

TEXTE 79/2003

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 201 86 211
UBA-FB 000441

Ökonomische Folgen der Ausbreitung von Neobiota

von

Dr. Frank Reinhardt
Dipl.-Volkswirt Markus Herle
Dipl.-Biologe Finn Bastiansen
Prof. Dr. Bruno Streit

J.W. Goethe-Universität Frankfurt
Fachbereich Biologie und Informatik
Abteilung Ökologie und Evolution

KURZFASSUNG

Kurzfassung

Einleitung

Mit der vorliegenden Studie wird ein Überblick über die in Deutschland jährlich entstehenden volkswirtschaftlichen Kosten durch Neobiota gegeben, wobei hier stellvertretend 20 Arten untersucht worden sind. Die Studie stellt insofern eine Momentaufnahme dar, d.h. es sind diejenigen Kosten erfasst worden, die zur Zeit jährlich anfallen. Die entstehenden jährlichen Kosten, berechnet auf das Gebiet Deutschlands, sind in drei Kategorien aufgeschlüsselt: a) direkte ökonomische Schäden, beispielsweise durch Vorratsschädlinge, b) ökologische Schäden durch Pflege und Schutz gefährdeter heimischer Arten, Biozönosen und Ökosysteme und c) Kosten für Maßnahmen zur Bekämpfung invasiver Arten; hierbei soll auch die voraussichtliche zukünftige Ausbreitung berücksichtigt werden.

Allgemeines

Diese Studie zu Ökonomischen Folgen von Neobiota ist die erste ihrer Art in Europa. Sie besitzt in jeder Beziehung Pilotcharakter und sollte trotz der erreichten Erfolge durch weitergehende Studien vertieft werden. Dies ist besonders deswegen notwendig, weil diese Studie in einem sehr begrenzten zeitlichen Rahmen durchgeführt wurde, gleichzeitig aber ein breites Spektrum an Arten und Problemfeldern abdecken sollte. Wie im Entwurf der *European Strategy on Invasive Alien Species* T-PVS (2002) 8 gefordert, sollten derartige Studien mehrjährig konzipiert sein, um beispielsweise repräsentative Umfragen und *willingness to pay*-Analysen durchzuführen. Diese sind insbesondere bei Kosten notwendig, die als „ökologische Schäden“ bezeichnet wurden und für Arten, die geschützte, einheimische Arten bedrohen. Als „Hilfsuntergrenze“ wurde in einigen Fällen die Bekämpfung gesetzt.

Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlage und der unterschiedlichen ökologischen Ansprüche der gebietsfremden Arten konnte kein einheitlicher Ansatz gefunden werden, der allen bearbeiteten *alien species* gerecht geworden wäre. Dies kann jedoch auch als ein Fortschritt in der Untersuchung invasiver Arten bezeichnet werden. Übermäßige Vereinheitlichung in ökonomischen Modellen werden der Realität „biologischer Invasoren“ häufig nicht gerecht. Allenfalls können diese zu Gruppen ähnlicher Biologie zusammen gefasst werden.

Fallanalysen

Gesundheitsgefährdende Arten

Untersucht wurden die Beifußambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) und die Herkulesstaude (*Heracleum mantegazzianum*).

Beifußambrosie

Die Beifußambrosie verursacht starke Allergien bis hin zu allergischem Asthma. Es ist umstritten, ob sich diese Pflanze dauerhaft etabliert hat oder ständig neu ausgebracht wird (beispielsweise durch Vogelfutter). Womöglich wird jedoch unterschätzt, dass die Beifußambrosie bereits seit vielen Jahre in Deutschland vorkommt und unter Umständen einem *time lag* unterliegt. Eine stärkere Ausbreitung ist in Zukunft zu befürchten, insbesondere wenn die durchschnittlichen Jahrestemperaturen weiter ansteigen. Die in der Literatur angegebenen Werte für direkte und indirekte Kosten schließen nicht den Verlust an individueller Lebensqualität ein, der durch die Erkrankungen (Tabelle 1) verursacht wird. Aus diesem Grunde sind die im folgenden angegeben Werte als Kostenuntergrenze anzusehen.

In der Landwirtschaft spielt die Beifußambrosie als Unkraut keine erkennbare Rolle; es können keine zusätzlichen Kosten ermittelt werden. Auf Grund ihres bevorzugten Auftretens auf anthropogen geprägten Flächen sind ebenfalls keine Interaktionen mit einheimischen Arten bekannt.

Herkulesstaude

Die Herkulesstaude (*Heracleum mantegazzianum*) verursacht bei Hautkontakt starke Verbrennungen und somit Kosten in den unterschiedlichsten Bereichen. Sofern Überschneidungen mit anderen Problemfeldern auftreten, sind diese dort gesondert aufgeführt (z.B. Tabelle 8). Ein bezifferbarer Nutzen dieser Pflanze konnte nicht nachgewiesen werden (Tabelle 2).

Tabelle 1: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch die Beifußambrosie in Deutschland entstehen. Als Berechnungsgrundlage wurden nationale und internationale Publikationen sowie die Aussagen von Fachärzten benutzt. Ober- und Untergrenzen ergeben sich aus den Publikationen.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Allergisches Asthma	24.500.000 €	16.400.000 bis 36.100.000 €	jährliche direkte und indirekte Kosten
Allergische Rhinitis	7.600.000 €	3.400.000 bis 13.800.000 €	jährliche direkte und indirekte Kosten
Ökologische Schäden	keine		
Bekämpfung	keine		
Summen	32.100.000 €	19.800.000 bis 49.900.000 €	

Tabelle 2: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch die Herkulesstaude in Deutschland entstehen. Die Zahlen basieren auf den Ergebnissen von mehreren Umfragen, die auf die Fläche Deutschlands hochgerechnet wurden. Ober- und Untergrenzen im Gesundheitswesen und im kommunalen Bereich resultieren aus verschiedenen Datenquellen, alle weiteren Resultate sind als Untergrenze anzusehen.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenze	Bemerkungen
Gesundheitswesen	1.050.000 €	309.000 bis 1.960.000 €	jährliche Kosten, die regional stark ansteigen können
Naturschutzgebiete	1.170.000 €	1.170.000 bis ? €	Untergrenze der jährlichen Kosten
Bekämpfung an Straßen	2.340.000 €	2.340.000 bis ? €	Untergrenze der jährlichen Kosten
Bekämpfung im kommunalen Bereich	2.100.000 €	1.200.000 bis 3.700.000 €	jährliche Kosten
Bekämpfung	53.000 €		Deutsche Bahn AG
Bekämpfung in Landkreisen	5.600.000 €	5.600.000 bis ? €	Untergrenze der jährlichen Kosten
Summen	12.313.000 €	10.619.000 bis 14.770.000 €	

Forstwirtschaft

Untersucht wurden die Roteiche (*Quercus rubra*) und die Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*).

Roteiche

Die Roteiche wird nur schlecht von der einheimischen Fauna besiedelt und stellt dementsprechend für diese Lebensgemeinschaften eine „ökologische Wüste“ dar.. Eine künftige Bekämpfung der Roteiche in der Forstwirtschaft erscheint unwahrscheinlich, da der Forstwirtschaft durch diese Maßnahmen Einnahmeausfälle in Höhe von etwa 716.000 € entstehen würden. Sollte der politische Wille vorherrschen, diesen Baum aus Natur und Landschaft zu entfernen, wäre der Verzicht auf weitere Anpflanzungen in der Forstwirtschaft die sinnvollste Maßnahme. Innerhalb weniger Jahrzehnten könnte der Bestand sukzessive abnehmen.

In Naturschutzgebieten hingegen kann in Einzelfällen eine Bekämpfung notwendig werden. Da hiervon aber nur vereinzelte Flächen betroffen sind, unterbleibt eine Kostenrechnung.

Spätblühende Traubenkirsche

Bei massenhaften Auftreten der Spätblühenden Traubenkirsche verursacht diese eine starke Beschattung und verhindert so die natürliche Verjüngung des Waldes und gefährdet die Flora der Krautschicht. Im Falle der Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*) könnte auch auf Bekämpfungsmaßnahmen verzichtet werden. Der forstwirtschaftliche Verlust auf Flächen, auf denen die Spätblühende Traubenkirsche massenhaft auftritt, entspräche dann dem dauerhaften Ertrag an Fichte. Dies würde aber eine „Aufgabe“ der Flächen bedeuten und dem Auftrag der nachhaltigen Forstwirtschaft (§11 Bundeswaldgesetz) sowie dem Ziel, naturnahe Wälder aufzubauen widersprechen (Bundes-Naturschutzgesetz §5 (5)). Zudem wäre der Erholungswert der Wälder für Naherholende deutlich herabgesetzt (§1 des Bundeswaldgesetzes). Gleichzeitig würde sich die Spätblühende Traubenkirsche weiter bis auf die „potentielle Problemfläche“ ausbreiten und könnte dann Kosten von 1,2 Milliarden Euro verursachen. Aus rein ökonomischer und somit auch wirtschaftlicher Sicht sind Bekämpfungskosten für die Spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*) nicht zu rechtfertigen, da durch die Pflege der Bestände zu baumhaften Bewuchs die entstehenden Verluste minimiert werden könnten. Hier fehlt aber der Nachweis, dass diese Maßnahme wirklich zu den berechneten Erträgen führt, oder ob beispielsweise Sandböden das Aufwachsen der Spätblühenden Traubenkirsche in die Baumschicht zulassen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch die Spätblühende Traubenkirsche auf „durchschnittlichen Problemflächen“ in Deutschland entstehen. Als Berechnungsgrundlage wurden Bodentyp, Landnutzung und Angaben über diese Art aus betroffenen Forstämtern benutzt. Ober- und Untergrenzen wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
direkte Kosten	1.400.000 €	830.000 bis 2.500.000 €	beim „Durchforsten“, jährlich
Kosten in NSG	3.400.000 €	1.500.000 bis 3.700.000 €	Bekämpfung, jährlich
Bekämpfung im Forst	20.700.000 €	13.300.000 bis 33.400.000 €	entspricht „Durchboxen“ oder jährlicher Pflege
Summen	25.500.000 €	15.630.000 bis 39.600.000 €	

Landwirtschaft

Untersucht wurden der Getreidekapuzinerkäfer (*Rhyzopertha dominica*) und die Mehlmotte (*Ephestia kuehniella*).

Getreidekapuzinerkäfer

Der Getreidekapuzinerkäfer ist ein Vertreter der Überfamilie Bostrichoidea, die außer bei stärkehaltigen Produkten im Vorratsschutz auch in der Wald- und Holzwirtschaft Schäden verursachen können. Die dadurch verursachten Kosten konnten aber nicht ermittelt werden. Die indirekten Kosten, die beispielsweise durch Rückrufaktionen entstehen, konnten nur geschätzt werden, da die Firmen solche Daten nicht preisgaben (Tabelle 4)

Tabelle 4: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch Getreidekapuziner (*Rhizopertha dominica*) und Getreideplattkäfer (*Oryzophilus surinamensis*) in Deutschland entstehen. Die Berechnungen erfolgten nach Angaben der BBA Berlin und BLE sowie der Getreideproduktion im Jahr 2001 (BBA Bonn). Ober- und Untergrenzen wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Direkte Kosten	8.600.000 €	3.400.000 bis 13.700.000 €	nur Vorratslager, jährlich
Indirekte Kosten	6.800.000 €	4.300.000 bis 17.100.000 €	Forschung, Beratung, Rückrufaktionen, jährlich
Ökologische Schäden	nicht bezifferbar		
Bekämpfung	4.000.000 €	3.500.000 bis 4.500.000 €	nur in Vorratslagern
Summen	19.400.000 €	11.200.000 bis 35.300.000 €	

Mehlmotte

Die zusätzlichen Kosten, die in der Vorratshaltung durch die Mehlmotte (*Ephestia kuehniella*) entstehen, sind wenig untersucht und konnten in der vorliegenden Untersuchung nur abgeschätzt werden. Hierbei wurde versucht, möglichst konservativ vorzugehen. Die resultierende Summe von 4,8 Millionen Euro pro Jahr ist dementsprechend als Untergrenze anzunehmen, insbesondere da Datenmaterial aus Privathaushalten fast vollständig fehlt. Ebenso sind Daten aus der Privatwirtschaft nicht verfügbar, da die angesprochenen Firmen in der Öffentlichkeit nicht den Eindruck erwecken wollten, dass ihre Produkte mit Vorratschädlingen in Kontakt kommen. Es ist zu vermuten, dass die tatsächlichen Kosten hier weitaus höher liegen.

Tabelle 5: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch die Mehlmotte *Ephestia kuehniella* in Deutschland entstehen. Als Berechnungsgrundlage wurde Aussagen von Schädlingsbekämpfern sowie des BBA Berlin anhand der Getreideproduktion hochgerechnet. Ober- und Untergrenzen wurden abgeschätzt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Direkte Kosten	780.000 €	780.000 bis ? €	Privathaushalte? Rückrufaktionen?
Ökologische Schäden	keine		
Monitoring	204.000 €	20.000 bis 200.000 ? €	in Vorratslagern, jährlich
Bekämpfung	1.800.000 €	1.800.000 bis 2.300.000 ? €	durch Begasung, jährlich
Bekämpfung	1.300.000 €	1.300.000 bis 2.000.000 ? €	durch Strips, jährlich
Bekämpfung	700.000 €	700.000 bis 7.000.000 ? €	in Privathaushalten, jährlich
Summen	4.784.000 €	4.600.000 bis 12.280.000 ? €	

Fischerei und Teichwirtschaft

Untersucht wurden der Bisam (*Ondatra zibethicus*) und der Kamberkrebs (*Orconectes limosus*).

Bisam

Der Bisam verursacht hauptsächlich Schäden durch Damnbrüche in Gebieten, in denen keine Bisamfänger angestellt sind. Eine nicht repräsentative Umfrage ergab zusätzliche Aufwendungen von 1,6 Millionen Euro in Deutschland. Diese Schätzung stellt vermutlich eher eine Untergrenze dar. Gleichzeitig würden Bisamfänger im Bundesgebiet über 16 Millionen Euro kosten. Im Hinblick auf Fischerei und Teichwirtschaft ist dies sicherlich keine ökonomisch sinnvolle Maßnahme. Da aber hier noch Kosten bei der Unterhaltung von Gewässern und Wasserstraßen sowie im Gesundheitswesen auftreten, könnte eine flächendeckende Bekämpfung sinnvoll sein, zumal der Bisam auch in der Empfehlung 77 der Berner Konvention zur Ausrottung vorgeschlagen ist (Tabelle 6).

Tabelle 6: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch den Bisam in Deutschland entstehen. Als Berechnungsgrundlage wurden Publikationen und die Ergebnisse von Befragungen verwendet. Ober- und Untergrenzen wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Gewässerunterhaltung	2.300.000 €	2.000.000 bis 2.500.000 €	Datengrundlagen: 1996 und 1997
Fischzuchtbetriebe	1.600.000 €	1.000.000 bis 2.700.000 €	Hochrechnungen aus 3 Betrieben
Gesundheitswesen	4.600.000 €	71.000 bis 9.100.000 €	Datengrundlage?
Bekämpfung	3.300.000 €	2.900.000 bis 3.600.000 €	
Bekämpfung	47.000 €	8.600 bis 85.800 €	jährliche Kosten für Fallen
Bekämpfung	600.000 €	45.000 bis 680.000 €	Bisamfänger (Wasser- und Schifffahrtsämter)
Summen	12.447.000 €	6.024.600 bis 18.665.800 €	

Kamberkrebs

Es können keine Kosten ermittelt werden, die aktuell durch den Kamberkrebs (*Orconectes limosus*) verursacht werden, da weder eine Bekämpfungsmethode bekannt ist, noch Fischer und Teichwirte Verluste durch den zusammen auftretenden Fadenpilz *A. astaci* (der Verursacher der sogenannten Krebspest) erleiden. Sollte in Zukunft vermehrt der Edelkrebs *A. astacus* gezüchtet werden, ist aber damit zu rechnen, dass derartige Verluste auftreten werden. Gleichzeitig kann die Zucht und Ausbringung die verbleibenden lokal angepassten Populationen des Edelkrebses verdrängen und damit verbleibende Bestände gefährden. Aus diesem Grunde besteht hier zusätzlicher Forschungsbedarf, um derartige Populationen als *operational conservation units* zu identifizieren und unter Schutz zu stellen.

Kommunaler Bereich

Untersucht wurden die Kastanienminiermotte (*Cameraria ohridella*) und der Verursacher der Ulmenkrankheit (*Ceratocystis ulmi*).

Kastanienminiermotte

Die Kastanienminiermotte befällt insbesondere Rosskastanien und verursacht bereits im Sommer einen herbstlichen Laubfall. Die durch die Kastanienminiermotte erforderliche zusätzliche Laubentfernung im Sommer verursacht in fünf untersuchten Städten einen Aufwand von 450.000 € jährlich. Hochgerechnet auf die bebaute Fläche Deutschlands wären das 8 Millionen Euro pro Jahr. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Laubentfernung nicht unbedingt als Bekämpfungsmaßnahme zu werten ist und bis eine solche gefunden wird, jedes weitere Jahr anfällt. Sollten sich die Beobachtungen von Thomiczek & Pfister (1997b) und Rau (2000) aber *nicht* bestätigen und die Rosskastanien im bebauten Bereich langfristig absterben, würde bei einem Wert eines 30-jährigen Stadtbaumes von ca. 7.700 € bei 1,4 Millionen Bäumen in Deutschland ein Verlust von schätzungsweise 10,7 Milliarden Euro entstehen.

Ulmenkrankheit

Nach Umfrage in den fünf Städten Berlin, Köln, München, Frankfurt/Main und Darmstadt werden für den bebauten Bereich Deutschlands 16.000 Ulmen berechnet. Insgesamt sterben pro Jahr durchschnittlich 412 davon ab und müssen zur Abwehr von Gefahren für die Öffentlichkeit entfernt werden. Die Entfernung und Neupflanzung eines Baumes kostet insgesamt 4.200 €, wohingegen der Wert eines Stadtbaumes, der sich durch jahrzehntelange Pflege akkumuliert hat, von Balder (1997) mit bis zu 7.700 € angegeben wird. Bedingt durch Entfernung und Neupflanzungen entstehen in Deutschland jährliche Kosten von 1,7 Millionen Euro. Der „Wertverlust“ entspricht 3,2 Millionen Euro. Sollten anstelle der abgestorbenen Ulmen aber resistente Ulmenzüchtungen angepflanzt werden, erhöht sich der Wert für Neupflanzungen um rund 160.000 auf etwa 1,9 Millionen Euro.

Tabelle 7: Zusammenfassung der Kosten, die durch die Kastanienminiermotte jährlich in Deutschland entstehen. Als Berechnungsgrundlage wurden Befragungen aus fünf deutschen Großstädten anhand von Literaturdaten hochgerechnet. Ober- und Untergrenzen wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Laubentsorgung	8.000.000 €	720.000 bis 15.900.000 €	als Bekämpfungsmaßnahme gewertet
Düngung erkrankter Bäume	11.200.000 €	9.300.000 bis 17.900.000 €	
Summen	19.200.000 €	10.020.000 bis 33.800.000 €	

In den Städten wird auch die Herkulesstaude (*Heracleum mantegazzianum*) wegen ihrer gesundheitsgefährdenden Wirkung bekämpft und verursacht dort jährliche Kosten von 2 Millionen Euro. Zudem werden auch in einigen Städten die Spätblühende Traubenkirsche, der Bisam und einige andere Neobiota bekämpft. Hierzu konnte aber keine ausreichende Datengrundlage geschaffen werden.

Tabelle 8: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch die bearbeiteten Arten in Deutschland auf kommunaler Ebene entstehen. Ober- und Untergrenzen wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Kastanienminiermotte	19.200.000 €	10.020.000 bis 33.800.000 €	Laubentfernung und Düngung
Herkulesstaude	2.100.000 €	1.200.000 bis 3.700.000 €	Bekämpfung
Ulmenkrankheit	1.700.000 €	1.200.000 bis 4.600.000 €	Entfernung und Neupflanzung
	3.200.000 €	2.200.000 bis 8.400.000 €	Wertverlust abgestorbener Bäume
Summen	26.200.000 €	14.620.000 bis 50.500.000 €	

Insgesamt entstehen durch die genannten Arten in Kommunen direkte ökonomische Schäden in Höhe von annähernd 26,2 Millionen Euro jährlich. Hinzu tritt ein Wertverlust von über 3 Millionen Euro durch die langjährige Pflege absterbender Ulmen. Das Absterben der Ulmen wird vermutlich in den nächsten 40 Jahren weiter anhalten und in diesem Zeitraum Gesamtkosten von 191,8 Millionen Euro verursachen. Ähnliches gilt für die Kastanienminiermotte, sofern nicht in den nächsten Jahren ein praktikables Mittel zur Eindämmung dieses Insekts gefunden werden kann. Eine präventive Düngung, sofern diese die Miniermotte zurückdrängen kann, würde bis dahin jährlich über 11 Millionen Euro Kosten verursachen.

Wasserwege und Fließgewässer

Untersucht wurden die Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) und der Japanische Staudenknöterich (*Fallopia* sp.).

Dreikantmuschel

Die Dreikantmuschel verursacht heute keine nachweisbaren Kosten mehr. Gleichzeitig muss darauf hingewiesen werden, dass sie infolge ihrer Verbreitung und des massenhaften Auftretens die Lebensgemeinschaften insbesondere der Bundeswasserstraßen nachhaltig beeinflusst hat. Die hohen Kosten, die dieses Neozoon in den Vereinigten Staaten von Amerika verursacht, konnten für Deutschland nicht oder nicht mehr nachgewiesen werden. Dies ist in erster Linie damit zu erklären, dass sich die Nutzer von Oberflächengewässern in Deutschland an das Vorhandensein der Dreikantmuschel angepasst haben, indem Entnahmerohre der Industrie und Trinkwasserversorgung bereits vor Jahrzehnten in größere Tiefen verlegt wurden. Gleichzeitig haben die Bestände an Dreikantmuscheln durch interspezifische Konkurrenz mit anderen Neozoen abgenommen.

Japanischer Staudenknöterich

Der Japanische Staudenknöterich verursacht bei flächenhaftem Auftreten an Gewässern starke Uferabbrüche. In dem größten bekannten Vorkommen des Japanischen Staudenknöterichs (*Fallopia* sp.) in Deutschland im Bereich der Gewässerdirektion West-Südwest (Baden-Württemberg) sind von 460 km Gewässerstrecke zwischen 3 % und 100 % der Ufer mit dem Staudenknöterich bestanden. In Gewässern, die der Gewässerdirektion unterstehen, wird über

die gesamte Vegetationsperiode ein Mann mit Gerät (Unimog) benötigt, um den Staudenknöterich zu bekämpfen. In den Jahren 1991 und 1992 entstand an Deichen, wo der Staudenknöterich wächst, ein einmaliger Schaden von über 20 Millionen DM. Hier waren insbesondere anthropogen geprägte Gewässerprofile betroffen (Trapezprofil).

Daraufhin wurde mit Bekämpfungsmaßnahmen gegen diese Pflanze begonnen. Im Jahr 1999 waren die Kosten für Uferinstandsetzung auf 330.000 € gesunken. Die Annahme, dass zwischen 5 % und 15 % der Staudenknöterich-Bestände flächenhaften Charakter besitzen, erscheint auf den ersten Blick als zu hoch. In Anbetracht der raschen vegetativen Vermehrung dieser Pflanze kann dieser Ansatz aber als konservativ angesehen werden. Zudem tritt der Staudenknöterich auch an terrestrischen Verkehrswegen auf. Eine besondere Behandlung durch Straßen- und Verkehrsämter erfolgt nicht. Für Gleisanlagen konnte gezeigt werden, dass bei einer Bekämpfung auf 1 ‰ der Bahnstrecke jährliche Kosten von 2,4 Millionen Euro entstehen würden. Zudem entstehen in der Gewässerunterhaltung vermutlich jährliche Kosten in Höhe von über 2,3 Millionen Euro durch den Bisam (*Ondatra zibethicus*, Tabelle 9).

Tabelle 9: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch Dreikantmuschel, Staudenknöterich und Bisam in Wasserwegen und Fließgewässern in Deutschland entstehen.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Dreikantmuschel	nicht bezifferbar		Veränderung der Biozönose, Verdrängung einheimischer Arten
Staudenknöterich	7.000.000 €	3.500.000 bis 10.500.000 €	Reparatur Uferabbrüche, jährlich
	6.200.000 €	5.900.000 bis 6.600.000 €	Bekämpfung, jährlich
	16.700.000 €	12.300.000 bis 21.200.000 €	Ufersicherung, jährlich
Bisam	2.300.000 €	2.000.000 bis 2.500.000 €	Datengrundlage: 1996 und 1997
Summen	32.200.000 €	23.700.000 bis 40.800.000 €	

Terrestrische Verkehrswege

Untersucht wurden das Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*) und der Japanische Staudenknöterich (*Fallopia* sp.).

Schmalblättrige Greiskraut

Da das Schmalblättrige Greiskraut nicht auf das meist benutzte Herbizid Glyphosat anspricht, entstehen im Bereich von Gleisanlagen zusätzliche Aufwendungen von etwa 100.000 € jährlich. Eine Umfrage in hessischen Straßen- und Verkehrsämtern hingegen ergab keine zusätzlichen Aufwendungen für diesen Neophyten.

Neben den hier bearbeiteten Arten verursacht die Herkulesstaude einen erhöhten Aufwand bei der Unterhaltung von Straßen. Eine Umfrage bei hessischen Straßen- und Verkehrsämtern, die für Bundes- und Landesstraßen zuständig sind, ergab hier Kosten von 2,3 Millionen Euro jährlich. Zudem wäre zu erwarten, dass der Staudenknöterich einen erhöhten Aufwand durch zusätzliche Mahd an Straßenrändern benötigt. Hierfür konnten jedoch keine Daten ermittelt werden. Nach eigenen Beobachtungen wird der Staudenknöterich an Straßen nur einmal im Jahr im Zuge der üblichen Maßnahmen gemäht. Hierdurch wird jedoch weder das Vorkommen noch die weitere Verbreitung dieser Neophyte behindert. Dies wäre nur mit mehrmaliger Mahd pro Jahr möglich.

Tabelle 10: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die an terrestrischen Verkehrswegen in Deutschland entstehen. Bei direkten Angaben durch die Deutsche Bahn AG wurde keine Ober- und Untergrenze angegeben. Ober- und Untergrenzen für die Herkulesstaude konnten für die DB nicht angegeben werden bzw. wurden abgeschätzt. Ober- und Untergrenzen für den Staudenknöterich wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Schmalblättriges Greiskraut	100.000 €		auf Gleisanlagen
Schmetterlingsstrauch	keine		
Herkulesstaude	53.000 €		nur in gefährdeten Bereichen der Bahn
	2.300.000 €	2.300.000 bis ? €	an Bundes- und Landesstraßen
Staudenknöterich	2.400.000 €	2.000.000 bis 2.700.000 €	an Gleisanlagen
Summen	4.853.000 €	4.453.000 bis 5.153.000 €	

Gefährdung einheimischer Arten

Untersucht wurden der Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*) und die Lupine (*Lupinus polyphyllus*).

Höckerflohkrebs

Der Höckerflohkrebs ist seit Ende des 20. Jahrhunderts in die deutschen Bundeswasserstrassen eingedrungen und hat die dortige Flohkrebsfauna weitgehend verdrängt. In diesem Falle wäre eine *willingness to pay*- Analyse (WTP) ein folgerichtiger Ansatz zur Ermittlung der Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für den Erhalt der einheimischen Biozönose, der aber im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht im notwendigen Umfang durchgeführt werden konnte. Hampicke (1991) gibt derartige Analysen für verschiedene Tierarten an. So zeigten Studenten in den USA für den Schutz des Buckelwales die Bereitschaft, zwischen 42,5 und 57 US\$ pro Person und Jahr zu bezahlen. Für die Elritze hingegen lag die Zahlungsbereitschaft nur noch bei 4,7 bis 13,2 US\$ jährlich. Im Falle der Flohkrebsse wäre die WTP vermutlich weit geringer anzusiedeln. Sollten nur 1 % des Betrages der Elritze gezahlt werden, wären dies umgerechnet 0,048 bis 0,136 €a⁻¹ pro Person. Bei einer Bevölkerung von 81,5 Millionen in Deutschland bedeutet dies eine Zahlungsbereitschaft von jährlich 3,9 bis 11 Millionen Euro.

Lupine

Im Naturschutzgebiet Lange Rhön ist die Lupine (*Lupinus polyphyllus*) auf Bergwiesenflächen von 20 Hektar vertreten und verdrängt dort Bestände der geschützten Arnika (*Arnica montana*). Bundesweit werden solche Bestände, die den potentiellen Lebensraum der Arnika einnehmen, auf etwa 100 Hektar geschätzt. Diese Habitate (Goldhaferwiesen und Borstgrasrasen) werden meist durch Naturschutzbehörden betreut und einmal im Jahr gemäht. Zur Stützung der Goldhaferwiesen und Borstgrasrasen wäre aber eine weitere Mahd im Jahr notwendig. Da bei einer zweiten Mahd das anfallende Mähgut nicht mehr entfernt werden muss, entstehen hier zusätzliche Kosten von lediglich 300 €pro Hektar. Hieraus folgt, dass hier zusätzliche Kosten von etwa 30.000 €jährlich anfallen.

Tabelle 11: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch Verdrängung einheimischer Arten durch den Höckerflohkrebs und die Lupine in Deutschland entstehen.

	verursachte Kosten	Bemerkungen
Höckerflohkrebs	keine	Ökologische Schäden nicht bezifferbar
Lupine	30.000 €	nur Bergwiesen, jährlich

Im Falle der Lupine ist es denkbar, dass auch in anderen Habitaten einheimische Arten verdrängt werden könnten. Weitergehende Maßnahmen auf diesen Flächen könnten hier als *worst case*-Szenario zusätzliche Aufwendungen von maximal 1,4 Millionen Euro notwendig machen.

Empfehlung 77 (1999) der Berner Konvention von 1979

Untersucht wurden der Amerikanische Mink (*Mustela vison*) und der Ochsenfrosch (*Rana catesbeiana*). Beide Arten werden in der Empfehlung 77 zur Ausrottung vorgeschlagen.

Mink

Es konnte gezeigt werden, dass der Erlös, der durch den Verkauf der Felle des Minks entsteht, in keiner Weise die Kosten für hauptamtliche Fänger decken kann. Nur für Personen, die in ihrer Freizeit als Nebenerwerb den Mink fangen, könnte sich dies als lukrativ erweisen.

Hierbei ist aber zu beachten, dass diese „Bekämpfung durch Nutzung“ dazu führt, dass Tiere nur im Winter entnommen werden. Diese Maßnahme kann unter Umständen dazu beitragen, durch herabgesetzte intraspezifische Konkurrenz den Bestand zu stützen. Somit ist es unumgänglich, hauptamtliche Fänger einzustellen, will man den Mink aus der Landschaft entfernen (Tabelle 12).

Die hier aufgeführten Kosten für Bekämpfungsmaßnahmen sind die aktuellen Ist-Kosten, die in Deutschland jährlich entstehen. Sollte aber eine Ausrottung des Minks durchgeführt werden, wie dies in der Berner Konvention vorgesehen ist, würden diese Kosten auf mindestens 12,9 bis 21,5 Millionen Euro, im ungünstigsten Falle sogar auf 43 Millionen Euro

steigen. Bei einer Ausbreitung des Amerikanischen Nerzes auf ganz Deutschland ergäben sich 49 bis 81,6, bzw. 163 Millionen Euro. Dies entspräche auch den Aufwendungen für eine Ausrottung des Bisams.

Tabelle 12: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch den amerikanischen Nerz (Mink) in Deutschland entstehen. Als Berechnungsgrundlage wurden die Ergebnisse aus Befragungen mit Literaturdaten hochgerechnet. Ober- und Untergrenzen wurden auf Basis der Standardabweichung ermittelt.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Ökonomische Schäden	geringfügig		
Nutzen	- 87.000 €	-31.000 bis -144.000 €	Erlöse für Felle
Ökologische Schäden	nicht bezifferbar		
Bekämpfung	4.300.000 €	3.800.000 bis 4.700.000 €	Lohnkosten Minkfänger
	6.400 €	4.200 bis 8.600 €	Kosten von Fallen
Summen	4.200.000 €	3.800.000 bis 4.600.000 €	

Ochsenfrosch

Der Ochsenfrosch verdrängt, sobald er auftritt alle einheimischen Amphibien. In den fünf betroffenen Gewässern wurde von der Landesanstalt für Umwelt Karlsruhe mit der Unterstützung von 20 ehrenamtlichen Helfern und der Feuerwehr diese Teiche zweimal ausgepumpt und Kaulquappen und adulte Tiere des Ochsenfrosches (*Rana catesbeiana*) abgesammelt. Zudem wurde zweimalig elektrisch befishet. Die Kosten für diese Maßnahmen werden wie folgt eingestuft: 20 ehrenamtliche Helfer, über ein Jahr verteilt, entsprechen in etwa den Aufwendungen für eine hauptamtliche Kraft, also 50.000 € Die Kosten für das Auspumpen und Elektrofischen betragen 500 € bzw. 1.200 € pro Tag. Hieraus ergibt sich eine Summe von 53.000 € pro Teich und für alle fünf Teiche von 270.000 € jährlich (Tabelle 13).

Tabelle 13: Zusammenfassung der jährlichen Kosten, die durch die Bekämpfung von Mink und Ochsenfrosch in Deutschland entstehen, die in der Empfehlung 77 der Berner Konvention festgelegt sind.

	verursachte Kosten	Unter- und Obergrenzen	Bemerkungen
Mink	4.200.000 €	3.800.000 bis 4.600.000 €	Bekämpfung, jährlich
Ochsenfrosch	270.000 €	260.000 bis 520.000 €	Bekämpfung, jährlich
Summen	4.400.000 €	4.060.000 bis 5.120.000 €	

Eine Bekämpfung bzw. Ausrottung des Minks und des Ochsenfrosches kostet, wenn sie sofort beginnen würde, mindestens 4 Millionen Euro jährlich. Die Dauer dieser Maßnahmen ist hierbei von der Intensität abhängig, vermutlich beträgt die notwendige Dauer mindestens 10 Jahre. Im Falle des Minks könnten hierbei durch den Verkauf der Felle Erlöse von mindestens 440.000 Euro erzielt werden, ein weiterer Nutzen dieser Arten besteht nicht. Bedingt durch die Ausbreitung vieler Arten, die in der Empfehlung 77 aufgelistet sind, ist davon auszugehen, dass diese Kosten stark ansteigen, wenn die Maßnahmen erst in den Folgejahren beginnen. Bei einer Ausbreitung des Minks auf ganz Deutschland würden die Kosten für hauptamtliche Fänger auf über 16 Millionen Euro ansteigen, wobei vermutlich eine Person pro Landkreis nicht ausreichen würde.

Zusammenfassung und Ausblick

Ermittelte Kosten

Insgesamt summieren sich die hier ermittelten Kosten für 20 Arten auf durchschnittlich 167 Millionen Euro jährlich (Tabelle 15). Hierbei liegen Unter- und Obergrenzen bei 109 bzw. 263 Millionen Euro. Tabelle 14 zeigt die Kosten in den jeweiligen Problemfeldern. Besonders hohe Kosten finden sich hier bei gesundheitsgefährdenden Arten. Dies ist mit den hohen Kosten im Gesundheitswesen allgemein und der verhältnismäßig guten Datengrundlage zu erklären. Zudem entstehen hier hohe Nebenkosten durch Arbeitszeitausfall, Todesfälle, etc. Ebenfalls hohe Kosten finden sich im Unterhalt von Wasserwegen, was in erster Linie durch den Staudenknöterich und die daraus resultierenden Uferabbrüche zu erklären ist. Geringere

Kosten finden sich hingegen in der Fischerei und Teichwirtschaft. Hier ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Kosten höher einzustufen sind, da die hier durchgeführte Umfrage nicht unbedingt als repräsentativ gelten kann. Zudem verursachen die hier untersuchten Arten Bisam und Kamberkrebs nur Schäden in geringem Umfang. Weitergehende Studien sollten hier andere Aspekte berücksichtigen. Dies gilt auch für terrestrische Verkehrswege.

Tabelle 14: Zusammenfassung der Kosten, die durch die bearbeiteten Neobiota jährlich in Deutschland in den jeweiligen Problemfeldern entstehen.

Problemfeld	Durchschnitt	Untergrenze	Obergrenze
Gesundheitsgefährdende Arten	37.750.000	20.180.000	60.960.000
Forstwirtschaft	24.800.000	15.300.000	38.500.000
Landwirtschaft	24.084.000	15.800.000	47.580.000
Fischerei & Teichwirtschaft	1.600.000	1.000.000	2.700.000
Kommunaler Bereich	26.200.000	14.620.000	50.500.000
Wasserwege	32.200.000	23.700.000	40.800.000
Terrestrische Verkehrswege	4.853.000	4.453.000	5.153.000
Verdrängung einheimischer Arten	30.000		
Berner Konvention	4.470.000	4.060.000	5.120.000
Summen	155.987.000	99.113.000	251.313.000

Die Kosten für die Verdrängung einheimischer Arten durch Lupine und Höckerflohkrebs sowie Kosten durch Arten, die in der Berner Konvention genannt sind, stellen jeweils die Untergrenzen dar, weil die Monetisierung des Verlustes an Biodiversität im Rahmen dieser Studie nicht möglich ist.

Tabelle 15: Zusammenfassung der Kosten, die durch ausgewählte Neobiota jährlich in Deutschland entstehen.

Arten	Durchschnitt	Untergrenze	Obergrenze
Beifußambrosie	32.100.000	19.800.000	49.900.000
Herkulesstaude	12.313.000	10.619.000	14.770.000
Roteiche	-716.000	-375.000	-1.050.000
Traubenkirsche	25.500.000	15.630.000	39.600.000
Getreidekapuziner und Getreideplattkäfer	19.400.000	11.200.000	35.300.000
Mehlmotte	4.784.000	4.600.000	12.280.000
Knopfkraut	keine		
Bisam	12.447.600	6.024.600	18.665.800
Kamberskreb	nicht bezifferbar		
Kastanienminiermotte	19.200.000	10.020.000	33.800.000
Ulmenkrankheitserreger	5.060.000	3.510.000	13.420.000
Dreikantmuschel	nicht bezifferbar		
Staudenknöterich	32.300.000	23.700.000	41.000.000
Greiskraut	100.000		
Schmetterlingsstrauch	keine		
Höckerflohkrebs	nicht bezifferbar		
Lupine	30.000 €		
Mink	4.200.000	3.800.000	4.600.000
Ochsenfrosch	270.000	260.000	520.000
Summen	166.988.600	101.405.000 108.788.600	266.150.000 262.805.800

Nationale Strategien zur Eindämmung der Ausbreitung von Neobiota

Zur Eindämmung der Ausbreitung von Neobiota werden habitatverbessernde Maßnahmen und die Schaffung eines „Koordinators für Umweltfragen“ auf regionaler Ebene vorgeschlagen. Eine zentrale Erfahrung im Verlauf des Projektes war es, dass persönliche Kontakte ausschlaggebend für die Qualität der Informationen sind. Auf diesem Wege entstand das Konzept der „Koordinators“. Dieses Kapitel ist generell als Diskussionsgrundlage für weitergehende Studien anzusehen.

Maßnahmen

Die vorliegende Studie gibt den Entscheidungsträgern auf allen Hierarchieebenen die Möglichkeit, Entscheidungen und Richtlinien zu erlassen und zu begründen. Insbesondere in Hinblick auf zukünftige invasive Arten sollten aus diesem Grunde weiterführende Studien durchgeführt werden.

Vor allem bei den Arten, die ökologische Schäden verursachen, sind wissenschaftliche Untersuchungen dringend notwendig, um mehr Informationen über diese Arten und die Interaktionen mit ihrer Umwelt zu erhalten. Hieraus lassen sich dann Bekämpfungsmaßnahmen ableiten, die der von der jeweiligen Art ausgehenden Gefährdung angemessen sind. Dadurch wird die Bekämpfung optimiert und die entstehenden Kosten reduziert. Gleichzeitig sind weitere, artübergreifende Untersuchungen über die ökonomischen Folgen der Ausbreitung von Neobiota notwendig, um, soweit dies möglich ist, einheitliche Kriterien zur ökologischen und ökonomischen Bewertung zukünftiger Einwanderungen fest zu legen.

Für eine effektive Kontrolle von Neobiota ist zudem eine harmonisierte Rechtslage unabdingbar. Zur Zeit unterliegen verschiedene Arten unterschiedlichen nationalen und internationalen rechtlichen Rahmenregelungen wie beispielsweise verschiedenen deutschen rechtlichen Regelungen (Fischerei-, Jagd- und Waldrecht) und CITES. Hier ist eine Vereinheitlichung der gesetzlichen Rahmenbedingungen und ein gemeinsames, zumindest ein europäisches Handeln notwendig.

Nicht nur in der Gesetzgebung, sondern auch in der praktischen Handhabung ist eine verstärkte Zusammenarbeit notwendig; dies betrifft vor allem den Informationsaustausch zwischen den betroffenen und den mit der Kontrolle befassten öffentlichen Stellen. Es sei hier auf Ewel *et al.* (1999), den Entwurf der Europäischen Strategie gegen invasive gebietsfremde Arten und die „Leitprinzipien zur Prävention, Einbringung sowie zu Gegenmaßnahmen gegenüber den Auswirkungen von gebietsfremden Arten, die Ökosysteme, Habitate oder Arten gefährden“ verwiesen; der beschriebene Aufbau nationaler Datenbanken, auf die auch ein Zugriff aus anderen Staaten möglich ist, würde die Koordinierung von Aktivitäten erleichtern und bereits gemachte Erfahrungen auch anderen Stellen zugänglich machen. Dies sollte mit der Einbeziehung der Öffentlichkeit einher gehen. Eine Aufklärung und Einbeziehung der Bevölkerung wäre auch für das Monitoring wichtig, da so neue

Einwanderungen wesentlich schneller bemerkt würden. Auch das Einbringen neuer Arten von Urlaubsreisen könnte bei entsprechender Aufklärung eingedämmt werden. Zudem sind bestimmte Bevölkerungsgruppen wie etwa Landwirte wichtig, um aktiv einen großen Beitrag zur Kontrolle zu leisten. Entscheidungsträger sowie Multiplikatoren (z.B. Naturschutzverbände, vor allem auch Jugendgruppen) sollten in die Arbeit eingebunden werden. Eine integrierte Zusammenarbeit der verschiedenen Gruppen und der Behörden ist für die Eindämmung der durch invasive gebietsfremde Arten verursachten Probleme erfolgversprechend.