren, die eine ökologische Nische definieren.
- Rewilding:** auch als Restaurative Ökologie bezeichnet; Ideen und Programme zur Wiederherstellung verloren gegangener Ökosysteme einschließlich der Wiederausbreitung weitgehend ausgerotteter Tierarten; in einer extremen Form wird dabei befürwortet, zur Wiederherstellung von Ökosystemfunktionen auch Ersatzarten für vollständig ausgerottete Schlüsselarten heranzuziehen – diese Ersatzarten würden dann ihrerseits in den Rewilding-Gebieten Schutz vor Bedrohungen in ihrer eigenen Heimat genießen.
- Ruderal:** Pioniervegetation auf vom Menschen stark veränderten Standorten („Unkrautvegetation“).
- Seneszenz:** Altersbedingte Degeneration; Pflanzen mit starker vegetativer Vermehrung sind potentiell unsterblich, doch genetische Steuerungen oder Ressourcenerschöpfung am Standort können auch bei monoklonalen Massenbeständen zu Seneszenz führen.
- Submediterraner Raum:** Übergangszone zwischen winterkahlen Laubwaldgebieten im zentralen Europa und immergrünen Hartlaubwaldgebieten im Mittelmeerraum; die Vegetation in dieser Zone ist geprägt von Wäldern mit einer winterkahlen Baumschicht und weitgehend immergrünem Unterwuchs.
- Sukzession:** Im ökologischen Sinn die Abfolge immer komplexerer Vegetationseinheiten von der Neu- oder Wiederbesiedelung eines pflanzenfreien Standorts bis hin zum ausgereiften Wald.
- Vegetative Ausbreitung:** Vermehrung durch Ausläufer, Wurzeltriebe, Brutzwiebeln oder Ähnliches; im aquatischen Bereich auch bei sessilen Tieren durch sogenannte Stolonenbildung möglich.
- Vektor:** Im vorliegenden Kontext ein Transportmedium, über das Krankheitserreger oder Parasiten von einem Wirt zum anderen gelangen können; meist Organismen, aber nicht immer.
- Wildnis:** Kontrovers benutzter, traditioneller Begriff; im Sinne des Naturschutzes bedeutet Wildnis generell ein vom Menschen (weitgehend) unbeeinflusstes Gebiet; weitere Einzelheiten im Text, Kapitel 6.1.

11. Lateinische Namen der im Text erwähnten Tier- und Pflanzenarten

Arabischer Spießbock	<i>Oryx dammah</i>	Ilex	<i>Ilex aquifolium</i>
Auerhuhn	<i>Tetrao urogallus</i>	Jagdfasan	<i>Phasianus colchicus</i>
Banksien	<i>Banksia div. spec.</i>	Jakobskreuzkraut	<i>Senecio jacobaeus</i>
Becherpflanze	<i>Silphium perfoliatum</i>	Kampferbaum	<i>Cinnamomum glanduliferum</i>
Biber, Eurasiatischer	<i>Castor fiber</i>	Känguru (hier: Parma-Wallaby)	<i>Macropus parma</i>
Biber, Kanadischer	<i>Castor canadensis</i>	Kartoffel	<i>Solanum tuberosum</i>
Bisamratte	<i>Ondatra zibethicus</i>	Klebsame	<i>Pittosporum tobira</i>
Blasenesche	<i>Koelreuteria paniculata</i>	Kohlmeise	<i>Parus major</i>
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Konik (Tarpan-ähnliche Hauspferderasse)	<i>Equus caballus</i>
Blumenesche	<i>Fraxinus ornus</i>	Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Brennnessel	<i>Urtica dioica</i>	Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>
Buchsbaum	<i>Buxus sempervirens</i>	Krebspest	<i>Aphanomyces astaci</i>
Damhirsch	<i>Dama dama</i>	Kupferfelsenbirne	<i>Amelanchier lamarckii</i>
Davidshirsch	<i>Elaphurus davidianus</i>	Lebensbaum	<i>Thuja plicata</i>
Dromedar	<i>Camelus dromedarius</i>	Leinichtnelke	<i>Silene linicola</i>
Drüsiges Springkraut	<i>Impatiens glandulifera</i>	Lorbeer	<i>Laurus nobilis</i>
Dünennachtkerze	<i>Oenothera arenaria</i>	Lorbeerkirsche	<i>Prunus laurocerasus</i>
Edelesche	<i>Fraxinus excelsior</i>	Mandarinente	<i>Aix galericulata</i>
Edelkastanie, Amerikanische	<i>Castanea dentata</i>	Marderhund	<i>Nyctereutes procyonoides</i>
Edelkrebs	<i>Astacus astacus</i>	Mais	<i>Zea mays</i>
Efeu	<i>Hedera helix</i>	Meerrettich	<i>Armoracia rusticana</i>
Eibe	<i>Taxus baccata</i>	Mink	<i>Neovison vison</i>
Eichhörnchen, Rotes	<i>Sciurus vulgaris</i>	Mohn	<i>Papaver rhoeas</i>
Elch	<i>Alces alces</i>	Mufflon	<i>Ovis ammon musimon</i>
Englisches Schlickgras	<i>Spartina anglica</i>	Nandu	<i>Rhea americana</i>
Erdbeerbaum	<i>Arbutus unedo</i>	Nerz	<i>Mustela lutreola</i>
Erlensterben	<i>Phytophthora alni</i>	Neuseelandflachs	<i>Phormium tenax</i>
Eschensterben	<i>Hymenoscyphus pseudoalbidus/Chalaria fraxinea</i>	Pontischer Rhododendron	<i>Rhododendron ponticum baeticum</i>
Esskastanie	<i>Castanea sativa</i>	Raps	<i>Brassica napus</i>
Flügelnuss	<i>Pterocarya fraxinifolia</i>	Ratte	<i>Rattus norvegicus</i> & <i>R. rattus</i>
Franklinia	<i>Franklinia alatamaha</i>	Riesenbärenklau	<i>Heracleum mantegazzianum</i>
Giersch	<i>Aegopodium podagraria</i>	Rind (inklusive „Auerochse“)	<i>Bos taurus</i>
Ginkgo	<i>Ginkgo biloba</i>	Roggen	<i>Secale cereale</i>
Götterbaum	<i>Ailanthus altissima</i>	Roskastanie	<i>Aesculus hippocastaneum</i>
Grauhörnchen	<i>Sciurus carolinianus</i>	Roskastanienminiermotte	<i>Cameraria ohridella</i>
Guttaperchabaum	<i>Eucommia ulmoides</i>	Rotbuche	<i>Fagus sylvatica</i>
Halsbandsittich	<i>Psittacula krameri</i>	Rotesche	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>
Hanfpalme	<i>Trachycarpus fortunei</i>	Scheincalla	<i>Lysichiton americanus</i>
Rothirsch	<i>Cervus elaphus</i>	Schmalblättrige Esche	<i>Fraxinus angustifolia</i>
Ruderente, Schwarzköpfige	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Signalkrebs	<i>Pacifastacus leniusculus</i>
Ruderente, Weißköpfige	<i>Oxyura leucocephala</i>	Sikahirsch	<i>Cervus nippon</i>
Schaf	<i>Ovis aries</i>		

Silberlinde	<i>Tilia tomentosa</i>	Ulmensplintkäfer	<i>Scolytus div. spec.</i>
Silphie	<i>Silphium perfoliatum</i>	Ulmensterben	
Sonnenblume	<i>Helianthus annuus</i>		<i>Ophiostoma novo-ulmi/Ophiostoma ulmi</i>
Spechtfink	<i>Camarhynchus pallida</i>	Urweltmammutbaum	<i>Metasequoia glyptstroboides</i>
SpieBknöterich	<i>Fallopia japonica</i> & <i>F. sachalinensis</i>	Waldbison	<i>Bison bison athabasca</i>
Steineiche	<i>Quercus ilex</i>	Walnuss	<i>Juglans regia</i>
Südbuchen	<i>Nothofagus div. spec.</i>	Waschbär	<i>Procyon lotor</i>
Sumpfcalla	<i>Calla palustris</i>	Wasserbüffel	<i>Bubalus arnee</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	Weißes Stengelbecherchen	<i>Hymenoscyphus albidus</i>
Topinambur	<i>Helianthus tuberosus</i>	Wisent	<i>Bison bonasus</i>
Traubenkirsche, Frühblühende	<i>Prunus padus</i>	Zackenschote	<i>Bunias orientalis</i>
Traubenkirsche, Spätblühende	<i>Prunus serotina</i>		

12. Literatur und Webseiten

- Animal Diversity Web 2013:
(http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Aix_galericulata/)
- Anonymus 2011:
Alternative Energiepflanzen. Gartenpraxis 2011-12.
- Alpert P., Bone E. & Holzapfel C. 2000:
Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 3 (1): 52-66.
- Appleton T. 2012:
The Mandarin Duck. ISBN 9781408149638
- Barsig M. 2004:
Vergleichende Untersuchungen zur ökologischen Wertigkeit von Hybrid- und Schwarzpappeln. Bundesanstalt für Gewässerkunde. 31 pp.
- Bauer H.G. & Woog F. 2008:
Nichtheimische Vogelarten (Neozoen) in Deutschland, Teil I: Auftreten, Bestände und Status. *Vogelwarte* 46: 157-194.
- BASF 2010:
European Commission approves Amflora starch potato (<http://www.basf.com/group/pressrelease/P-10-179>)
- Berger S. 2008:
Evergreen broad-leaved woody species – indicators of climate change. Dissertation, Naturwissenschaftliche Fakultät der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover. 121 pp.
- Blossey B. & Nötzold R. 1995:
Evolution of increased competitive ability in invasive non-indigenous plants: a hypothesis. *Journal of Ecology* 83: 887-889.
- Böhmer H.J. 1999:
Beim nächsten Wald wird alles anders. *Politische Ökologie* 59: 14-17.
- Botanic Gardens Conservation International 1996:
A Rescue Plan for the Threatened Tree Fern Thicket of Diana's Peak National Park, St Helena (http://www.bgci.org/index.php?option=com_article&tid=0173&print=1)
- Bouma S., Gollasch S. & Lengkeek W. 2011:
Neobiota in the Wadden Sea including recommendations for a trilateral strategy. Report nr 11 – 097. Prepared for Programma Rijke Waddenzee and the Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. 80 pp.
- Brandes D. 2008:
Invasive Pflanzen – Naturkatastrophen oder Spiegel unserer Kulturgeschichte? *Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft BWG, Band 59*: 9-36.
- Brandes D. 2011:
Neufunde von Neophyten im Stadtgebiet von Braunschweig. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 10 (1). ISBN 0174-3384
- Brasier C.M., Cooke D.E.L. & Duncan J.M. 1999:
Origin of a new *Phytophthora* pathogen through interspecific hybridization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 96 (10): 5878-5883.
- Brehm K. 2004:
Erfahrungen mit der Bekämpfung der Spätblühenden Traubenkirsche (*Prunus serotina*) in Schleswig-Holstein in den Jahren 1977 bis 2004. *Schriftenreihe LANU SH – Natur* 10
- Brüggemann W., Dorow W.H.O., Holland V. & Weber D. 2010:
Wie sieht der Wald der Zukunft aus? *Natur und Museum* 140: 244-247.
- Bundesamt für Naturschutz 2013 a:
Neobiota.de – Invasive Arten
(http://www.neobiota.de/definition_neobiota.html)
- Bundesamt für Naturschutz 2013 b:
Neobiota.de – *Prunus serotina*
(<http://www.neobiota.de/12631.html>)
- BUND 2005:
Bergbaufolgelandschaften – Chancen zur Integration von Wildnisgebieten in die Kulturlandschaft am Beispiel der Goitzsche (AZ: 19357) – Endbericht.
(<http://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/101106090257291.pdf>)

- BUND 2012:
Positionen 59 – Naturschutz
- BUND 2012:
Standpunkt 4 – Stadtnaturschutz
- BUND 2013:
<http://www.goitzsche-wildnis.de/>
- Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist (amtliches Vollzitat).
- Bunzel-Drüke M., Böhm C., Finck P., Kämmer G., Luick R., Reisinger E., Riecken U., Riedl J., Scharf M. & Ziomball O. 2008:
„Wilde Weiden“ Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung. ISBN 978-3-00-024385-1
- Carey B. 2013:
Climate change on pace to occur 10 times faster than any change recorded in past 65 million years, Stanford scientists say. Stanford Report, August 1, 2013.
- Cartagena Protocol on Biosafety 2003:
(<http://bch.cbd.int/protocol/>)
- Centre for Environmental Risk Assessment, GM Crop Database 2009:
Product Description MON-00810-6 (MON 810) (http://www.cera-gmc.org/?action=gm_crop_database&mode=ShowProd&data=mon810)
- Citron C.A., Junker C., Schulz B. & Dickschat 2014:
Ein flüchtiges Lacton aus *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, Pathogen des Europäischen Eschensterbens, inhibiert die Keimung seines Wirtes, Angew. Chem. 2014.
- Collingham Y.C. & Huntley B. 2000:
Impacts of Habitat Fragmentation and Patch Size upon Migration Rates. *Ecological Applications* 10: 131–144.
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats – Appendix 3:
Recommendation No. 57 (adopted on 5 December 1997) on the introduction of organisms belonging to non-native species into the environment.
- Cotton S. & Wedekind C. 2007:
Control of introduced species using Trojan sex chromosomes. *Trends in Ecology and Evolution* 22 (9): 441–443.
- Coxon P., Hannon G. & Foss P. 1994:
Climatic deterioration and the end of the Gortian interglacial in sediments from Derrynadivva and Burren Townland, near Castlebar, county Mayo, Ireland. *Journal of Quaternary Science* 9: 33–46.
- Crescent Ridge Dawn Redwood Preserve 2013:
(<http://www.dawnredwood.org/>)
- Crosby A.W. 1986:
Ecological Imperialism: The biological expansion of Europe, 900–1900. ISBN-10: 0521546184
- DAISIE 2009:
Handbook of Alien Species in Europe. ISBN 978-1-4020-8279-5
- Davis M.A., Thompson K. & Grime J.P. 2005:
Invasibility: the local mechanism driving community assembly and species diversity. *Ecography* 28 (5): 696–704.
- Dierschke H. 2005:
Laurophyllisation – auch eine Erscheinung im nördlichen Mitteleuropa? Zur aktuellen Ausbreitung von *Hedera helix* in sommergrünen Laubwäldern. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* 17: 151–168.
- Donlan C.W. 2009:
Pleistocene Rewilding: An Optimistic Agenda for Twenty-First Century Conservation. *American Naturalist*, 1–22.
- Dukes J.S. & Mooney H.A. 1999:
Does global change increase the success of biological invaders? *Trends in Ecology & Evolution* 14 (4): 135–139.
- Erfmeier A. 2004:
Ursachen des Invasionserfolges von *Rhododendron ponticum* L. auf den Britischen Inseln: Einfluss von Habitat und Genotyp. Dissertation, Georg-August-Universität zu Göttingen. 89pp.
- Essl F. & Rabitsch W. 2002:
Neobiota in Österreich. Umweltbundesamt Wien. 432 pp.
- European Commission 2012:
Opinion of the Scientific Committee on Plants Regarding

- the Genetically Modified, Insect Resistant Maize Lines Notified by the Monsanto Company. Notification C/F/95/12/02 (http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scp/out02_en.html)
- European Commission 2013 a: (<http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/>)
- European Commission 2013 b: Guidelines on Wilderness in Natura 2000 – Management of terrestrial wilderness and wild areas within the Natura 2000 Network. Technical Report 2013-069.
- European Network on Invasive Alien Species 2010: (http://www.nobanis.org/files/factsheets/Castor_canadensis.pdf)
- European Wilderness Working Group 2011: A Working Definition of European Wilderness and Wild Areas and its application. Discussion draft, 8 November 2011
- FloraWeb 2007: Neophyten: (<http://www.floraweb.de/pflanzenarten/neophyten.html>)
- Foreman D. 2011: Man Swarm and the Killing of Wildlife. ISBN 9780981658476
- Frenzel M., Brändle M. & Brandl R. 2000: The colonization of alien plants by native phytophagous insects. Proceedings IAVS Symposium, Upsala, Sweden, 223-225.
- Fridley J. 2011: Invasibility, of Communities and Ecosystems. In: Simberloff D. & Rejmánek (Hrsg.) Encyclopedia of Biological Invasions. ISBN 978-0-520-26421-2
- Gehring K. 2012: „Das Kreuz mit dem Kraut“ Kontrolle von Kreuzkraut-Arten im Dauergrünland. Vortrag (http://www.lfu.bayern.de/natur/streuwiesen/kreuzkraeuter/doc/lfl_kreuzkraut.pdf)
- Geiter O., Homma S. & Kinzelbach R. 2002: Bestandsaufnahme und Bewertung von Neozoen in Deutschland. UBA-FB 000215.
- Gewin V. 2014: Plan seeks 'chaperones' for threatened species – Botanical gardens proposed as stopping-off points for plant species as climate warms. (<http://www.nature.com/news/plan-seeks-chaperones-for-threatened-species-1.13538>)
- Goßner M. 2005: Nicht tot, aber sehr anders! – Arthropodenfauna auf Douglasie und Amerikanischer Roteiche. LWF aktuell 45.
- Graham R.W. & Grimm E.C. 1990: Effects of global climate change on the patterns of terrestrial biological communities. Trends in Ecology & Evolution 5: 289-292.
- Great Barrier Island Charitable Trust 2006: Island Rat Eradications – History and Development. (http://www.gbict.co.nz/Newsletters/Issue7/Island_Rat_Eradications.htm)
- Hampe A. & Petit R.J. 2005: Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. Ecology Letters 8: 461-467.
- Hampicke U. 2013: Kulturlandschaft und Naturschutz: Probleme – Konzepte – Ökonomie. ISBN 978-3 8348-1276-6
- Hänel K. & Reck H. 2010: Bundesweite Prioritätensetzung zur Wiedervernetzung von Ökosystemen. Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 3507 82 090, 325 S.
- Hansen R., Heidebach M., Kuchler F. & Pauleit S. 2012: Brachflächen im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und (baulicher) Wiedernutzung. BfN-Skripten 324, pp 148.
- Harper G.A. & Carrion V. 2011: Introduced rodents in the Galápagos: colonisation, removal and the future. In: Veitch, C.R.; Clout, M.N. and Towns, D.R. (eds.): Island invasives: eradication and management. IUCN, Gland, Switzerland. 63-66 pp.
- Heinrich Böll Stiftung 2012: Braune Ökologen – Hintergründe und Strukturen am Beispiel Mecklenburg-Vorpommerns. Reihe „Schriften zur Demokratie“ Band 26: ISBN 978-3-86928-062-2

- Heller N.E. & Zavaleta E.S. 2009:
"Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations". *Biological Conservation* 142: 14.
- Hetzel G. 2006:
Die Neophyten Oberfrankens – Floristik, Standortcharakteristik, Vergesellschaftung, Verbreitung, Dynamik. Dissertation zur Erlangung des naturwissenschaftlichen Doktorgrades der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg. 174 pp.
- Hetzel, I. 2013:
Prunus laurocerasus – Lorbeerkirsche, Kirschlorbeer (Rosaceae), Giftpflanze des Jahres 2013 (Bochumer Botanischer Verein – www.botanik-bochum.de)
- Ho M.W. & Cummins J. 2010:
Horizontal Gene Transfer from GMOs Does Happen. *ISIS Report* 10/03/08.
- Holdgate M.W. 1986:
Summary and conclusions: characteristics and consequences of biological invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 314: 733–742.
- Huntley B. 1991:
How Plants Respond to Climate Change: Migration Rates, Individualism and the Consequences for Plant Communities. *Annals of Botany* 67 (Supplement 1): 15–22.
- Infodienst Landwirtschaft – Ernährung – Ländlicher Raum 2013:
Beweidung mit unterschiedlichen Nutztierassen (http://www.landwirtschaft-bw.info/pb/,Lde/755409_1068087_649571_649575)
- Ingrouille M. 2011:
Roots and Branches, the Ancestry of British Woodlands. (<http://www.bbk.ac.uk/environment/ecss/lecturesarchive/woodlands.pdf>)
- Jakob L. & Hinsin D. 2012:
Wie verändert der Klimawandel die Verbreitung von Buche und Fichte in Deutschland? (<http://bildungsserver.hamburg.de>)
- Jump A.S. & Peñuelas J. 2005:
Running to stand still: adaptation and the response of plants to rapid climate change. *Ecology Letters* 8: 1010–1020.
- Kegel B. 1999:
Die Ameise als Tramp – Von biologischen Invasionen. ISBN 3-453-18439-4
- Kirchheimer F. 1957:
Laubgewächse der Braunkohlenzeit. VEB Wilhelm-Knapp-Verlag. 738 pp.
- Kleinbauer I. et al. 2010:
Ausbreitungspotenzial ausgewählter neophytischer Gefäßpflanzen unter Klimawandel in Deutschland und Österreich. *BfN-Skripten* 275.
- Klingenstein F. et al. 2005:
Gebietsfremde Arten. Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz. *BfN-Skripten* 128.
- Kölling C., Zimmermann L. & Walentowski H. 2007:
Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayern – Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte? *Allgemeine Forst-Zeitschrift Der Wald* 11: 584–588.
- Kölzsch A. [ohne Datum]:
The diversity – invasibility hypothesis – models, field studies and the importance of scale. Vortrag (www.mathmod.icbm.de/blasius/DivInv1.pdf)
- Körner S., Nagel A. & Eisel U. (Hrsg.) 2003:
Naturschutzbegründungen. ISBN 3-7843-3839-9
- Kowarik I. 2010 (2. Aufl.):
Biologische Invasionen – Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. ISBN 978-3-8001-5889-8
- Krosby M., Tewksbury J., Haddad N.M. & Hoekstra J. 2010:
Ecological Connectivity for a Changing Climate. *Conservation Biology* 24 (6): 1686–1689.
- Kurtén B. 2007:
Pleistocene Mammals of Europe. ISBN 978-0-202-30953-8
- Kvaček Z. 2010:
Forest flora and vegetation of the European early Tertiary. *Bulletin of Geosciences* 85 (1): 63–76.

- Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 2011:
NATURa verbunden – Einfluss von Neobiota auf geschützte Arten und Lebensräume. Broschüre, 68 pp.
- Landesforst Mecklenburg-Vorpommern 2011:
Merkblatt 17 – Eschentriebsterben
- LANU 2004:
Neophyten in Schleswig-Holstein: Problem oder Bereicherung? Dokumentation der Tagung im LANU am 31.03.2004. Schriftenreihe des Landesamts für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Ansprechpartnerin: Dr. Silke Lütt, Tel.: 0 43 47 / 704-363)
- Larson, B.M.H. 2005:
The war of the roses: demilitarizing invasion biology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3 (9): 495-500.
- Louda S.M. & Stirling P. 2004:
The double-edged sword of biological control in conservation and restoration. *Conservation Biology* 18: 50-53.
- Ludwig M. 2010:
Invasion – Wie fremde Tiere und Pflanzen unsere Welt erobern. ISBN 978-3-8001-6947-4
- Leuschner C., Wesche K., Meyer S., Krause B., Steffen K., Becker T. & Culmsee H. 2013:
Veränderungen und Verarmung in der Offenlandvegetation Norddeutschlands seit den 1950er Jahren: Wiederholungsaufnahmen in Äckern, Grünland und Fließgewässern. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft*.
- Lever C. 2009:
The naturalized animals of Britain and Ireland. ISBN 978-1-84773-454-9
- MacArthur R.M. & Wilson E.O. 1967:
The Theory of Island Biogeography. ISBN 0-691-08836-5
- Malcolm J.R., Markham A., Neilson R.P. & Garaci M. 2002:
Estimated migration rates under scenarios of global climate change. *Journal of Biogeography* 29: 835-849.
- Martin P.S. & Klein R.G. 1984 (Hrsg.):
Quaternary Extinctions – A Prehistoric Revolution. ISBN 0-8165-1100-4
- Maskell L.C., Firbank L.G., Thompson K., Bullock J.M. & Smart S.M. 2006:
Interactions between non-native plant species and the floristic composition of common habitats. *Journal of Ecology* 94: 1052-1060.
- Mayer H. 1984:
Wälder Europas. ISBN 3-437-30441-0
- McLachlan J.S., Hellmann J.J., Schwartz M.W. 2007:
"A Framework for Debate of Assisted Migration in an Era of Climate Change". *Conservation Biology* 21 (2): 297-302.
- Mejías J.A., Arroyo J., Ojeda F. 2002:
Reproductive ecology of *Rhododendron ponticum* (Ericaceae) in relict Mediterranean populations. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 140.
- Minteer A. & Collins J.P. 2010:
Move it or lose it? The ecological ethics of relocating species under climate change. *Ecological Applications*, 20 (7): 1801-1804.
- Minteer B.A. & Collins, J.P. 2012:
Species Conservation, Rapid Environmental Change, and Ecological Ethics. *Nature Education Knowledge* 3 (10):14.
- Monbiot G. 2013 a:
Why the grass isn't greener. *BBC Wildlife Magazine* 31-8.
- Monbiot G. 2013 b:
Feral. ISBN 978-1-846-14748-7
- Muir W.M. & Howard R.D. 2003:
Characterization of environmental risk of genetically engineered (GE) organisms and their potential to control exotic invasive species. *Aquat. Sci.* 66: 414-420.
- Navarro L.M. & Pereira H.M. 2012:
Rewilding Abandoned Landscapes in Europe. *Ecosystems* 15: 900-912.
- Nehring S. & Klingenstein F. 2008:
Aquatic alien species in Germany – Listing system and options for action. In: Rabitsch W., Essl F. & Klingenstein F. (Eds.): *Biological Invasions – from Ecology to Conservation*. *NEOBIOTA* 7: 19-33.
- Nehring S. & Leuchs H. 2000:
Neozoen im Makrozoobenthos der Brackgewässer an der deutschen Nordseeküste. *Lauterbornia* 39: 73-116.

- Nehring S., Kowarik I., Rabitsch W. & Essl F. (Hrsg.) 2013: Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. BfN-Skripten 352.
- Nentwig W. (Hrsg.) 2011: Unheimliche Eroberer – Invasive Pflanzen und Tiere in Europa. ISBN 978-3-258-07660-7
- Netz H. 2003: Einwanderungsland Deutschland – Immer mehr fremde Tierarten richten sich bei uns häuslich ein. Naturschutz heute 2003-1.
- New Zealand Government Department of Conservation 2013: Campbell Island rat eradication (<http://www.doc.govt.nz/conservation/land-and-freshwater/offshore-islands/new-zealands-subantarctic-islands/campbell-island/campbell-island-rat-eradication/>)
- Niethammer G. 1963: Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europa – Ergebnisse und Aussichten. Parey.
- Nijhuis M. 2013: Herren über Leben und Tod. Spektrum 1/13: 70-76.
- Parmesan C. 2006: Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 37: 637-669.
- Parrott J. & Mackenzie N. 2013: A critical review of work undertaken to control invasive rhododendron in Scotland: a report commissioned by Forestry Commission Scotland and Scottish Natural Heritage. Coille Alba.
- Peñuelas J. & Boada M. 2003: A global change-induced biome shift in the Montseny mountains (NE Spain). Global Change Biology 9 (2): 131-140.
- Piechocki R. 2010: Landschaft – Heimat – Wildnis: Schutz der Natur – aber welche und warum? ISBN 978-3-406-54152-0
- Pompe S., Berger S., Walther G.R., Badeck F., Hanspach J., Sattler S., Klotz S. & Kühn I. 2009: Mögliche Konsequenzen des Klimawandels für Pflanzenareale in Deutschland. Natur und Umwelt 84-1: 2-7.
- Poppendieck H.H. 1996: Stinzenpflanzen in Schleswig-Holstein und Hamburg. In: von Buttlar A. & Meyer M.M. (Hrsg.): Historische Gärten in Schleswig-Holstein. ISBN 3-8042-0790-1
- Queloz V., Grünig C.R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T.N. & Holdenrieder O. 2011: Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology, 41: 133-142.
- Reinhardt F., Herle M., Bastiansen F. & Streit B. 2003: Ökonomische Folgen der Ausbreitung von Neobiota. Umweltbundesamt – Texte 79 – 03.
- Rejmánek M., Richardson D.M. & Pyšek P. 2005: Plant invasions and invasibility of plant communities. In: Vegetation Ecology (ed. E. van der Maarel), pp. 332-355. ISBN: 978-1-4443-3888-1
- Ricciardi A. & Simberloff D. 2009: Assisted colonization is not a viable conservation strategy. Trends in Ecology & Evolution 24 (5): 248.
- Schmidt O. 2005: Das Märchen von der „bösen“ Silberlinde. LWF aktuell 45
- Schmitz G. 1995: Neophyten und Fauna – ein Vergleich neophytischer und indigener Impatiens – Arten. In: Böcker R., Gebhardt H., Konold W. & Schmidt-Fischer S. (Hrsg.): Gebietsfremde Pflanzenarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. Ecomed. 195-204.
- Schmitz G. & Schütte G. 2001: Risiken für die Umwelt: Verwilderung transgener Pflanzen und ihrer Hybride. In: Schütte G., Stirn S. & Beusmann V. (Hrsg.): Transgene Nutzpflanzen 82-99. ISBN 3-7643-6475-0
- Schneider G. 2013: Der Riesen-Bärenklau (*Heracleum mantegazzianum*) im Landkreis Miesbach Verbreitung, Bestandsentwicklung und Bekämpfung 2013. BUND Naturschutz Kreisgruppe Miesbach, i.A. Untere Naturschutzbehörde des Landratsamts Miesbach

- Scholz H. 1957:
Die Trümmerflora Berlins. *Natur und Heimat* 1957: 344-348.
- Schroeder E.G. 2002:
Warum verarmte Europas Gehölzflora in der Eiszeit? *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft* 87: 7-17.
- Schwabe A. & Kratochwil A. 1991:
Gewässer-begleitende Neophyten und ihre Beurteilung aus Naturschutz-Sicht unter Berücksichtigung Südwestdeutschlands.-NNA-Berichte (Hrsg. Norddeutsche Naturschutzakademie Hof Möhr).
- Schwartz M.W., Hellmann J.J., McLachlan J.M., Sax D.V., Borevitz J.O., Brennan J., Camacho A.E., Ceballos G., Clark J.R., Doremus H., Early R., Etterson J.R., Fielder D., Gill J.L., Gonzalez P., Green N., Hannah L., Jamieson D.W., Javeline D., Minter B.A., Odenbaugh J., Polasky S., Richardson D.M., Root T.L., Safford H.D., Sala O., Schneider S.H., Thompson A.R., Williams J.W., Vellend M., Vitt P. & Zellmer S. 2012:
Managed Relocation: Integrating the Scientific, Regulatory, and Ethical Challenges. *BioScience* 62 (8): 732-742.
- Seier M.K. 2005:
Fungal pathogens as classical biological control agents for invasive alien weeds – are they a viable concept for Europe? *Neobiota* 6: 165-175.
- Siemann E. & Rogers W.E. 2003:
Increased Competitive Ability of an Invasive Tree may be limited by an Invasive Beetle. *Ecological Applications* 13 (6): 1503-1507.
- Simberloff D. 2003:
Confronting invasive species: a form of xenophobia? *Biological Invasions* 5: 179-92.
- Stadt Brandenburg 2011:
Bekämpfung der Roßkastanienminiermotte durch Kohl- und Blaumeise. *Presseinformation vom 6. 10. 2011.*
- Striegler U. & Striegler R. 2002:
Die miozäne Flora des Blättertens von Wischgrund (bei Lauchhammer, Brandenburg) und ihre landschaftsgärtnerische Rekonstruktion als Niederlausitzer Tertiärwald. *Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft* 87: 125-145.
- Sukopp H. 2003:
Flora and Vegetation Reflecting the Urban History of Berlin. *Die Erde* 134: 295-316.
- Sukopp H. 2007:
Rückeroberung? – Natur in der Großstadt. *Denkankstöße*, Heft 5.
- Sukopp H. & Kowarik I. 2007:
Stinsenpflanzen in Mitteleuropa und deren agriophytische Vorkommen. *Berichte aus dem Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim* Heft 17: 81-90.
- Sukopp U. et al. 2004:
Halb so wild – Neophyten in unserer Flora. *Posterausstellung des Ökologisch-Botanischen Gartens der Universität Bayreuth* (http://www.obg.uni-bayreuth.de/de/Aktuelles/Ausstellungen/Ausstellungen_Archiv/20037_Neophyten/index.html)
- Sutmöller J., Spellmann H., Fiebiger C. & Albert M. 2008:
Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Buchenwälder in Deutschland. *Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt*, Band 3: 135-158.
- Svenning J. C. 2003:
Deterministic Plio-Pleistocene extinctions in the European cool-temperate tree flora. *Ecology Letters* 6 (7): 646-653.
- Tarmann G. 1998:
Die Weinzygaene *Theresimima ampellophaga* (Bayle-Barelle 1808) (Lepidoptera, Zygaenidae, Procridinae). *Kehrt ein verschwundener Weinschädling zurück?* *Stapfia* 55: 57-84.
- Teem J.L. & Guitierrez J.B. 2010:
A Theoretical Strategy for Eradication of Asian Carps Using a Trojan Y Chromosome to Shift the Sex Ratio of the Population. *American Fisheries Society Symposium* 74: 1-12.
- Thébault A. 2009:
Resistance of Plant Communities to Invasive Species – Disentangling Invasiveness from Invasibility. *Doktorarbeit Nr. 4389 École Polytechnique Fédérale de Lausanne*. 197 pp.

- Thomas C.D. 2011:
Translocation of species, climate change, and the end of trying to recreate past ecological communities. *Trends in Ecology and Evolution* 26 (5): 216-221.
- Torrey Guardians 2013:
(<http://www.torreyguardians.org/>)
- TU München 2001:
Ulmensterben
(<http://www.forst-tu-muenchen.de/EXT/LST/BOTAN/LEHRE/PATHO/ULMUS/ophiostoma>)
- Valladares F. 2008:
A Mechanistic View of the Capacity of Forests to cope with Climate Change. In: Bravo F., LeMay V., Jandl R. & von Gadow K. (eds.): *Managing forest ecosystems: the challenge of climate change*. 11-35 pp.
- van der Veken S., Hermy M., Vellend M., Knapen A. & Verheyen K. 2008:
Garden plants get a head start on climate change. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6 (4): 212-216.
- VIB (Flemish Institute for biotechnology) 2010:
Scientific background report AMFLORA Potato.
(http://www.agripresworld.com/_STUDIOEMMA_UPLOADS/downloads/VIB_dossier_amflora_EN.pdf)
- von Drachenfels O. 2012:
Hinweise zur Definition und Kartierung der Lebensraumtypen von Anh. 1 der FFH-Richtlinie in Niedersachsen auf der Grundlage des Interpretation Manuals der Europäischen Kommission (Version EUR 27 vom April 2007). Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.
- Walther G. R. 2000:
Laurophyllisation in Switzerland. Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Diss. ETH Nr. 13561; 150pp.
- Westfälische Rundschau 2007:
Blaumeisen im Einsatz gegen Kastanienmotten. WR-Ausgabe vom 19.04.2007.
- Whittaker R.J. & Fernandez-Palacios J.M. 2007:
Island Biogeography: Ecology, Evolution, and Conservation. ISBN 0-198-56611-5
- Wiesner C. et al. 2010:
Gebietsfremde Fische in Deutschland und Österreich und mögliche Auswirkungen des Klimawandels. BfN-Skripten 279
- Wildlife Trusts 2013:
Mandarin-Duck
(<http://www.wildlifetrusts.org/species/mandarin-duck>)
- Williamson M. & Brown K.C. 1986:
The analysis and modelling of British invasions. *Phil. Trans. R. Soc. B* 314: 505-522.
- Wittig R. 2002:
Siedlungsvegetation. ISBN 3-8001-3693-7