©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen
Band 36, S. 69 – 108, 2010

Internationale Standardisierung der invasionsbiologischen Terminologie – Verbreitung und Einstufung des Eschenahorns (*Acer negundo* L.) in der russischen Altai-Region

Henrike Niebaum, Nikolai Friesen, Barbara Neuffer, Marina M. Silantjeva

Kurzfassung: Die Einführung gebietsfremder Taxa durch direkte oder indirekte Mithilfe des Menschen kann zu biologischen Invasionen führen. Aufgrund der möglichen negativen Folgen für heimische Ökosysteme, den Menschen und seine Umwelt müssen gebietsfremde Taxa besonders sorgfältig studiert werden. Dabei haben sich in der Vergangenheit häufig Probleme bezüglich der Klassifizierungssysteme zur Bestimmung des Status eines Taxons und der dafür verwendeten Terminologie ergeben, auch in der internationalen Zusammenarbeit.

Hier wird ein Barrierekonzept-basiertes Klassifizierungssystem für gebietsfremde Pflanzenarten, das von Richardson et al. (2000) entwickelt, von Pyšek et al. (2004) verbessert und von Geltman (2006) ins Russische übersetzt wurde, in die Sprachen Deutsch, Französisch und Spanisch übersetzt, wobei auch Vor- und Nachteile kurz diskutiert werden. Seine praktische Anwendbarkeit wird am Beispiel der Verbreitung und Einstufung des Eschenahorns (*Acer negundo* L.) in der südwestsibirischen Altai-Region (Russland) nachvollzogen. So konnte der Eschenahorn in diesem sekundären Verbreitungsgebiet, der Altai-Region, mit einfachen Mitteln als *invasiv in (semi-) natürlichen Habitaten* eingestuft werden.

Abstract: Alien species introductions through direct or indirect aid by human beings may lead to biological invasions. Because of possible negative consequences for native ecosystems, human beings, and their environment, alien taxa have to be studied carefully. Along with it many problems have arisen in the past. These concern classification systems for the determination of a taxon's status as well as used terminology, also in international networking.

In this paper a barrier-concept based classification system for alien plant species, developed by Richardson et al. (2000), improved by Pyšek et al. (2004), and translated into Russian language by Geltman (2006), is translated into German, French and Spanish, discussing its advantages and disadvantages briefly. Its practical applicability is shown through the example of three-leaf maple (*Acer negundo* L.) in southwestern Sibirian Altai region (Russia), mapping this maple's distribution and classifying it. By simple means, three-leaf maple's status in this secondary distribution area, Altai region, could be determined as *invasive to (semi-) natural habitats*.

Key Words: Invasionsbiologie, Terminologie, *Acer negundo*, Altai-Region (Russland)

Autoren:
B. Sc. Biol. Org. Henrike Niebaum, Botanischer Garten der Universität Osnabrück, Albrechtstraße 29
49076 Osnabrück; E-Mail: hniebaum@uos.de
PD Dr. Nikolai Friesen, Botanischer Garten der Universität Osnabrück, Albrechtstraße 29, 49076 Osnabrück
E-Mail: nikolai.friesen@biologie.uni-osnabrueck.de
apl. Prof. Dr. Barbara Neuffer, Abteilung Botanik, Fachbereich Biologie, Universität Osnabrück
Barbarastraße 11, 49076 Osnabrück; E-Mail: barbara.neuffer@biologie.uni-osnabrueck.de
Dr. (DBN) Marina Michajlovna Silantjeva, 656049 Rossija, Altajskij Kraj, g. Barnaul 61, Prospekt Lenina
AGU (Altajskij Gosudarstvennyj Universitjet), Botanitscheskaja Kafedra, E-Mail: msilan@mail.ru

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

1 Einleitung

1.1 Die terminologische Problematik in der Invasionsbiologie

Schon seit dem 19. Jahrhundert beschäftigen sich PflanzengeografInnen und heute vielfach ÖkologInnen mit der Benennung biologischer Invasionsprozesse und den betreffenden Taxa (Pyšek et al. 2004). Dabei ist es nach Kowarik (2003) immer wieder zu neuen griechisch-lateinischen Wortschöpfungen gekommen (vergleiche zum Beispiel Schroeder 1969), die in der Regel aufgrund der Vielzahl von Begriffen zu Missverständnissen führen anstatt die Terminologie zu vereinfachen. Nach Mayr (1982) und Jahn (1998) existieren in Europa traditionell sehr strenge Klassifizierungssysteme, die jedoch durch diverse AutorInnen immer wieder kritisiert werden, woraufhin neue, noch kompliziertere Schemata entworfen werden (Mühlenbach 1979). Doch variiert nicht nur das theoretische Vokabular, sondern ist oft dessen praktische Anwendung nicht eindeutig (Heywood 1989). In vielen der praktischen Arbeiten werden Termini sehr vage angewandt, manchmal werden unzureichende, oft auch keine Definitionen angeführt und die verschiedenen Kategorien des Invasionsprozesses nicht einmal zu vergleichen versucht (Pyšek et al. 2004). Ausnahmen bilden zum Beispiel Kolar & Lodge (2001).

Williamson (1996) betont, dass die Problematik der Terminologie, die nach Heywood (1989) in Gegenden wie Neuseeland, Australien, Europa, Nordamerika und Südafrika, wo detaillierte Literatur über gebietsfremde Flora existiert, ausgeprägter ist als anderswo, eine weitaus größere Quelle für Ungewissheiten und Missverständnisse darstellt als Fehler in den Studien selbst. Das eigentliche Problem besteht nicht nur in der inkonsequenten Verwendung von Ausdrücken und Systemen, sondern auch darin, dass diese meist vom fachlichen Blickwinkel abhängen und oft auch subjektive Einschätzungen voraussetzen (Pyšek et al. 2004, Williamson 1996, Kowarik 2003). Zum Einen liegt dies an dem breiten Kontinuum zwischen den ineinander übergehenden oder sich überlappenden Stadien auf dem Weg zu Invasionen, die die strikte Kategorisierung erschweren (Williamson 1996). Zum Anderen spielen nach Pyšek et al. (2004) ebenso taxonomische Unsicherheiten eine Rolle, weil häufig keine internationale Übereinkunft über die Taxonomie einer Art herrscht (Heywood 1989, Palmer et al. 1995 in Pyšek 1998).

Die terminologische Verwirrung hat zur Folge, dass analysierende Studien, die entweder verschiedene Vegetationstypen beziehungsweise Landschaften oder aber Taxa miteinander vergleichen und so auf die in der Primärliteratur verwendeten Begriffe und Kategorien angewiesen sind, und die Arbeit von ÖkologInnen, die stark von botanischen und zoologischen Standardwerken abhängig ist, aufgrund der variierenden Definitionen zu falschen Ergebnissen führen können. Sekundärarbeiten sind wegen der Globalität von Invasionen jedoch essentiell um Muster zu finden und Vorhersagen treffen zu können (Pyšek et al. 2004, darin unter anderem Crawmey et al. 1996 und Goodwin et al. 1999)

Darüber hinaus bestehen häufig große Schwierigkeiten bei Übersetzungen der Klassifizierungssysteme in andere Sprachen als die, in der das System entworfen wurde (Richardson et al. 2000). Doch schon Anfang des 20. Jahrhunderts war sich Thellung (in Pyšek et al. 2004), einer der maßgeblichen und ersten Schöpfer von Klassifizierungssystemen, der Internationalität des biologischen Invasionsproblems bewusst und versuchte seine Terminologie vom Deutschen ins Englische zu übersetzen. Heute entstammen hierzulande die gebräuchlichsten Begriffe dem Englischen, weil laut Pyšek et al. (2004) heute der Großteil der Invasionsforschung in englischsprachigen Ländern stattfindet. Hinzukommt, dass in naturwissenschaftlichen Fächern heute allgemein das

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Angloamerikanische sprachlich dominiert. In der russischsprachigen Literatur existiert eine Reihe von nicht mit dem Angloamerikanischen verwandten Systemen – oft denen aus Mitteleuropa sehr ähnlich -, die nach Geltman (2006) zur Beschreibung von Invasionsprozessen ausreichen. Doch auch in der russischen Adventivfloristik halten englische Begriffe beziehungsweise die Entlehnung englischer Wörter ins Russische Einzug (Geltman 2006; vergleiche auch Novikova & Schtscherbakova 2003).

1.2 Ein System zur Vereinfachung der Terminologie

Aufgrund der häufig gestellten Forderung nach einer radikalen Vereinfachung der Terminologie biologischer Invasionen und nach deren praktischer Anwendbarkeit sowie um die Kommunikation zwischen TaxonomInnen und ÖkologInnen zu verbessern und die internationale Standardisierung in diesem Gebiet voranzutreiben, entwickelten Richardson et al. (ein internationales Team aus BotanikerInnen, ÖkologInnen und NaturschutzbiologInnen) im Jahr 2000 aus einer Metaanalyse englischsprachiger Literatur ein System, das an dieser Stelle weitergeführt und praktisch angewandt werden soll. Richardson et al. (2000) haben versucht, eine minimale Anzahl nötiger Begriffe bezüglich biologischer Invasionen beziehungsweise des „naturalization / invasion process" (deutsch: Naturalisierungs- beziehungsweise Einbürgerungs- /Invasionsprozess) aus dem bestehenden englischsprachlichen Fundus zu nutzen. Dabei wurde auch darauf geachtet, keine anthropozentrischen Termini in das System aufzunehmen. Sie griffen das erstmals wohl von dem französischsprachigen Schweizer Botaniker DeCandolle 1820 eigentlich für natürliche biologische Migrationsbewegungen erarbeitete Konzept auf. So wird von Richardson et al. (2000) eine Invasion als ein Prozess definiert, bei dem das entsprechende Taxon Barrieren, d.h. biotische und abiotische begrenzende Faktoren (limiting factors), überwinden muss. Abb. 1 zeigt das von Richardson et al. (2000) entwickelte Schema, das mithilfe des Barrierekonzepts den Status des Taxons und so auch die englischsprachigen Termini definiert.

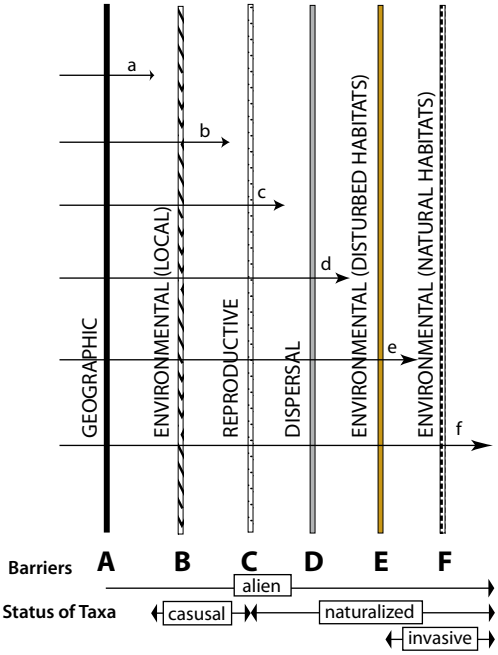

Abb. 1: Das Barrierekonzept nach Richardson et al. (2000) angewandt auf gebietsfremde Arten. Barriere A = größere geografische Hürden (ca. 100 km dem Autor nach), Barriere B = abiotische und biotische Hürden der Umwelt am Ort der Einführung, Barriere C = Reproduktionshürden (verhindern eine permanente und langfristige generative oder vegetative Fortpflanzung), Barriere D = lokale beziehungsweise regionale Ausbreitungshürden, Barriere E = Umweltfaktoren, die eine Ausbreitung in anthropogenen oder gestörten Habitaten verhindern, Barriere F = Umweltfaktoren, die eine Ausbreitung in (semi-) natürlichen Habitaten verhindern. Die Pfeile a – f zeigen den Weg eines Taxons von seiner Einführung bis zum Status einer Invasion. Das Überwinden der Barrieren ist reversibel (verändert nach Richardson et al. (2000).

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 1: Nach Richardson et al. (2000) wichtige Termini der Invasionsbiologie, ergänzt durch Synonyme nach Pyšek et al. (2004) und russische Übersetzungen von Geltman (2006).

Richardson et al. (2000)	Pysek et al. (2004)	Geltman (2006)
native	indigenous	аборигенный (aborigennyj) местный (mjestnyj)
alien	exotic introduced non-native non-indigenious	чужеродный (tschusherodnyj) экзот (ekzot) интродуцированный (introdutzirovannyj) неаборигенный (nje aborigennyj)
casual (alien)	subspontaneous waif occasional escape ephemeral adventive	случайный чужеродный (slutschajnyj tschusherodnyj) «беглец» (из культуры) («begljetz» (iz kultury)) «беспризорник» («Bjesprizornik») «случайный беглец» («slutschajnyj begljetz») «зфемерный» («efemernyj») «адвентивный» (adventivnyj»)
naturalized	established	натурализовавшиеся (naturalizovavschijesja) упрочившиеся (uprotschivschijesja)
invasive	–	инвазионный (invasionnyj)
transformer	edificator environment forming	трансформер (transformer) формирующие среду (formirujuschtschije)
weed	pest harmful problem noxious	сорный (sornyj) проблемный (problemnyj) вредный (vrednyj)

Diese Definitionen aus Richardson et al. (2000) sind im Folgenden nach chronalem Muster aufgeführt:

- ***Introduction:*** Ein Taxon überwindet Barriere A *geographic* unter Mithilfe des Menschen (indirekt oder direkt) und ist somit im untersuchten Florengebiet (dem Wirtsgebiet) alien.
- ***Casuals*** oder (***casual aliens***): Sie sind *alien* Taxa, die also *introduced* wurden, die sich sexuell oder vegetativ fortpflanzen, aber nicht dazu in der Lage sind, ihre Populationen über längere Zeiträume aufrecht zu halten. Darum sind sie von wiederholter introduction abhängig. *Alien* wird hier dem Begriff *native* gegenübergestellt.
- ***Naturalization:*** Der Beginn dieses Prozesses wird durch das Überwinden von Barriere B *environmental* (*local*) (= lokale Faktoren behindern nicht das Überleben der Individuen) ausgelöst und erfordert darauffolgend das Überwinden von Barriere C *reproductive* (= eine regelmäßige Fortpflanzung ist möglich).
- ***Naturalized:*** Das Taxon hat die Barrieren A *geographic*, B *environmental* (*local*) und C *reproductive* überwunden und die Wahrscheinlichkeit des Aussterbens der Populationen ist stochastisch gering. Hier weisen Richardson et al. (2000) darauf hin, dass eventuell die Nennung von Zeiträumen, zum Beispiel 25 Jahre, oder von der Anzahl der Populationen in dem Gebiet einfließen können.
- ***Invasion:*** Das Taxon verbreitet sich auch außerhalb des Gebiets der *introduction*, weshalb Barrieren D *dispersal* (= eine Ausbreitung muss möglich sein) und E *environmental* (*disturbed habitats*) (= das Taxon muss sich mit den biotischen und abiotischen Gegebenheiten der Umwelt arrangieren) überwunden werden mussten. Eine

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

invasion von am Ende der Sukzession stehenden, ungestörten Habitaten erfordert das Überwinden der Barriere F *environmental* (*natural habitats*), also weiterer antagonistischer Faktoren.

Bei dieser Einteilung des Naturalisierungs- beziehungsweise Einbürgerungs- / Invasionsprozesses betrachten Richardson et al. (2000) als problematisch, dass es sich nicht um diskrete Kategorien, sondern vielmehr um ein Kontinuum handelt, vor allem was c/d (= *naturalized*, *noninvasive*) bis e/f (= *invasive*) betrifft. Um die Definition weniger willkürlich werden zu lassen, konkretisieren sie die Zustände mathematisch, wobei sie auf Heenan et al. (1998) zurückgreifen und diese ergänzen.
Ein Pflanzentaxon ist invasiv, wenn es sich

- über Samen ausbreitet und in < 50 Jahren in Entfernungen > 100 m von den Elternpflanzen auftritt, wobei damit nicht eine Ausbreitung von mindestens 2 m pro Jahr gemeint ist, und/oder sich
- ausschließlich vegetativ ausbreitet und in < 3 Jahren in Entfernungen > 6 m von den Elternpflanzen auftritt.

Richardson et al. (2000) schlagen für Sukzession und natürliche Migration den Begriff *colonization* vor, der also die Immigration und die Gründung mindestens einer Population impliziert, um diese ökologischen Phänomene nicht mit biologischen Invasionen zu vermischen. Desweiteren führen sie an, dass für die nach ihren Schätzungen 50 – 80% ökonomisch oder physiologisch für den Menschen – auch oft ökologisch - schädlichen invasiven Arten (*alien* oder *native*) bereits zusätzliche Termini existieren wie *pests* oder *weeds*. Für ökologisch bedeutsame invasive Arten (*alien* oder *native*), die über weite Gebiete (unter Umständen global) den Charakter von Ökosystemen verändern, schlagen Richardson et al. (2000) den Begriff *transformers* vor.

Pyšek et al. (2004), ein aus teilweise den gleichen WissenschaftlerInnen bestehendes internationales Team, halten sich an die von Richardson et al. (2000) gegebenen Definitionen, wobei sie einige Ergänzungen machen. Zum Einen werden englischsprachige Synonyme genannt, die in Tab. 1 aufgeführt sind, zum Anderen fügen sie eine Definition von nativen Pflanzenarten hinzu.

Native / indigenous: Taxa, die in dem betreffenden Florengebiet ohne Mithilfe des Menschen evolviert sind oder ohne beabsichtigte oder unbeabsichtigte Einmischung des Menschen aus einem anderen Florengebiet dorthin gelangt sind.

Zu dem Begriff alien fügen sie hinzu, dass es sich auch um Taxa handeln kann, die aus einem Gebiet, in das sie unter Mitwirkung des Menschen eingeführt worden sind, ohne menschlichen Einfluss wie Habitatveränderungen, Klimawandel oder saurer Regen in ein weiteres Gebiet gelangt sind. Des Weiteren zeigen sie das strukturelle und chronale Muster der Definitionen in dem in Abb. 2 leicht veränderten Schema auf. *Aliens* können in Kultur (*cultivated*) oder außerhalb von Kulturen (*outside cultivation*) vorkommen, oder beides.

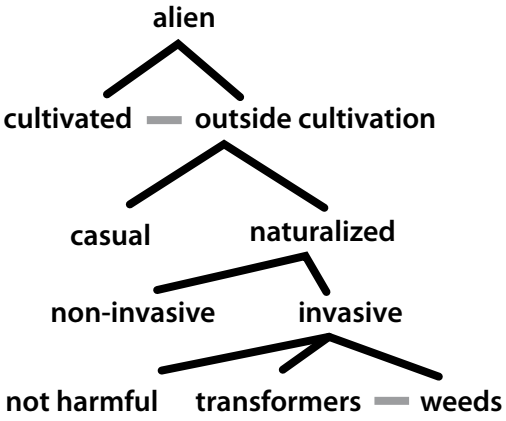

Abb. 2: Schema nach Pyšek et al. (2004, verändert) über den Status gebietsfremder Taxa nach der Einführung. Schwarze Linien zeigen mögliche Wege auf, graue Linien deuten auf mögliche Überschneidung zweier Status hin.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Outside cultivation-vorkommende können casuals oder naturalized sein. Letztere werden entweder non-invasive (d.h. sie bleiben *naturalized*) oder *invasive*, wobei auch *natives invasiv* werden können. Invasive sind entweder harmlos (*not harmful*) oder aber werden zu *transformers* und / oder *weeds*.

Geltman, ein russischsprachiger Botaniker, hat 2006 die Definitionen von Richardson et al. (2000) und Pyšek et al. (2004) versucht ins Russische zu übersetzen, wobei er für die Bezeichnungen teils Wörter aus dem Englischen entlehnt hat. In Tab. 1 sind die oben erläuterten, so erstmals von Richardson et al. (2000) definierten, wichtigsten Begriffe aufgeführt mit Ergänzung um die von Pyšek et al.(2004) genannten Synonyme und die russischsprachigen Übersetzungen von Geltman (2006).

1.3 Praktische Anwendung

Um die praktische Anwendbarkeit des hier vorgestellten Klassifizierungssystems zu demonstrieren, wurde die Verbreitung und Einstufung des Eschenahorns als gebietsfremde Gehölzart in der russischen Altai-Region gewählt. Aus verschiedenen eingewanderten Taxa scheint *Acer negundo* L. als Beispiel besonders geeignet, da über ihn umfangreiche und detaillierte Ergebnisse vorliegen.

1.3.1 Der Eschenahorn (*Acer negundo* L.)

Acer negundo (1753, deutsch Eschenahorn; russisch Клен ясенелистный, клен американский (kljon amerikanskij); englisch ash-leaf maple, three-leaf maple, boxelder, Manitoba maple (unter anderem RNCAN 2007); spanisch arce negundo, bordo, arce americano, arce de hojas de fresno (Mancilla & Zarco 2005/06); französich érable negundo, érable de Manitoba, érable de giguère, érable à feuilles de frêne, érable à feuilles composées [RNCAN 2007]) ist ein in seiner nordamerikanischen Heimat bis zu 25 m hoher Baum aus der Familie der Aceraceae JUSS. Außerhalb seines primären Verbreitungsgebiets kommt er meist als mehrstämmiger Phanerophyt von 3 – 20 m Höhe vor wie in Abb. 3a) erkennbar. Die prägnantesten morphologischen Kennzeichen sind die unpaaren, 3 – 7-zähligen Blätter und die bläulich-weiße Bereifung junger Zweige, gezeigt in Abb. 3b). Der Chromosomensatz beträgt 2n = 26 und die Blüten der diözischen Pflanze, die im Frühjahr vor den Blättern auftreten, sind wie in Abb. 3c) bebildert bei weiblichen Exemplaren in Trauben angeordnet, bei männlichen in büscheligen Rispen. Männliche Blüten bestehen aus 4 bis 6 Stamina und besitzen keine Kronblätter. Die Bestäubung erfolgt anemophil und auch die pro Exemplar bis zu 20.000 geflügelten Teil- (oder Zerfall-) Früchte werden anemochor ausgebreitet. Nebenbei ist *Acer negundo* zu vegetativer Fortpflanzung durch Stockausschlag, welcher zur Bildung von Sprosskolonien führt, in der Lage. Während weibliche Exemplare schon mit etwa 5 Jahren Früchte tragen, ist *A. negundo* aufgrund seiner vergleichsweise kurzen Lebenserwartung (bis zu 50 Jahre) als kurzlebiges Gehölz zu betrachten.

In Nordamerika kommt der Eschenahorn natürlicherweise von Kanada bis Kalifornien beziehungsweise vom Atlantik bis zu den Rocky Mountains vor und steht dabei in ostamerikanischen Ulmo-Aceretalia saccharini- und kalifornischen Platanetalia racemosae-Auenwäldern. Dabei ist er in Auen jedoch recht selten, da er nicht im Schatten keimt, sondern an durch das Winterhochwasser offen gehaltenen Stellen, und als Pionierpflanze fungiert, die bei dichter Krautschicht schnell abgelöst wird. Durch eine verhältnismäßig lange Keimungsperiode ist er dazu in der Lage, auch „unerwartet" frei gewordene Standorte zu besiedeln. Neben Staunässe erträgt *A. negundo* jedoch entsprechend seiner hohen ökologischen Amplitude auch Dürre. Dadurch dass er in Nordamerika seit circa 200 Jahren als Zier- und Schattenbaum, zum Beispiel in Parks, und Bestandteil von Windschutzstreifen in verschiedenen Variationen kultiviert wird, konnte er sich aus solchen anthropogenen Standorten heraus

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 3: Habitus (a) und Blätter (b) eines adulten Eschenahorns sowie Blüten (c), links männlich und rechts weiblich, von *A. negundo* (http://flora.nhm-wien.ac.at/Seiten-Arten/Acer-negundo.htm)

schnell ausbreiten und kommt heute an vielen Ruderalstandorten ebenso wie in der Prärie vor. Nach Europa gelangte er 1688 als Ziergehölz und konnte sich auch hier bereits vielfach aus Pflanzungen ausbreiten (Näheres vergleiche zum Beispiel Lohmeyer & Sukopp (1992)). Auch nach Russland und Sibirien wurde er synanthrop gebracht, wobei er vor allem im europäischen Teil Russlands bereits vielerorts nachgewiesen wurde (vergleiche zum Beispiel Geltman 2006).

Ebenso in das südliche Sibirien wurde *A. negundo* als Ziergehölz und als schnell wachsender Bestandteil von Windschutzstreifen eingeführt. Von dort breitete er sich in Auenwälder und Gebüsche aus. Erste Belege über seine Einführung stammen aus den Jahren 1923 für die Tomskaja Oblast, 1935 für die Republik Altai und 1923 für die Altai-Region. Nachgewiesen ist er heute auch für die Novosibirskaja und die Kemerovskaja Oblaste sowie Burjatien. Für die Altai-Region ist bekannt, dass der heutige Bestand in ihrer Winterfestigkeit verschiedenen Kulturen entstammt. Der Eschenahorn kommt hier in allen Rajonen (Verwaltungsbezirke, siehe Abschnitt 1.3.2) vor und wird daher nach Silantjeva (2006) als „gewöhnlich“ (in über 30 % des Gebiets vorkommend) eingestuft und als „fast naturalisiert“ - beziehungsweise nach Krasnoborov (2003) als „vielerorts naturali-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

siert" - angesehen, ist also Bestandteil der Adventivflora. Die Einstufungen sind hier in Anführungsstriche gesetzt, da sie nicht mit dem vorgestellten Klassifizierungssystem kongruent sind. Nach Kopytina (2003) kommt er unter anderem auch in der Stadt Rubtzovsk und in deren Umland vor.

In der Altai-Region erreicht *A. negundo* eine Höhe von 7 bis 14 m, die Blühperiode ist von April bis Mai und die Fruchtreife erstreckt sich von September bis Dezember. Neben seinen Funktionen als Zierbaum und in Windschutzstreifen wird er heute unter anderem zur Gewinnung von Sirup genutzt.

Der hier vorgenommenen Artbeschreibung liegen folgende Werke zugrunde: Silantjeva (2006), Krasnoborov (2003), Rothmaler (2005), Oberdorfer (2001), Götz (2003), USDA (2009a), BFN (2009a), EFLORAS (2008)

1.3.2 Die russische Altai-Region

Die Altai-Region ist ein Subjekt der Russischen Föderation und befindet sich im Südosten Westsibiriens zwischen 50° und 54° nördlicher Breite und 78° und 87° östlicher Länge. Mit einer Gesamtfläche von 167.996 km^2 beträgt die breiteste Ausdehnung von West nach Ost 850 km, die von Nord nach Süd 950 km (Silantjeva 2006).

Die Altai-Region grenzt im Westen und im Süden an Kasachstan, während sie im Norden und Nordosten an die russisch-föderativen Subjekte Novosibirskaja Oblast und Kemerovskaja Oblast sowie im Südosten an die russisch-autonome Republik Altai anschließt (Kulagina 1995). Politisch ist die Altai-Region in 60 Verwaltungsbezirke gegliedert: die Rajone, die jeweils über ein administratives Zentrum verfügen. Aufgrund der Kenntlichkeit sind diese ebenso wie andere Dörfer und Siedlungen durch eine Abkürzung ergänzt. Im Russischen variieren diese, der Einfachheit halber wird hier jedoch stets „s." verwendet, das russische Kürzel für selo (село). Es handelt sich in den meisten Fällen um Orte mit weniger als 50.000 EinwohnerInnen. Die Altai-Region wird von ihrer Hauptstadt Barnaul (N 53°20' E 83°48') aus verwaltet, die mit 569.300 EinwohnerInnen (im Jahr 2002) die größte der insgesamt 12 Städte - Alejsk, Barnaul, Bijsk, Bjelokuricha,Gornjak, Jarovoje, Kamenna-Obi, Novoaltajsk, Rubtzovsk, Slavgorod, Zmeinogorsk und Zarinsk - der Region darstellt. Aufgrund der Kenntlichkeit sind Städte im Folgenden meist durch „g." ergänzt, dem russischen Kürzel für gorod (город). Die Zahl der EinwohnerInnen der Altai-Region beläuft sich auf ungefähr 2,65 Millionen Menschen (FGUP 2008).

Klimatisch ist die Altai-Region mit einigen Nuancen durch das sibirische Kontinentalklima geprägt. Obwohl dieses hier recht mild ausfällt, können die Temperaturamplituden zwischen dem kältesten Monat Januar und dem wärmsten Monat Juli 90 – 95 °C betragen (FGUP 2008). Während das Klima in den Steppengebieten mit nur 230-350 mm jährlichem Niederschlag, der sich in allen Gebieten bis zu 70 % in der warmen Periode konzentriert (Luzgin et al. 2005), und Temperaturen im Sommer von maximal 38°-40°C und im Winter von minimal -45-(-50)°C kontinentaler ist, zeichnen sich in den Vorgebirgsregionen deutliche Einflüsse des Reliefs ab. Hier ist das Kontinentalklima weniger ausgeprägt, mit etwas höheren Wintertemperaturen und etwas niedrigeren Sommertemperaturen als in der Steppe. Die frostlosen Perioden sind also etwas länger.

Der Niederschlag beträgt hier zwischen 350 (Süd - Südwest) und 600 (Nordost) mm jährlich (Silantjeva 2006).

Der Boden ist mit mikroklimatisch- und reliefbedingten Nuancen vom Tschernosem-Typ. Die absoluten Höhen der Erdoberfläche in der Altai-Region liegen zwischen 90 – 100 m NN und 3000 – 4500 m NN (Silantjeva 2006). Im Süden und Südosten ragen die Ausläufer des Altai-Gebirges in die Region hinein, woran sich das Vorgebirge des Altai (Vor-Altai-Ebene / Predaltajskaja Ravnina) anschließt (Kulagina 1995). Im Osten der

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Altai-Region befindet sich das Vorgebirge und Ausläufer des Salair-Gebirges, die weiter westlich in die Bijskij-Tschumyschskaja Vozvyschennost, eine ebene Erhebung rechtsseitig des Ob zwischen den Flüssen Tschumysch im Norden und Bija im Süden, übergehen. Linksseitig des Ob befindet sich eine weitere Ebene, das Priobskoje Plateau. Die drei genannten Ebenen sind vor allem durch den mit Auen umgebenen Ob voneinander getrennt, in dessen Umgebung es zur Formation von Terrassen kommt, und in den diverse Abflüsse aus den Ebenen münden (Kulagina 1995). Die am tiefsten gelegene Ebene der Altai-Region ist das Flachland von Kulunda (Kulundinskaja Ravnina) im Nordosten mit einer durchschnittlichen Höhe von 96 m im Zentrum und 160 m in der Peripherie, so dass es nach Kulagina (1995) möglicherweise die Überreste eines großen Seenbeckens darstellt. Rezent findet sich dort ebenfalls eine Vielzahl von Seen, die teils alluvial bedingt sind. Im Folgenden sind Seen mit dem russischen Kürzel „oz." (für ozero, озеро) gekennzeichnet.

Auch die beiden größten Seen der insgesamt ca. 11.000 der Altai-Region, der Kulundinskoje Ozero (728 km^2) und der Kutschukskoje Ozero (181 km^2), sind Bestandteil der Ebene von Kulunda. Die in der Mehrzahl in den Steppen auftretenden Seen sind meist stark mineralisiert und salzhaltig. Der Ob ist der größte Strom der insgesamt 17.085 Flüsse der Altai-Region und stellt mit 493 km Länge allein in der Altai-Region eine wichtige Verkehrsader dar, an der auch die Hauptstadt Barnaul liegt. Im Folgenden sind Flüsse verschiedener Größenordnungen stets durch das Kürzel „r." (für russisch reka oder retschka, река /речка) gekennzeichnet. Die meisten der Flüsse befinden sich im Ob-Becken, acht Flüsse der Altai-Region sind über 200 km lang (FGUP 2008, Silanjeva 2006).

Im Wesentlichen besteht die Vegetation der Altai-Region landschaftlich betrachtet aus Waldsteppen- und Steppenzonen. In den höheren Teilen des Altai-Gebirges und im Vorgebirge des Salair bekommt die Vegetation nach Silantjeva (2006) submeridionalen Charakter, während sie im Vorgebirge des Altai Unregelmäßigkeiten bezüglich einer (sub-) montanen Vegetation aufweist und auch hier eher dem (Wald-) Steppentyp entspricht. In den Teilen des Salair-Vorgebirges im Nordosten der Altai-Region finden sich vorwiegend an den Westhängen auf podsolierten Schwarzerden Gürtel aus Birkenwäldern und steppenartigen, niedrigen Wiesen. Auf leichter podsolierten Böden besteht dort die Vegetation aus einer sogenannten Tschernevaja Taiga mit hohen Anteilen von Tannen (*Abies sibirica* Ledeb.), nach Kulagina (1995) auch Fichten (*Picea obovata* Ledeb.), Pappeln (*Populus* sp.) und diversen Hochgräsern, und Relikten der sibirischen Linde (*Tilia sibirica* Bayer). In den Tälern des Ob und vieler anderer Flüsse finden sich holarktisch-typische Auenvegetationen. Auf den Terrassen haben sich teilweise Hochmoorvegetationen gebildet, während in den oft stark salzhaltigen Steppen verschiedene Halophytengesellschaften zu finden sind. (vergleiche Silantjeva 2006)

Die Waldelemente der Steppen bestehen meist aus Kiefern (*Pinus sylvestris* L.), oft mit Birken (*Betula* sp.), und nehmen teils - im Priobskoje Plateau und in der Kulundinskaja Ravnina - aufgrund des Rückgangs der Taiga mit dem Quartär eine charakteristische Insel- oder Bandformation ein und sind damit Relikte pleistozäner Kaltzeiten (Borobjev 1985).

In der Altai-Region ist eine Vielzahl gebietsfremder Pflanzentaxa weit verbreitet. Kulturgeschichtlich betrachtet besteht in der Altai-Region seit ca. 1,5 Mio. Jahren ein anthropogener Einfluss, wobei durch den beginnenden Ackerbau des Neolithikers vor etwa 6.000 Jahren die ersten Kulturpflanzen eingeführt wurden (Polosmak 2001, NN 1995)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

2 Material und Methoden

2.1 Literaturarbeit

Bezüglich der invasionsbiologischen Terminologie und der Klassifizierungssysteme gebietsfremder Taxa wurden ca. 50 Veröffentlichungen (Artikel in Zeitschriften, Büchern und im Internet) durchsucht, wobei auf dort verwendete Begriffe, vorgestellte Systeme und Kritik an solchen geachtet wurde. Die engere Auswahl von verwendeten (beziehungsweise zitierten) Publikationen erfolgte aufgrund dreier Kriterien: Repräsentativität, Übersichtlichkeit und Vollständigkeit der terminologischen Systeme. Die Übersetzungsvorschläge (für Spanisch, Französisch und Deutsch) für das hier zitierte, auf Richardson et al. (2000) basierende System beruhen auf dem Vorwissen der Autorin und auf in den durchsuchten Artikeln häufig vorgefundenen Ausdrücken.

2.2 Datenerfassung für die Beispielart *A. negundo* L.

Die Datensammlung erfolgte während eines dreimonatigen Aufenthaltes in der südsibirischen Altai-Region (von Juni bis August 2008). Basis und Ausgangsort für Exkursionen und Expeditionen war der Südsibirische Botanische Garten der Staatlichen Altai Universität (http://www.ssbg.asu.ru, http://www.asu.ru; Altaijskij Gosudarstvennyj Universitjet, AGU; Алтайский Государственный Университет) in einem Vorort der Hauptstadt Barnaul. Exkursionen und Expeditionen, deren Dauer und Ziele in Tab. 2 dargestellt und in Abb. 4 durch die geografische Lage der untersuchten Rajone ergänzt sind, wurden von der Staatlichen Altai Universität in Barnaul durchgeführt, wobei die Biologische Fakultät sowie hier insbesondere die Abteilung Botanik zu nennen sind. Während der Exkursionen und Expeditionen sowie während des Aufenthaltes in der Stadt Barnaul und deren Vororten wurden von eigentlich fünf gebietsfremden Pflanzenarten, darunter *A. negundo*, Herbarbelege gesammelt. Dabei wurden umgehend Notizen zu Stand- und Fundort gemacht, meist mithilfe einer Koordinatenbestimmung per GPS (Global Positioning System), sofern dies im Rahmen der technischen Ausstattung möglich war. Die Belege wurden nach Beendigung der Datenerfassung im Herbarium OSBU der Universität Osnabrück eingelagert.

Tab. 2: Daten und Ziele der Expeditionen und Exkursionen in der Altai-Region.

Zeitraum	Ort(Himmelsrichtungen von Barnaul)
06.06. - 09.06.	Ust-Kalmanskij (Süden)
12.06. - 14.06.	Pankruschichinskij Rajon (Nordwesten), auch Kamenskij und Schelabolichinskij Rajone
19.06. - 02.07.	Tscharychskij Rajon (Süden), auch Ust-Kalmanskij, Alejskij, Toptschichinskij und Kalmanskij Rajone
11.07.	Richtung Republik Altai (Südosten), auch Pervomajskij, Kosichinskij, Troitzkij, Zonalnyj, Bijskij (und Bijsk) und Krasnogorskij (Rajone)
17.07.	Zaljesovskij Rajon (Nordosten), auch Pervomajskij und Talmenskij Rajone
19.07 -21.07.	Pavlovskij Rajon (Westen)
30.07.	Pervomajskij Rajon ((Süd-) Osten)
20.08. - 21.08.	Blagoveschtschenskij und Kulundinskij Rajone (Westen), auch Pavlovskij, Mamontovskij, Rebrichinskij, Romanovskij, Zavjalovskij und Rodinskij Rajone

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 4: Rajone, die im Rahmen der Arbeit in der Altai-Region untersucht wurden.

Um eine möglichst weitgehende Kartierung der Arten zu gewährleisten, wurden auch die Herbarsammlungen der Staatlichen Altai Universität in Barnaul durchgesehen und die Angaben auf den Etiketten in die Datenerfassung einbezogen. Diese wurden gesondert gekennzeichnet.

Die Herbarbelege stellen nur einen kleinen Teil der Ergebnisse zur Verbreitung von *A. negundo* in der Altai-Region dar. Vielmehr wurden im Rahmen der Expeditionen und Exkursionen schriftliche Aufzeichnungen gemacht. Diese Notizen konnten oft durch Fotografien ergänzt werden. Dies war nicht immer der Fall, da gerade bezüglich des Eschenahorns häufig schriftliche Vermerke während der Fahrt (vom Fahrzeug aus) hinzugefügt wurden, so dass auch die Bestimmung der angrenzenden Vegetation oft nur bis zum Gattungsnamen reichte.

3 Ergebnisse

3.1 Ergänzung der Terminologie

Für die Sprachen Deutsch, Französisch und Spanisch wurden im Rahmen dieser Arbeit keine Veröffentlichungen mit Übersetzungsversuchen des oben vorgestellten, von Richardson et al. (2000) und Pyšek et al. (2004) geprägten und von Geltman (2006) ins Russische übersetzten Systems gefunden. Deshalb sind in Tab. 5 Vorschläge für mögliche Übersetzungen geboten.

3.2 Verbreitung, Sozio- und Ökologie des Eschenahorns in der Altai-Region

Neben den in Tab. 3 dargestellten Fundorten, an denen insgesamt 38 Herbarbelege von *A. negundo* gesammelt wurden, existieren diverse weitere Aufzeichnungen über sein Vorkommen in der Altai-Region. In Tab. 4 werden

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 3: Fundorte und Standorte in der Altai-Region, an denen Herbarbelege von *A. negundo* gesammelt wurden. In Klammern laufende Nummer der Herbarbelege.

(2.) Dorf Ust-Kalmanka, Ust-Kalmanskij, N 52°07'; E 83°18', ruderal
(5.) bei Dorf Aba, Tscharyschskij, N 51°17'04.0"; E 83°49'28.5", Bergkamm zwischen Feld und Straße
(6.) Dorf Maschenka Tscharyschskij, N 51°15'18.4"; E 83°51'16.2" Garten
(7.) Dorf Maschenka, Tscharyschskij, N 51°15'18.4"; E 83°51'16.2" Garten
(8.) Dorf Maschenka, Tscharyschskij, N 51°15'18.4"; E 83°51'16.2" Garten
(9.) Dorf Maschenka, Tscharyschskij, N 51°15'18.4"; E 83°51'16.2" Garten
(10.) Dorf Maschenka, Tscharyschskij, N 51°15'18.4"; E 83°51'16.2", Garten
(11.) Dorf Maschenka, Tscharyschskij, N 51°15'18.4"; E 83°51'16.2", Garten
(12.) Dorf Sentjelek, Tscharyschskij, N 51°11'; E 83°44' ruderal geprägtes Ufer
(13.) Dorf Sentjelek, Tscharyschskij, N 51°11'; E 83°44' ruderal geprägtes Ufer
(14.) Dorf Sentjelek, Tscharyschskij, N 51°11'; E 83°44' ruderal geprägtes Ufer
(15.) Dorf Pokrovka, Tscharyschskij, N 51°07'; E 83°40' Garten
(16.) Dorf Pokrovka, Tscharyschskij, N 51°07'; E 83°40', Garten
(17.) 2km südlich g. Alejsk, Alejskij, N 52°27'; E 82°44', ruderal
(18.) 2km südlich g. Alejsk, Alejskij, N 52°27'; E 82°44', ruderal
(24.) ehemals Dorf (bis 1960) Svetloje, Zaljesovskij, 245m; N 54°13'34.4"; E 84°53'25.7", ruderal geprägter Hügel, Tschernevaja Taiga
(25.) ehemals Dorf (bis 1960) Svetloje Zaljesovskij, 245m; N 54°13'34.4"; E 84°53'25.7", ruderal geprägter Hügel, Tschernevaja Taiga
(26.) Dorf Zaljesovo, Zaljesovskij, 181m; N 53°59'33.1"; E 84°43'42.4", ruderal
(27.) Dorf Zaljesovo, Zaljesovskij, 195m; N 53°59'11.5"; E 84°41'59.5", ruderal
(28) Straßenrand, Pervomajskij, 190m; N 53°37'37.7"; E 83°44'23.0", ruderal
(29.) Nähe Dorf Kordon, Zaljesovskij, N 54°12'14.3"; E 84°58'33.6", ruderal, in schwarzer Taiga
(30.) Dorf Proletarskaja Krepost, Zaljesovskij, N 54°08'25.7"; E 84°56'33.3", Schulgarten
(31.) Dorf Proletarskaja Krepost, Zaljesovskij, N 54°08'25.7"; E 84°56'33.3", Schulgarten
(41.) Dorf Kolyvanskoje, Pavlovskij, N 53°01'53.4"; E 82°52'37.3", ruderal, auch in Parks
(48.) Dorf Vjelishanka, Pankruschichinskij, Zakasnik, Pankruschichinskij, N 53°51'; E 80°09', ruderal
(55.) Umland von g. Bijsk, Bijskij, N 52°26'; E 85°08', Sandufer eines Nebenarms von r. Katun
(56.) Dorf Sovjetskoje, Sovjetskij, N 52°17'13.1"; E 85°24'45.5", ruderal
(57.) 2km südlich von Dorf Sovjetskoje am Berg Kamennaja, Sovjetskij, 197m; N 52°17'27.9"; E 85°26'33.9", wassergefüllte Senke in Vorgebirgssteppe
(58.) 2km südlich von Dorf Sovjetskoje am Berg Kamennaja, Sovjetskij, N 52°17'27.9"; E 85°26'33.9", wassergefüllte Senke in Vorgebirgssteppe
(59.) bei Dorf Sovjetskoje am r. Kalmanka Sovjetskij, 193m; N 52°17'27.7"; E 85°25'47.3", Ufer eines Nebenarms
(64.) See Lebedinoje, Sovjetskij, 257m; N 52°17'27.5"; E 85°39'37.0", Uferbewaldung in Vorgebirgssteppe
(69.) 3km südlich von Dorf Smolenskoje, Smolenskij, 172m; N 52°14'45.8"; E 85°03'52.1", ruderal
(74.) g. Bjelokuricha, Smolenskij, 507m; N 51°57'51.7"; E 84°58'30.8", Wegrand in Vorgebirgswald
(77.) am r. Pestschanaja Smolenskij, 167m; N 52°24'07.6"; E 84°51'09.0", ruderal geprägte Steppe Nähe Flussufer 14.08.08 HN
(79.) Dorf Bobrovka Pervomajskij, 90m; N 53°10'53.1"; E 83°52'02.6", Ob-Ufer
(80.) Dorf Bobrovka Pervomajskij, 122m; N 53°10'58.4"; E 83°51'52.9", Sandbank in einem Ob-Nebenarm 16.08.08 HN
(82.) bei Dorf Schimolino Blagoveschtschinskij, 135m; N 53°01'56.0"; E 80°01'31.2", ruderal an Kiefernwald
(83.) bei Dorf Schimolino Blagoveschtschinskij, 135m; N 53°01'56.0"; E 80°01'31.2", ruderal an Kiefernwald

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 4: Gesamtliste beobachteter Eschenahorn-Vorkommen im Untersuchungsgebiet der Altai-Region. Laufende Nummer, Fundort, Standort, Koordinaten, S = Siedlung, Fl. = Fluß, r-n = rajon.

1. S. Ust-Kalmanka, Ust-Kalmanskij r-n, N 52°07', E 83°18'
2. Überall Zwischen S. Kamen-na-Obi und S. Pankruschicha, Pankruschichinskij r-n, N 53°48'51.5", E 80°14'35.8"
3. Um S. Pankruschicha; Pankruschichinskij r-n, N 53°49', E 80°20'
4. Um S. Pankruschicha, Pankruschichinskij r-n, N 53°49', E 80°20'
5. bei S. Zykovo, Pankruschichinskij r-n, N 53°49', E 80°04'
6. Sis S. Alejsk, Toptschichinskij r-n / Alejskij r-n, N 52°28', E 82°45'
7. Fl. (Pravaja) Vydricha, Krasnoschtschekovskij r-n, N 51°46', E 83°20'
8. Bis zum Fluss Pravaja Vydricha, Alejskij r-n, / Ust-Kalmanskij r-n, / Krasnoschtschekovskij r-n,/Tscharyschskij r-n
9. bei S. Kalmanka, Kalmanskij r-n, N 52°54', E 83°29'
10. am Fl. Bolschaja Kalmanka, Kalmanskij r-n, N 52°49', E 83°22'
11. S. Pokrovka, Tscharyschskij r-n, N 51°07', E 83°40'
12. S. Sentjelek, Tscharyschskij r-n, N 51°11', E 83°44'
13. Bei S. Aba, Tscharyschskij r-n, N 51°17'04.0", E 83°49'28.5"
14. S. Maschenka, Tscharyschskij r-n, N 51°15'18.4", E 83°51'16.2"
15. bei S. Aba, Tscharyschskij r-n, N 51°15'54.9", E 83°51'35.9"
16. S. Sentelek, Tscharyschskij r-n, N 51°11', E 83°44'
17. S. Pokrovka, Tscharyschskij r-n, N 51°07', E 83°40'
18. S. Berjozovka, Tscharyschskij r-n, N 51°16', E 83°37'
19. Straßenrand, Kalmanskij r-n, Ufer von Fl. Bolschaja Kalmanka
20. S. Maralicha, Tscharyschskij r-n, N 51°41', E 83°22'
21. Fl. Maralicha, Tscharyschskij r-n, N 51°43', E 83°22'
22. S. Novotrojenka und Umgebung, Krasnoschtschekovskij r-n, N 51°50', E 83°19'
23. Fl. Porozicha (bei S. Urshum), Alejskij r-n, N 52°14', E 83°01'
24. S. Alejsk, Alejskij r-n, N 52°28', E 82°45'
25. S. Tscharyschskoje und Umgebung, Tscharyschskij r-n, N 51°23', E 83°33'
26. S. Schtschebnjucha, Tscharyschskij r-n, N 51°28', E 83°25'
27. Straßenrand (nördlich von S. Alejsk), Alejskij r-n, / Toptschichinskij r-n
28. S. Ozerki, Tscharyschskij r-n, N 51°30', E 83°25'
29. 2km südlich S. Alejsk, Alejskij r-n, N 52°27', E 82°44'
30. 2km südlich S. Alejsk, Alejskij r-n, N 52°27', E 82°44'
31. Fl. Malenkaja Kalmanka, Kalmanskij r-n, N 52°53', E 83°29'
32. Ca. 50 km von S. Barnaul, Kalmanskij r-n, N 53°01', E 83°35'
33. Fl. Buranicha, Kalmanskij r-n, N 53°03', E 83°35'
34. Fl. Schadricha, Kalmanskij r-n, N 53°07', E 83°37'
35. Barnaul, N 53°15', E 83°41'; 35. Barnaul, N 53°15', E 83°41'
36. Fl. Losicha, Pervomajskij r-n, N 53°19', E 84°10'
37. S. Bajunovskie Kljutschi, Pervomajskij r-n, N 53°19', E 84°11'
38. Fl. Bobrovka, Kosichinskij r-n, N 53°12', E 84°37'
39. Kreuzung nach S. Troitzkoje, Troitzkij r-n, N 53°01', E 84°42'
40. Straßenrand M-52 bis Bijsk, Zonalnyi r-n
41. Kreuzung nach S. Bulanicha, Zonalnyi r-n, N 52°49', E 84°52'
42. An Fl. Bjelaja, Troitzkij r-n, N 52°55', E 84°47'
43. Kreuzung nach S. Bulanicha bis Kreuzung nach S. Lugovskoje, Zonalnyi r-n Bis N 52°39', E 85°03'
44. Straßenrand M-52, Kosichinskij r-n
45. An Fl. Bobrovka, Kosichinskij r-n, N 53°12', E 84°37'
46. Straßenrand M-52 bis Fl. Bolschaja Retschka, Kosichinskij r-n, / Troitzkij r-n, Bis N 53°00', E 84°43'
47. Nähe Straße bei Fl. Losicha, S. Barnaul, N 53°18', E 83°51'

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

48. Straßenrand M-52, Pervomajskij r-n
49. An Fl. Losicha, Pervomajskij r-n, N 53°19', E 84°10'
50. M-52 bis Majma und Gorno-Altajsk, Respublika Altaj, N 51°57', E 85°58'
51. Bei S. Surtajka, Sovjetskij r-n, N 52°13', E 85°53'
52. Bei S. Srostki, Bijskij r-n, N 52°25', E 85°42'
53. Zwischen S. Ust-Ischa und S. Dolina Svobody, Krasnogorskij r-n, N 52°06', E 85°56'
54. Straßenrand M-52 bis Vjerch-Katunskoje, Bijskij r-n, Bis N 52°27', E 85°25'
55. S. Bijsk, auch an Fl. Bija, Bijskij r-n, N 52°32', E 85°13'
56. Fl. Ischa, Sovjetskij r-n, N 52°12', E 85°53'
57. an Fl. Tschemrovka, Zonalnyi r-n, N 52°38', E 85°04'
58. S. Tschujskij r-n, Bijskij r-n, N 52°26', E 85°29'
59. Zwischen S. Akulovo und S. Zaljesovo, Pervomajskij r-n, / Zaljesovskij r-n, N 53°55', E 84°01'
60. Kreuzung nach S. Peschtschjorka, Zaljesovskij r-n, N 54°04', E 84°48'
61. S. Peschtschjorka, Zaljesovskij r-n, N 54°05', E 84°47'
62. Straßenrand M-52 zw. S. Barnaul und S. Lugovoje, Pervomajskij r-n, / Talmenskij r-n, N 53°47', E 83°36'
63. Straßenrand Zwischen Lugovoje und Pervomajskij r-n, Talmenskij r-n, N 53°50', E 83°47'
64. Bei S. Akulovo und Fl. Tschumysch, Pervomajskij r-n, N 53°55', E 84°03'
65. S. Borisovo, Zaljesovskij r-n, N 54°02', E 85°00'
66. Ehemals Dorf (bis 1960) S. Svetloje, Zaljesovskij r-n, N 54°13'34.4", E 84°53'25.7"
67. S. Zaljesovo, Zaljesovskij r-n, 181m; N 53°59'33.1", E 84°43'42.4"
68. S. Zaljesovo, Zaljesovskij r-n, N 53°59'11.5", E 84°41'59.5"
69. Straßenrand, Pervomajskij r-n, N 53°37'37.7", E 83°44'23.0"
70. Nähe Naturdenkmal Peschtschjorka, Zaljesovskij r-n, N 54°06', E 84°46'
71. Nähe S. Kordon, Zaljesovskij r-n, N 54°12'14.3", E 84°58'33.6"
72. S. Kordon und Fl. Kamenka, Zaljesovskij r-n, N 54°10', E 84°57'
73. Tal zw. S. Peschtschjorka u. Prol. Krepost, Zaljesovskij r-n, N 54°07', E 84°50'
74. Nähe S. Borisovo (Bojaryschnik), Zaljesovskij r-n, N 54°01', E 84°53'
75. S. Proletarskaja Krepost, Zaljesovskij r-n, N 54°08'25.7", E 84°56'33.3"
76. Zwischen S. Barnaul und S. Pavlovsk, S. Barnaul / Pervomajskij r-n, / Pavlovskij r-n
77. S. Kolyvanskoje, Pavlovskij r-n, N 53°01'53.4", E 82°52'37.3"
78. Zwischen S. Pavlovsk und S. Kolyvanskoje, Pavlovskij r-n, N 53°18', E 82°59' u. N 53°01', E 82°52'
79. S. Vjelishanka, Pankruschichinskij Zakasnik, Pankruschichinskij r-n, N 53°51', E 80°09'
80. Vorort Jushnyj, S. Barnaul, N 53°16'07.0", E 83°40'23.8"
81. Zwischen S. Sovjetskoje und S. Uroshajnoje, Sovjetskij r-n
82. S. Uroshajnoje, Sovjetskij r-n, N 52°18', E 85°39'
83. Zwischen S. Bijsk und S. Smolenskoje, Bijskij r-n, / Smolenskij r-n
84. Um und in S. Smolenskoje, Fl. Poperetschnaja, Smolenskij r-n, N 52°18', E 85°05'
85. Zwischen S. Smolenskoje und S. Sovjetskoje, Smolenskij r-n, / Sovjetskij r-n
86. Umland von S. Bijsk, Bijskij r-n, N 52°26', E 85°08'
87. Nähe S. Sovjetskoje, Fl. Kamenka, Sovjetskij r-n, N 52°18', E 85°24'
88. S. Sovjetskoje, Sovjetskij r-n, N 52°17'13.1", E 85°24'45.5"
89. 2km südlich von S. Sovjetskoje am Berg Kamennaja, Sovjetskij r-n, N 52°17'27.9", E 85°26'33.9"
90. Bei S. Sovjetskoje am Fl. Kalmanka, Sovjetskij r-n, N 52°17'27.7", E 85°25'47.3"
91. S. Schulgin-Log, Sovjetskij r-n, N 52°10', E 85°51'
92. Umgebung von S. Uroshajnoje, Sovjetskij r-n, N 52°18', E 85°39'
93. Neben S. Uroshajnoje, Sovjetskij r-n, N 52°18', E 85°39'
94. Zwischen S. Chutorki und S. Platovo, Sovjetskij r-n
95. S. Chutorki, Sovjetskij r-n, N 52°15', E 85°48'
96. Zwischen S. Uroshajnoje und S. Chutorki, Sovjetskij r-n
97. See Kokscha (Nordufer) bei S. Uroshajnoje, Sovjetskij r-n, N 52°18', E 85°43'

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

98. See Lebednoje, Sovjetskij r-n, N 52°17'27.5“, E 85°39'37.0“
99. S. Platovo, Sovjetskij r-n, N 52°04', E 85°54'
100. Zwischen S. Polovinka und Berg Babyrgan, Sovjetskij r-n, N 52°11', E 85°37' u. N 52°04', E 85°44'
101. Tschujskij r-n, Trakt, Höhe Platovo, Respublika Altaj, N 52°04', E 85°55'
102. Zwischen S. Schulgin Log und S. Polovinka, Sovjetskij r-n, N 52°10', E 85°43'
103. 1km von S. Kordon / bei S. Kolovo, Sovjetskij r-n
104. In und um S. Kolovo, Sovjetskij r-n, N 52°05', E 85°37'
105. S. Setovka, Sovjetskij r-n, N 52°12', E 85°28'
106. S. Pervomajskoje mit Fl. Poperetschnaja, Smolenskij r-n, N 52°17', E 85°12'
107. S. Smolenskoje, Smolenskij r-n, N 52°18', E 85°05'
108. Zwischen S. Smolenskoje und S. Totschilnoje, Smolenskij r-n
109. S. Totschilnoje, Smolenskij r-n, N 52°09', E 85°03'
110. Zwischen S. Setovka und S. Sovjetskoje, Sovjetskij r-n
111. Zwischen S. Sovjetskoje und S. Leninskoje, Sovjetskij r-n, / Smolenskij r-n
112. S. Leninskoje, Smolenskij r-n, N 52°17', E 85°18'
113. Zwischen S. Leninskoje und S. Pervomajskoje, Smolenskij r-n
114. 3km südlich von S. Smolenskoje, Smolenskij r-n, N 52°14'45.8“, E 85°03'52.1“
115. Zwischen S. Totschilnoje und S. Bjelokuricha, Smolenskij r-n
116. Zwischen S. Polovinka und S. Setovka, Sovjetskij r-n
117. Zwischen S. Sytschjovka und S. Berjozovo, Smolenskij r-n, / Solonjeschinskij r-n
118. S. Novotyryschkino, Smolenskij r-n, N 52°05', E 84°54'
119. S. Sytschjovka, Smolenskij r-n, N 52°03', E 84°47'
120. S. Bjelokuricha, auch Kurzone, Smolenskij r-n
121. Berge südlich S. Bjelokuricha, Smolenskij r-n, N 51°57', E 84°58'
122. Zwischen S. Bjelokuricha und S. Novotyryschkino, Smolenskij r-n
123. S. Ljutajevo, Solonjeschinskij r-n, N 51°52', E 84°25'
125. S. Bjelokuricha, Smolenskij r-n, N 51°57'51.7“, E 84°58'30.8“
126. S. Berjozovo, Solonjeschinskij r-n, N 51°56', E 84°25'
127. S. Pervomajskij r-n, und Umgebung, Solonjeschinskij r-n, N 51°47', E 84°23'
128. Zwischen S. Berjozovo und S. Ljutajevo, Solonjeschinskij r-n
129. Zwischen S. Solonjeschnoje und S. Barsukovo, Solonjeschinskij r-n
130. S. Solonjeschnoje, Solonjeschinskij r-n, N 51°39', E 84°19'
131. S. Pestschanoje (und weiter gen Norden), Smolenskij r-n, N 52°23', E 84°53'
132. Zwischen S. Linevskij r-n, und S. Vjerch-Obskij r-n, Smolenskij r-n
133. S. Ust-Katun, Smolenskij r-n, N 52°27', E 85°09'
134. S. Katunskoje, Smolenskij r-n, N 52°25', E 85°06'
135. S. Ikonnikovo / Insel Ikonnikov, Smolenskij r-n, N 52°27', E 85°05'
136. S. Barsukovo, Solonjeschinskij r-n, N 51°37', E 84°30'
137. Nordwestlich von S. Smolenskoje, Smolenskij r-n
138. Bei S. Linevskij r-n, (Richtung Westen), Smolenskij r-n, N 52°22', E 84°58'
139. am Fl. Pestschanaja, Smolenskij r-n, N 52°24'07.6“, E 84°51'09.0“
140. Zwischen S. Pervomajskij r-n, und S. Medvedjevka, Solonjeschinskij r-n, N 51°44', E 84°28'
141. Zwischen S. Medvedjevka und S. Solonjeschnoje, Solonjeschinskij r-n
142. S. Bobrovka, Pervomajskij r-n, N 53°10'53.1“, E 83°52'02.6“
143. S. Bobrovka, Pervomajskij r-n, N 53°10'58.4“, E 83°51'52.9“
144. Zwischen S. Blagoveschtschenka und S. Schimolino Blagoveschtschinskij r-n
145. S. Schimolino, Blagoveschtschinskij r-n, N 53°00', E 79°58'
146. Zwischen S. Zavjalovo und S. Lenki, Zavjalovskij r-n, N 52°56', E 80°25'
147. Zwischen S. Lenki und S. Blagoveschtschenka, Blagoveschtschinskij r-n, N 52°56', E 80°25'
148. S. Blagoveschtschenka, Blagoveschtschinskij r-n, N 52°49', E 79°53'

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

149. Zwischen S. Zlatopol und S. Kulunda, Kulundinskij r-n, N 52°37', E 79°16'
150. S. Kulunda, Kulundinskij r-n, N 52°34', E 78°55'
151. Zwischen S. Blagoveschtschenka und s, Jagotino, Blagoveschtschinskij r-n, N 52°44', E 79°37'
152. Zwischen S. Jagotino und S. Zlatopol, Blagoveschtschinskij r-n, / Kulundinskij r-n
153. Zwischen S. Klotschki und S. Bukanskoje, Rebrichinskij r-n, / Mamontovskiu. N 52°47', E 81°48'
154. S. Klotschki, Rebrichinskij r-n, N 53°10', E 82°34'
155. Zwischen S. Pavlovsk und S. Klotschki, Pavlovskij r-n, / Rebrichinskij r-n
156. S. Zavjalovo, Zavjalovskij r-n, N 52°50', E 80°55'
157. Von Mamontovskij r-n, zu Zavjalovskij r-n, Rajon, Romanovskij r-n
158. Bei S. Schimolino, Blagoveschtschinskij r-n, N 53°01'56.0", E 80°01'31.2"
159. S. Mamontovo, Mamontovskij r-n, N 52°42', E 81°37'
160. Zwischen S. Kulunda und See Schekulbuk, Kulundinskij r-n, N 52°31', E 78°51'
161. Zwischen S. Kulunda und See Karakul (Westufer), Kulundinskij r-n, N 52°31', E 79°01'
162. Zwischen S. Blagoveschtschenka und S. Rodino, Blagoveschtschinskij r-n, N 52°29', E 80°12'
163. Zwischen S. Rodino und S. Romanovo, Rodinskij r-n, / Romanovskij r-n, N 52°36', E 81°13'
164. Zwischen S. Kulunda und S. Oktjabrskij, Kulundinskij r-n
165. S. Oktjabrskij r-n, Kulundinskij r-n, N 52°33', E 78°52'
166. Zwischen S. Podgornoje und S. Krutischka, Schelabolichinskij r-n
167. Vorort Jushnyj, S. Barnaul, N 53°14', E 83°41'
168. Straßenrand bei S. Krutischka, Schelabolichinskij r-n, N 53°27', E 81°49'
169. In und um S. Judicha, Tjumentzevskij r-n, N 53°25', E 81°56'
170. Zwischen S. Kamen-na-Obi und S. Tjumentzevo, Kamenskij r-n, / Tjumentzevskij r-n, u. N 53°19', E 81°30'
171. S. Lugovoje, Kamenskij r-n, N 53°30', E 81°37'
172. S. Podgornoje, Schelabolichinskij r-n, N 53°29', E 81°42'
173. bei S. Omutskoje, Schelabolichinskij r-n, N 53°29', E 82°12'
174. S. Pavlovsk, Pavlovskij r-n, N 53°18', E 82°59'
175. Zwischen S. Pavlovsk und S. Tschjornopjatovo, Pavlovskij r-n
176. S. Tschjornopjatovo, Pavlovskij r-n, N 53°23', E 83°09'
177. S. Baturovo, Schelabolichinskij r-n, N 53°25', E 82°23'
178. Zwischen S. Baturovo und S. Novoobintzevo, Schelabolichinskij r-n, N 53°24', E 82°41'
179. Zwischen S. Novoobintzevo und S. Pavlovsk, Schelabolichinskij r-n, / PavlovskN 53°24', E 82°41'
180. S. Podojnikovo, Pankruschichinskij r-n, N 53°51', E 80°28';
181. S. Vysokaja Griva, Pankruschichinskij r-n, N 53°55', E 80°39'
182. S. Pryganka, Krutichinskij r-n, N 53°57', E 80°50'
183. S. Barnaul, N 53°21', E 83°45'
184. S. Lukovka, Pankruschichinskij r-n, N 53°54', E 80°16'
185. S. Pankruschicha, Pankruschichinskij r-n, N 53°45', E 80°16'
186. S. Voltschno-Burlinskoje, Krutichinskij r-n, N 54°03', E 80°48'
187. S. Karasi, Krutichinskij r-n, N 53°50', E 81°13';
188. S. Kamen-na-Obi, Kamenskij r-n, N 53°46', E 81°20'
189. Magistralnyj Kanal, Kulundinskij r-n, Kamenskij r-n
190. S. Kruticha, Krutichinskij r-n; N 53°57', E 81°13'
191. S. Zakovrjaschino, Krutichinskij r-n; N 53°53', E 81°11'
192. Zwischen S. Zakovrjaschino und S. Karasi, Krutichinskij r-n
193. Berg Sinjucha bei S. Kolyvan, Kurinskij r-n, N 51°15'30'', E 82°34'
194. S. Tschistjunka, Toptschichinskij r-n;
195. S. Kontoschino, Kosichinskij r-n; N 53°15', E 84°28'
196. S. Barnaul, Park Tzelinnikov
197. S. Barnaul, Jubilejnyj Park
198. Toguljonok, Zarinskij r-n

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Tab. 5: Vorschläge für Übersetzungen der von Richardson et al. (2000), Pyšek et al. (2004) und Geltman (2006) geprägten Termini der Invasionsbiologie ins Deutsche, Französische und Spanische.

Englisch	Deutsch	Französisch	Spanisch
native	(ein-)heimisch	indigène / natif, ve	nativo, a
alien	gebietsfremd, nicht-heimisch, eingeführt	exotique, introduit, e	exótico, a / introducido, a / foráneo, a
casual (alien)	subspontan	subspontané, e / occasionnel, le	casual (subespontáneo, a)
naturalized	eingebürgert	naturalisé, e	naturalizado, a / establecido, a
invasive	invasiv (invasion)	envahissant, e / invasive (l'invasion)	invasivo, a / invasor, a (la invasión)
transformer	Transformer	transformant, e (le transformateur)	transformador, a
weed	Schädling, Plage	nuisible	una plaga, una maleza

Fundorte beschrieben, an denen entweder Exemplare gesammelt wurden, oder die Verbreitung durch eine intensivere Untersuchung registriert wurde, oder *A. negundo* vom Fahrzeug aus gesehen wurde. In den fünf Städten Alejsk, Barnaul, Bijsk, Bjelokuricha (Nr. 74 in Tab. 3) und Kamen-na-Obi sowie Vororten von Barnaul und Bijsk wurde die Verbreitung von *A. negundo* bestätigt. Hinzu kommen Notizen aus 90 Dörfern, wobei in 84 (93 %) von ihnen *A. negundo* gesehen wurde und nur in 6 (7 %) nicht. Außerdem wurde am Rande sein Vorkommen für die Stadt Gorno-Altaisk und das Dorf Majma in

Abb. 5: a) Von *Acer negundo* gesäumte Straße im Vorort Jushnyj (Barnaul), b) *Acer tataricum* im Zentrum von Barnaul, c) Memorial in s. Kolyvanskoje (Pavlovskij Rajon), rechts und hinter dem Memorial *A. negundo*.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

der Republik Altai positiv vermerkt. Auch in einem seit 1960 nicht mehr bewohnten und somit dem Verfall überlassenen Dorf (s. Svetloje, Zaljesovskij Rajon, Nr. 24/25) wurde er mit einem großen, Früchte tragenden Exemplar vermerkt, nicht jedoch in der umgebenen sogenannten Tschernevaja Taiga.

Außerhalb von Städten und Ortschaften wurden ca. 300 Notizen über die Verbreitung des Eschenahorns gemacht, wobei ¼ davon explizit Aussagen über Stellen enthält, an denen die Art nicht vorkommt. Jeweils ca. 15 % der Notizen („positiv" beziehungsweise „negativ") befassen sich mit den sogenannten Windschutzstreifen.

Innerhalb der Städte und in ihrer unmittelbaren Umgebung wurde *A. negundo* mit großer Häufigkeit registriert. Dabei trat er in Parks, Gärten und Alleen ebenso auf wie als Straßen säumendes oder an Straßenecken beziehungsweise auf Baustellen oder an verlassenen Grundstücken sprießendes Gebüsch. Vor allem für die Stadt Barnaul und deren Vorort Jushnyj wurde *A. negundo* über weite Strecken als einziger – und dicht stehender - Strauch entlang der Verbindungsstraßen bemerkt (Abb. 5a) und ist auch am und im Südsibirischen Botanischen Garten häufig. Hin und wieder kam auch *Acer tataricum* L. vor, wie zum Beispiel Abb. 5b aus Barnaul zeigt.

In den Dörfern wurde sein Vorkommen an ähnlichen Standorten, zum Beispiel in Gärten und kleinen Parks, auf Friedhöfen am Dorfrand oder – wenn vorhanden – an kleinen Alleen beobachtet. Dabei konzentrierte er sich oft um das in jedem Dorf vorhandene „Memorial" (ein meist in einem kleinen abgezäunten Park stehendes Gefallenendenkmal) herum wie zum Beispiel in s. Kolyvanskoje (Pavlovskij Rajon, Nr. 41, Abb. 5c).

In abnehmender Entfernung zu Ortschaften (Städte betreffend bereits in größerer Distanz und in größerem Ausmaß) konnte meist eine zunehmende Abundanz des Eschenahorns vermerkt werden. Doch auch in vielen landwirtschaftlich genutzten Gebieten außerhalb der Ortschaften war die Häufigkeit und Dichte seines Vorkommens besonders hoch. Dabei fielen zunächst die Windschutzstreifen zwischen Feldern oder zwischen Feld und Straße auf, die aus in geringen, regelmäßigen Abständen gepflanzten reinen oder Mischbeständen von Bäumen und / oder Sträuchern bestehen. So kann beispielsweise eine Reihe von Pappeln alleine stehen oder aber in Doppelreihen. Sie kann aber auch durch eine Gebüschreihe ergänzt sein. Arten der Windschutzstreifen sind neben Pappeln (oft *Populus tremula* L., aber auch *Populus alba* L.), Birken (meist *Betula pendula* Roth), manchmal Ulmen (zum Beispiel *Ulmus pumila* L.) sowie Weiden, welche ebenso wie *A. negundo* eher als ergänzende Gebüschreihen stehen. *Acer negundo* bildet aber auch oft ohne andere Arten gebüschartige Windschutzstreifen. Dabei unterscheiden sich die Windschutzstreifen der beiden Straßenseiten häufig, sowohl in der Form als auch in der Artenzusammensetzung der Bäume beziehungsweise Sträucher. Im Südosten der Altai-Region (Krasnogorskij Rajon) wurden auch Windschutzstreifen aus *Larix sibirica* Ledeb., *Caragana arborescens* Lam. und *Abies sibirica* – teils auch in Kombination mit *A. negundo* – gesehen, in Richtung Nordosten auch aus *Pinus sylvestris*.

Neben diesen regelmäßigen Vorkommen von *A. negundo* in den Dörfern und auf dem Land wurde er vielerorts jedoch auch außerhalb dieses „geordneten" Auftretens – oft in sehr hoher Dichte und Abundanz - beobachtet, wobei grob drei Standorte unterschieden werden konnten:

(i) An ruderalen Standorten innerhalb der Ortschaften
Weg- und Straßenränder wie in Abb. 6a in s. Sovietskoje (Sovietskij Rajon, Nr. 56); an Zäunen wie in Abb. 6b in s. Ust-Kalmanka (Ust-Kalmanskij Rajon, Nr. 2); um und teils in Gärten, in und um Parks, Friedhöfe und die Memoriale wie in Abb. 6c in s. Borisovo im Zaljesovskij Rajon; auf verlassenen oder

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 6: *Acer negundo* an ruderalen Standorten innerhalb von Ortschaften in der Altai-Region.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 7: *Acer negundo* an ruderalen Standorten (a – d) außerhalb von Ortschaften und an (semi-) natürlichen Standorten (e – h) in der Altai-Region.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

verfallenen Grundstücken wie in s. Kolovo (Sovietskij Rajon, Abb. 6d); auf dem und um das Gelände von (landwirtschaftlichen) Betrieben; an Ufern von Gewässern wie dem an einer Straße gelegenen Weiher in s. Kolyvanskoje (Pavlovskij Rajon, Nr. 41, Abb. 6e) und dem Fluss Kamenka in s. Zaljesovo (Zaljesovskij Rajon, Nr. 26/27, Abb. 6f) unmittelbar hinter einer Häuserreihe; und – teils etwas außerhalb des Dorfes - an Müllhalden oder Schrottplätzen wie die Abb. 6g (s. Kolyvanskoje, Pavlovskij Rajon, Nr. 41) und Abb. 6h (s. Sentjelek, Tscharyschskij Rajon, Nr. 12 - 14) zeigen.

(ii) An ruderalen Standorten außerhalb der Ortschaften
Entweder an Straßen- und Wegrändern wie am Rand des Vororts Jushnyj bei Barnaul im Wald aus *Pinus sylvestris* (Abb. 7a) oder auf aufgeschütteten Erdhügeln entlang einer bereits seit längerer Zeit im Bau befindlichen Straße zwischen Barnaul und Pavlovskij Rajon, und / oder an Feldern beziehungsweise ähnlichen landwirtschaftlich genutzten Bereichen, auch in Windschutzstreifen oder Säumen wie dem Schutzstreifen aus *Betula pendula* im Pervomajskij Rajon (Nr. 28) zwischen Straße und Feld in Abb. 7b oder dem Saum in Abb. 7c zwischen einem künstlich angelegten Kiefernwald (*Pinus sylvestris*) um ein Sanatorium bei s. Schimolino im Blagoveschtschenskij Rajon (Nr. 82/83) und der umgebenen Steppe, die auch landwirtschaftlich genutzt wird; oder an Gewässern, zum Beispiel unter Brücken – jedoch selten üppig und eher strauch- als baumförmig - oder wie in Abb. 7d südlich der Stadt Bijsk (Nr. 55) an einem von der Straße leicht erreichbaren Nebengewässer des Flusses Katun direkt zwischen Feldern beziehungsweise Steppe und Straße.

(iii) An natürlicheren Standorten mit wenig oder ohne anthropogenen Einfluss
An Gewässerufern, in Auen und an ähnlichen eher feuchten Stellen (wie Pfützen oder Tümpel), teilweise auch in Wäldern und Steppen. Beispiele sind: ein Bachlauf (r. Sytschjovka) in der Vorgebirgssteppe im Smolenskij Rajon, wo gelegentlich Kühe getränkt werden (Abb. 7e); dichte und auch adulte Vorkommen am Südostufer des Sees Lebedinoje im Sovietskij Rajon (Nr. 64, Abb. 7f); sowie ein Bachlauf im Sovietskij Rajon (r. Gruznischa), wo unter anderem *Vicia* sp., *Epilobium* sp., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub., *Glyceria* sp., *Geranium* sp., *Bidens* sp., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Trifolium hybridum* L., *Phleum* sp., *Equisetum* sp., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Salix alba* L., im Wasser *Lemna minor* L. wachsen, und der über 1 km vom nächsten landwirtschaftlichen (viehlosen) Betrieb verläuft (Abb. 7g und 7h).

A. negundo wurde demnach vor allem an ruderalen Standorten vermerkt. Es konnte an wenigen Stellen beobachtet werden, dass sein Vorkommen unmittelbar mit dem anthropogenen Einfluss endet: zum Beispiel in der Nähe des Dorfes Sovietskoje (Sovietskij Rajon, Nr. 56), wo er auch etwas außerhalb noch zwischen Feldern (auf denen unter anderem *Helianthus* sp. kultiviert wird) vereinzelt steht, seine Verbreitung jedoch mit Ende der Felder am Fuße eines kleinen Berges abrupt endet. Auch im Tscharyschskij Rajon wurden ähnliche Phänomene bemerkt, wobei *A. negundo* dort in höheren Lagen – selbst in Dörfern – weniger häufig gesehen wurde. S. Sentjelek (Nr. 12 - 14) liegt etwa in 680 m NN. Während hier *A. negundo* nachgewiesen wurde (siehe unten), steht er weder einige Kilometer weiter östlich oder südlich am Fluss Tscharysch (Abb. 8a) – nördlich nicht bis kurz vor dem Dorf s. Tscharyschskoje -, auch nicht an Melkstationen und anderen von Vieh besiedelten Stellen, nicht an einer gut besuchten Einsetzstelle für Wassersportler, wo zwischen einer Felswand und dem zum Teil mit Weiden bewachsenen Ufer eine größtenteils wiesenartige Vegetation vorherrscht, noch an einer Müllkippe etwas außerhalb von s. Sentjelek

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 8: a) Am Fluss Tscharysch im Tscharyschskij Rajon wurde *A. negundo* nicht gefunden. b) Eine alte Forstwirtschaftsmaschine zeugt von früherem anthropogenen Einfluss in der Bergtaiga in der Nähe von s. Sentjelek. c) *A. negundo* mit oberseits kahler Krone in s. Pokrovka.

und auch nicht in der Bergtaiga westlich, südlich und östlich des Dorfes. Selbst dort wurde er nicht gesehen, wo in der Bergtaiga eine bis vor Kurzem genutzte (Kohle-) Mine liegt, wo Holzeinschlag, liegengebliebene Maschinen und einige Ruderalarten von einst intensivem anthropogenen Einfluss zeugen (Abb. 8b), und auch nicht in der Wiesenvegetation um und in einem Maralgehege (*Cervus elaphus* Linnaeus 1758).

Weiter südlich bis in Höhen von über 1000 m NN, zum Beispiel in subalpinen Wiesen, wurde *A. negundo* nicht gesehen. In s. Maschynka (nordwestlich von s. Sentjelek, Nr. 6 - 11), das auf etwa 750 m NN liegt, wurde in einem Garten ein sehr großes Exemplar gesehen (vergleiche Abb. 3a in Abschnitt 1.3.1), während am Zaun viele kleinere (juvenile) standen. In s. Pokrovka (Nr. 15 / 16), das südlich von s. Sentjelek auf circa 800 m liegt, wurde

Abb. 9: Zwei einzeln stehende juvenile Exemplare von *A. negundo* in der Nähe von s. Aba.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 10: Ein von Hopfen berankter Eschenahorn bei g. Bjelokuricha.

Abb. 11: Dichtes Gebüsch aus A. negundo bei s. Leninskoje.

A. negundo vor allem als Gebüsch an Zäunen gesehen, teilweise jedoch mit einer oberseits kahlen Krone wie in Abb. 8c erkennbar, und vor allem mit nur innerhalb der Gärten großen, üppigen, Früchte tragenden Individuen. Nordöstlich von s. Sentjelek bei s. Aba wurden an zwei Stellen sehr junge einzelne Exemplare von *A. negundo* gefunden. Es handelte sich um zwei Bergkämme von circa 740 (Nr. 5) beziehungsweise 830 m NN Höhe, wo der Eschenahorn zwischen Feld und Straße stehend über weite Strecken die einzige nicht krautige Vegetation darstellte (Abb. 9a und 9b).

Im Smolenskij Rajon, südlich der Stadt Bjelokuricha, etwas außerhalb der Kurzone, in der *A. negundo* unter anderem im Kiefernwald (*Pinus sylvestris*) vorkam (Nr. 74), stand er in Form kleiner, Früchte tragender Bäume entlang eines viel besuchten Weges in den Bergen. In jener Waldvegetation war er teils durch *Humulus lupulus* L. (Abb. 10) und auch durch *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Grey berankt, und es wurde beobachtet, wie WaldarbeiterInnen ausschließlich ihn in niederen Lagen rodeten und etwas abseits des Weges große Mengen seiner (gekappten) Äste und Stämme mittels Feuer vernichteten. Mit zunehmender Höhe wurde der nur am Wegrand stehende Eschenahorn vermehrt durch die den Wald bildenden Baumarten wie *Pinus sylvestris*, *Quercus robur* L., *Betula pendula*, *Sorbus sibirica* Hedl. und *Caragana arborescens* abgelöst und trug weniger oder keine Früchte. Ab 500 m NN wurde kein Exemplar mehr gefunden.

Es wurden in der Altai-Region auch außerhalb von Städten extreme regionale Häufungen von *A. negundo* beobachtet. Ein Beispiel ist das kleine Dorf s. Leninskoje im Smolenskij Rajon und dessen Umgebung. Während *A. negundo* in den angrenzenden Dörfern und deren Umgebung (s. Pervomajskoje, s. Sovietskoje (Nr. 56) und s. Smolenskoje (bei Nr. 69)), die mit s. Leninskoje auf einer Verbindungsstraße liegen, ebenfalls sehr häufig vorkam, schien die Vegetation von s. Leninskoje ausschließlich aus dem Eschenahorn zu bestehen. Während dieser etwas weiter weg noch in den Windschutzstreifen am Straßenrand unter anderem zwischen Pappeln gebüschartig hindurchwucherte, waren die Gebüschsäume nahe des Dorfes ausschließlich durch ihn besiedelt - so dicht, dass die einzelnen Exemplare sich gegenseitig überwucherten und die unteren teils abgestorben waren, was ansatzweise in Abb. 11 ersichtlich wird. Im Dorf gab es einige adulte, große Exemplare in Gärten, wo

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

sie zum Beispiel einmal eine große Pappel ringförmig umschlossen, an der Straße jedoch, an Gebäuden und an Zäunen et cetera wuchsen (beziehungsweise wucherten) überall juvenile oder kleinere Exemplare.

Ein ähnliches Überwuchern der Windschutzstreifen durch *A. negundo* wie bei s. Leninskoje wurde zum Beispiel im Pervomajskij Rajon (an Stellen nahe des Talmenskij Rajons) beobachtet, wo er – obwohl auch eigene Gebüsche bildend – die Reihen und Bestände von *Pinus sylvestris*, *Betula* sp. und *Salix* sp. durchdrang und überlagerte (bei Nr. 28). Generell bestanden die meisten Windschutzstreifen, zwischen (auch davor / dahinter) denen er entweder gebüschartig oder als juvenile Einzelexemplare wuchs, aus Birken oder Pappeln. Dabei wurde *A. negundo* weniger in solchen Windschutzstreifen entdeckt, in denen besonders große (und ältere) Exemplare der genannten Arten standen. Auffällig war eine lange Straßenstrecke im Smolenskij Rajon, wo *A. negundo* mehrmals in Windschutzstreifen und an Feldrän-

Abb. 12: *A. negundo* in Wassernähe am r. Sentjelek in s. Sentjelek. a) an durch Müll gestörtem Standort zwischen Steinen, b) als juveniles Exemplar am Ufer, c) fast im Wasser, wo *Petasites radiatus* (J.F. Gmel.) J. Toman. wächst, d) mit *Betula pendula*, e) an steinigem Uferhang als Keimling mit Keimlingen von *Salix alba*.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

dern gesehen wurde unter anderem mit Birken. An zwei Streckenteilen jedoch, wo viel Farn (ein nicht näher bestimmter Pteridophyt) in dem Schutzstreifen aus Birken beziehungsweise einem Waldstück aus *Betula* sp. und *Pinus sylvestris* stand, wurde kein *A. negundo* – auch keine juvenilen Exemplare – registriert.

An einem Erholungspunkt einige Kilometer westlich von s. Borisovo (Zaljesovskij Rajon) hingegen wuchs zwischen dichtstehendem *Crataegus sanguinea* Pall. und *Pteridium aquilinium* (L.) Kuhn auch *A. negundo*.

Bezüglich feuchterer Stellen und Auenvegetation wurde *A. negundo* vor allem in Gesellschaft von verschiedenen Weidenarten

Abb. 13: *Acer negundo* in s. Bobrovka. a) als junger Keimling auf einer Sandinsel, b) in einer steilen, sandigen Uferböschung, c) Darstellung der sandbankartigen Erhebung, deutlich auch der Einfluss von Vieh.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 14: Eschenahorn in einer Steppe bei g. Alejsk.

angetroffen, in Kolken jedoch mit den diese bildenden Pappeln (*Populus* sp.) oder Birken (*Betula* sp.). In den dichteren und vielfältigeren Auenwäldern beziehungsweise -gebüschen kam *A. negundo* (soweit ersichtlich) nicht vor, zum Beispiel auch nicht direkt am Ufer des Flusses Katun. Wenn er in Auengebüschen gefunden wurde, dann meist juvenil oder zumindest klein und ohne Früchte. In s. Sentjelek (Tscharyschskij Rajon, s.o., Nr. 12 - 14) stand der Eschenahorn als circa 1- bis 6-jähriger Strauch (teils aber schon fruchtend) unter anderem an Zäunen, Müll- und Schrottplätzen. Einer dieser Plätze befand sich unmittelbar am Ufer des Flusses r. Sentjelek, an dessen vergleichsweise flachen, ruderal geprägten Ufer vor allem sehr junge Exemplare von *A. negundo* standen. In seiner Gesellschaft fanden sich neben unter anderem *Potentilla* sp., *Trifolium pratense* L. und verschiedenen Poaceae auch *Salix alba* und *Betula pendula* (Abb. 12).

Bei s. Bobrovka (Nr. 79 / 80) im Pervomajskij Rajon, wo er auch ruderal gefunden wurde, stand *A. negundo* am Ufer eines Nebenarms des Ob (wo unter anderem auch *Iva xanthifolia* Nutt. und *Erigeron canadensis* L. gefunden wurden) in einer steilen, sandigen Uferböschung. Am gegenüberliegenden Ufer (das vom Dorf abgewandte) des Nebenarms konnte *A. negundo* in dem Auengebüsch aus Weiden nicht entdeckt werden. Doch ist der Nebenarm in jenem Sommer erstmals fast komplett trocken gefallen, so dass sich mittig Sandbänken ähnliche Erhebungen auftaten. Auf diesen „Sandinseln", auf denen teils Rinder grasten, wuchsen vor allem Juncaceae und Cyperaceae und hygro- bis hydrophile Krautarten. *A. negundo* wurde hier zwischen vielen jungen Weidentrieben als junger Keimling gefunden. Abb. 13 spiegelt Eindrücke dieses Standortes wider.

In Steppengebieten wurde *A. negundo* höchstens vereinzelt gesichtet, und wenn dann unweit von Straßen, Rastplätzen oder landwirtschaftlich genutzten Gegenden. In Abb. 14 ist er einige Kilometer südlich der Stadt Alejsk (Nr. 17 / 18) in einem Steppengebiet nur wenige hundert Meter von der Straße entfernt dargestellt.

An jener Stelle wurden auch kleinere Horste von *Hordeum jubatum* L. gefunden. Mit *Erigeron canadensis*, *Iva xanthifolia* und *Echinocystis lobata* wurde *A. negundo* gelegentlich angetroffen (meist mit *Erigeron canadensis*), wobei diese selten direkt nebeneinander standen. Ausnahmen bilden eine Bruchkante am Wegrand in einem Kiefernwald im Vorort Jushnyj der Stadt Barnaul, wo ein juveniles Exemplar von *A. negundo* von *Echinocystis lobata* überwuchert war und *Erigeron canadensis* in unmittelbarer Umgebung stand, sowie drei weitere Orte, an denen er mit *Echinocystis lobata* berankt war. Anhand einer Vegetationsaufnahme, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird, wurde deutlich, dass auch weitere gebietsfremde Arten in unmittelbarer Umgebung von *A. negundo* standen. Ein gesonderter Punkt ist ein Tümpel am Fuß des Berges Kamennaja im Sovietskij Rajon (Nr. 57 / 58, Abb. 15a). Um ihn herum waren

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 15: Gebrandmarkter Standort von *A. negundo* und *E. lobata* an einem Tümpel im Sovjetskij Rajon am Berg Kamennaja. a) vom Berg aus, b) ein Exemplar von *Salix* sp. mit verkohlter Rinde, c) *A. negundo* und *E. lobata*.

deutliche Spuren eines Feuers zu erkennen (unter anderem verbrannte, teils quer liegende Stämme), wobei jedoch noch eine Baumschicht vorhanden war. Diese bestand größtenteils aus *Populus* sp. und *Salix* sp. (Abb. 15b), aber auch aus *A. negundo*. Die übrige Vegetation bestand vor allem aus *Urtica dioica* L., einer Pteridophyten-Art und verschiedenen am Boden liegenden, auf verkohlten Stämmen und auf Bäumen rankenden Kletterpflanzen, darunter auch *Echinocystis lobata*. *A. negundo* war an den meisten Stellen kahl und trug nur da, wo er über *Populus* sp. hinausragte, grüne Blätter. Früchte wurden nur bei den am Rand dieses inselförmigen Gebüschs stehenden Exemplaren bemerkt. In ähnlichen „Gebüschinseln" der Vorgebirgssteppe – ohne Spuren von Feuer – kam auch *A. negundo* vor. Abb. 15c zeigt *A. negundo* mit *Echinocystis lobata* an diesem Fundort.

Wie vor dem Berg Kamennaja gab es noch weitere Fundorte, an denen die übrige Vegetation deutlich geschädigt war. Zum Einen waren dies einige Stellen wie bei dem oben beschriebenen s. Leninskoje, wo *A. negundo* die anderen Baum- oder Straucharten überwucherte, zum Beispiel *Salix* sp., *Populus* sp. beziehungsweise seine Artgenossen. Zum Anderen handelte es sich um ein paar Stellen, an denen die Vegetation verbrannt war und in der Kraut- und Strauchschicht fast ausschließlich der Eschenahorn stand, dabei aber eher klein, juvenil, dünnstämmig und mit wenig ausladenden Zweigen. In einem Gebüschstreifen im Sovjetskij Rajon überwucherte er die verbrannten Individuen seiner Art. Im Zaljesovskij Rajon wurden hin-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Abb. 16: Eine Zuchtform des Eschenahorns: Variation *aureum* im „Dendrosad".

gegen an einer durch Brand geprägten Stelle nur kleine Keimlinge von *Pinus sylvestris* und *Betula* sp. gefunden.

An zwei Stellen wurden neben *A. negundo* in Windschutz- / -gebüschstreifen auch Einzelexemplare von *Acer tataricum* entdeckt. Während im Zonalnyj Rajon dieser ungeschädigte Sträucher formte, zeichnete sich ein solcher Strauch im Pervomajskij Rajon (Nr. 28) zwischen sehr dicht stehendem (ungeschädigten) *A. negundo* jedoch durch teils welke und Parasiten-geschädigte Blätter aus.

Gelbe, welke Blätter zeigte *A. negundo* an etwa drei Stellen (unter anderem bei Barnaul und zwischen s. Pavlovsk und s. Arbuzovka im Pavlovskij Rajon), an denen ein Herbizideinsatz nach mündlichen Aussagen und der übrigen Vegetation zufolge nahe liegt.

Erwähnt sei noch, dass eine Zuchtform des Eschenahorns nur einmal in einem „Dendrosad" (eine Baumzucht- und -ausstellungsstätte) im s. Oktjabrskij (Kulundinskij Rajon)

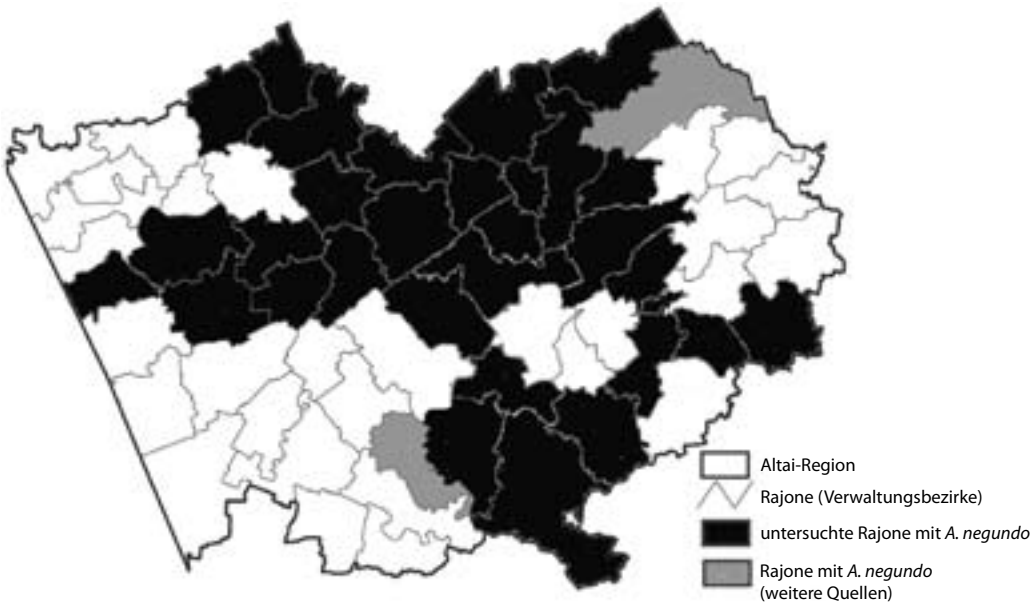

Abb. 17: Vorkommen des Eschenahorns in den Rajonen der Altai-Region. Dunkelgrau: Rajone, in denen *A. negundo* gefunden wurde. Hellgrau: Rajone, in denen er laut Literatur und / oder Herbarbelegen aus der AGU vorkommt.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

gesehen wurde, *A. negundo* var. *aureum* (Abb. 16). In der Umgebung, das heißt in beziehungsweise um s. Oktjabrskij und s. Kulunda, wurde jedoch ausschließlich *A. negundo* vermerkt.

In Abb. 17 sind abschließend alle Rajone, in denen *A. negundo* nach den hiesigen Ergebnissen (Daten inklusive Herbarbelege der AGU) vorkommt, markiert. *A. negundo* wurde in allen untersuchten Rajonen registriert.

4 Diskussion

4.1 Zur Richtigkeit der Übersetzungen der Terminologie

Soweit dies beurteilbar ist, sind die Übersetzungen von Geltman (2006) ins Russische und die in dieser Arbeit gegebenen Vorschläge für die Sprachen Deutsch, Französisch und Spanisch plausibel (Tab. 5, vergleiche für die Verwendung der Begriffe im Spanischen zum Beispiel Campos & Herrera 2008 und Del Monte & Zaragoza 2004, im Französischen zum Beispiel LBFE 2007, Lazo Alvarez & Dattee 1991 und OEPP 2006 und im Deutschen zum Beispiel Kowarik 2003).

Auf deutscher Sprache geführte Diskussionen nutzen erfahrungsgemäß sehr häufig den englischen Begriff „transformer (species)". Das Wort „Transformer" gab es zwar bislang nicht in der deutschen Sprache (DUDEN 2009), wir möchten diesen Begriff jedoch in unserem Aufsatz mangels verfügbarer deutscher Übersetzung nutzen.

4.2 Zur Verbreitung und Einstufung von *A. negundo* in der Altai-Region unter Anwendung des Barrierekonzept-basierten Klassifizierungssystems

Acer negundo wurde nicht nur in allen Rajonen, sondern auch häufig gefunden. Sein Vorkommen lässt sich dabei im Wesentlichen in fünf Standorte mit unterschiedlichen Herkünften unterteilen:

(i) Ohne Zweifel absichtlich als Zierbaum oder -strauch wurde er in den Ortschaften und Städten an den „Memorialen", an Plätzen und Alleen, in Gärten und ähnlichen soziokulturell bedeutsamen Punkten gepflanzt, wie es in Abschnitt 1.3.1 beschrieben wurde.

(ii) Ebenfalls beabsichtigt wurde *A. negundo* außerhalb der Ortschaften an Feld- und Straßenrändern in Reihen gepflanzt, um eine Schutzfunktion, zum Beispiel gegen äolische Erosion, zu erfüllen, wie es ebenfalls in Abschnitt 1.3.1 dargestellt wurde.

(iii) Innerhalb der Ortschaften und Städte hat sich *A. negundo* aus den Zierbeständen heraus ausgebreitet, so dass er dort an vielen Stellen, zum Beispiel Straßenecken und Schrottplätzen, und auch an Gewässerufern (zum Beispiel an Brücken) vorkommt.

(iv) Außerhalb der Ortschaften und Städte hat sich *A. negundo* aus den Windschutzstreifen heraus an Ruderalstandorten, insbesondere im Bereich von landwirtschaftliche Nutzflächen, Weg- und Straßenrändern ausgebreitet, wo er nun zumeist in anderen Schutzstreifen steht.

(v) Er hat sich zum Teil auch in semi- und natürliche Habitate ausgebreitet, zum Beispiel in Kolke, vermutlich aus den Beständen der Windschutzstreifen. Dabei ist auffällig, dass er häufiger und in dichteren Populationen außerhalb der beabsichtigten Pflanzungen vorkommt.

Nach Pyšek et al. (1998) liegt der Grund dafür, dass gebietsfremde Arten besonders in und um Siedlungsgebiete und entlang von Gewässern verbreitet sind, darin, dass diese typische Ausgangspunkte für weitere Verbreitungen sind. Dem entspricht auch das hohe Vorkommen entlang von Transportwegen, die nach Pyšek (1998) für gebietsfremde Pflanzentaxa zunehmend an Bedeutung gewinnen gegenüber urbanen Standorten, da die Fahrzeuge den Samen als Transportmittel dienen. So ist der Eschenahorn auch als anthropochor zu betrachten.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Eine schnelle Ausbreitung von *A. negundo* wird durch seine Biologie unterstützt, welche den für invasive Taxa typischen Merkmalen entspricht. Die durch seine geflügelten Teilfrüchte bedingte Anemochorie trägt dazu bei, dass er freie Standorte schnell besiedeln kann, wobei dies entlang von Straßen möglicherweise durch die durch vorbeifahrende Fahrzeuge erzeugten Luftströmungen vereinfacht wird. Nach Heywood (1989) ist Anemochorie eine der invasionsförderndsten Ausbreitungsweisen. Außerdem erfolgt beim Eschenahorn bereits die Bestäubung anemophil und er hat das von Kolar & Lodge (2001) als Merkmal invasiver Arten geforderte, auffallend kurze Juvenilstadium. Für eine Baumart ist eine Geschlechtsreife ab einem Alter von rund fünf Jahren relativ kurz (vergleiche zum Beispiel Hackett 1985). Nach Pyšek (1998) kommt es der Ausbreitung auch zu Gute, dass *A. negundo* in großen Mengen wiederholt in die Altai-Region eingeführt und gepflanzt wurde. Die Familie der Aceraceen hat nur wenige invasive Pflanzenarten aufzuweisen, was möglicherweise als ein Dosiseffekt aufgrund der geringen Artenzahl der Familie im Vergleich mit Asteraceen oder Poaceen angesehen werden könnte.

Williamson (1996) zufolge können aber auch kleine Familien starke Invasoren hervorbringen. *A. negundo* hat einen Vorteil, weil er seit ca. 80 Jahren in großen Mengen wiederholt in die Altai-Region eingeführt und ausgepflanzt wird (vergleiche Abschnitt 1.3.1). Desweiteren hat er eine relativ große phylogenetische Distanz zu einheimischen Taxa (nach Silantjeva 2006 gibt es keine einheimischen Aceraceae), was ihm einer eigentlich Gräser betreffenden Aussage Strauss et al. (2006) zufolge ein hohes Invasionspotential verschafft. In seinem Habitus variiert der Eschenahorn in der Altai-Region enorm – auch adulte Exemplare sind oft nicht groß. Ist Heywoods (1989) Feststellung über Gräser auch auf andere Pflanzenklassen übertragbar, so bedeutet diese hohe Diversität von Habitus ein hohes Invasionspotential und könnte als besondere Anpassungsfähigkeit an verschiedene, auch weniger optimale Standorte gedeutet werden. Die Fähigkeit zu vegetativer Fortpflanzung, die nach Lohmeyer & Sukopp (1992) bei *A. negundo* gegeben ist, fördert nach Kolar & Lodge (2001) und Pyšek (1997) ebenfalls eine intensivierte Ausbreitung außerhalb des Herkunftsortes. Genauere Untersuchungen zum Stockausschlag wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht unternommen, doch ist davon auszugehen, dass zumindest ein Teil des Vorkommens des Eschenahorns aus solchem hervorgegangen ist.

Einen entscheidenden Einfluss auf die Keimung und das Wachstum des Eschenahorns hat der abiotische Faktor Licht, denn auf einen schattenfreien Standort scheint die Art bedeutend mehr angewiesen zu sein als auf die Nähe zum Wasser, obgleich sie ursprünglich vor allem in den Auen Nordamerikas vorkommt (vergleiche Abschnitt 1.3.1 und Lohmeyer & Sukopp (1992)). Die hier gewonnen Ergebnisse spiegeln die Lichtabhängigkeit insofern wider, als dass *A. negundo* zwar an baumfreien Straßenrändern und in weniger schattenwerfenden Windschutzstreifen (mit weniger hohen anderen Arten) wächst, nicht jedoch in besonders dichten, intakten Auenvegetationen zum Beispiel aus Weiden. Stattdessen ist er auch auf freien Flächen gefunden worden, teils in weiter Entfernung zum nächsten Gewässer, unter anderem in der Steppe. Dies ist kongruent mit der Aussage in Abschnitt 1.3.1, dass *A. negundo* eine hohe ökologische Amplitude hat und sowohl Staunässe als auch Dürre erträgt. Sein Vorkommen entlang von Straßenrändern und auch in Steppen in der Altai-Region weist eine Parallelität zu dem in seinem sekundären Verbreitungsgebiet in Nordamerika auf (vergleiche Abschnitt 1.3.1 und Lohmeyer & Sukopp (1992)). Dass er wie Lohmeyer & Sukopp (1992) schreiben auf unerwarteterweise frei gewordenen Flächen (in Auen) keimt, hat sich in s. Bobrovka gezeigt. Die inselartige

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Sandbank, auf der er dort unter anderem mit *Salix* sp. keimte, ist 2008 erstmals komplett trockengefallen, möglicherweise eine Folge der globalen Erwärmung. Zu den unerwartet frei gewordenen Flächen sind auch die diversen Stellen mit Brandspuren zu zählen, an denen er meist juvenil gesehen wurde und die vermutlich durch die Nährstofffreisetzung beim Verbrennungsvorgang besonders nährstoffreich sind, was nach Prach & Pyšek (1999) zu den für invasive Arten förderlichen Bedingungen zählt. Eine Ausnahme zwischen den Stellen mit Brandspuren bildet wohl der Kolk am Berg Kamennaja (Sovietskij Rajon), wo adulte Exemplare bereits vor dem Feuer in dem Kolk gestanden haben müssen, unter anderem weil auch in den benachbarten Kolken ohne Brandspuren solche registriert wurden. Generell wird jedoch deutlich, dass an solchen durch Feuer gestörten Stellen *A. negundo* zwar schnell und in hoher Individuenzahl keimt und sein Verhalten damit dem einer Pionierpflanze zu Beginn einer Sukzession ähnelt (r-Stratege nach Begon et al. 2006). Doch wird er scheinbar nicht durch in den darauf folgenden Sukzessionsstadien auftretende Arten abgelöst, sondern beansprucht den Standort auch langfristig für sich, was an den teils dichten Gebüschen deutlich wird (K-Stratege nach Begon et al. 2006). Einen ähnlichen Vergleich zwischen invasiven Taxa in seminatürlichen Habitaten und Pflanzen früher Sukzessionsstadien ziehen Prach & Pyšek (1999), wobei sie hinzufügen, dass holzige Arten sich eher nicht auf Äckern und unter Extrembedingungen ansiedeln, jedoch in mittlerem abiotischen Milieu. Ersteres findet sich in den Ergebnissen dieser Arbeit insofern wieder, als dass *A. negundo* weder auf Äckern, noch in Brachen, noch zum Beispiel am Ufer von Salzseen gefunden wurde. Das Zutreffen des Zweiteren ist hier zweifelhaft, weil sich die Bedeutung des Begriffs „mittleres" stark weiten oder einengen lässt.

Ebenso schwierig ist es, eine Aussage darüber zu treffen, ob und warum *A. negundo* mit bestimmten Baumgattungen wie *Populus* sp., *Betula* sp. oder *Pinus* sp. eher vorkommt. Es ist möglich, dass dies davon abhängig ist, wie häufig diese Gattungen in Schutzstreifen gepflanzt wurden, und keine weitere Korrelation besteht. Aufgrund der unterschiedlichen Umweltansprüche dieser Gattungen beziehungsweise einzelner Arten (vergleiche zum Beispiel Oberdorfer 2001: *Betula pendula* auf mäßig nährstoff- und basenreichen Böden, *Ulmus laevis* Pall. auf nährstoff- und basenreichen Böden) sind detaillierte ökologische Studien erforderlich. Als beabsichtigt gepflanzte Art wurde *A. negundo* in der Altai-Region in vielen Kombinationen notiert, wobei keine direkte soziologische Abhängigkeit in seinem Wachstum und seiner Fruchtbarkeit beobachtet wurde. Die einzige Auffälligkeit diesbezüglich bestand in seinem Vorkommen in einem Kiefernwald (*Pinus sylvestris*) entlang einer Straße, wo er nur dann vermerkt wurde, wenn kein Farn darin wuchs. Handelte es sich bei diesem Pteridophyten um *Pteridium aquilinium*, einer nach Heywood (1989) als invasiv bezeichneten Art, so ist es möglich, dass dieser Invasor *A. negundo* auskonkurriert. Doch erstens handelt es sich bei der Bestimmung der Farnart eher um eine vage Vermutung, und zweitens wurde im Zaljesovskij Rajon ein Exemplar des Eschenahorns an einer von *Pteridium aquilinium* stark besiedelten Stelle gefunden.

Acer tataricum wurde in zwei Fällen mit *A. negundo* stehend in Gebüschen gefunden. An dem einen Fundort war er deutlich durch Parasiten und eventuell andere Faktoren geschädigt, während *A. negundo* keine Schäden aufwies. *Acer tataricum* ist in der Altai-Region ebenfalls gebietsfremd und wurde als Zierbaum eingeführt (Silantjeva 2006). Obwohl hier nicht bekannt ist, um welche Unterart es sich handelt, haben die beiden Ahornarten keine gemeinsame Herkunftsregion (*Acer tataricum* ist eine europäische Art (Silantjeva 2006)). Es gibt verschiedene Möglichkeiten, weshalb *A. negundo* hier scheinbar konkur-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

renzstärker ist als *Acer tataricum*, wobei auch Kombinationen denkbar sind. Während eventuell der Eschenahorn durch schnelles Wachstum und intensive Fortpflanzung bezüglich abiotischer Faktoren im Vorteil ist und so der konkurrenzschwächere Tatarische Steppenahorn einem Parasitenbefall nicht standhält, ist es auch möglich, dass *A. negundo* durch Phytohormone oder andere Substanzen gegen diese Parasiten resistent ist und / oder *Acer tataricum* durch Allelopathie direkt schädigt und schwächt (Gelderen et al. 1994). Aufgrund der Einmaligkeit dieses Fundes und des Gegenfundes, bei dem beide Ahornarten äußerlich ungeschädigt waren, sind zu dem Konkurrenzverhältnis zwischen den beiden Ahornarten detaillierte ökologische und physiologische Studien anzuraten.

Dass *A. negundo* in bestimmten Gebieten wie den Bergen (außerhalb der Dörfer) im Tscharyschskij Rajon nicht gefunden wurde, kann zwei Gründe haben. Die simpelste Erklärung ist, dass die Zeit (rund 80 Jahre seit der Ersteinführung in die Altai-Region) bislang nicht ausreichend war, damit sich die Art in Pflanzengesellschaften, die weit abseits der Städte und abseits intensiver Agrarbewirtschaftung liegen, verbreitet. Trotz der Vorkommen in den nahegelegenen Dörfern fehlt an diesen weitgehend natürlichen Standorten möglicherweise die Wiederholung und Intensität der anthropogenen Einführung, so dass *A. negundo* es aus eigener Kraft noch nicht geschafft hat, in solche Vegetation einzudringen. Dies würde bedeuten, dass er in der Zukunft – falls keinerlei Gegenmaßnahmen erfolgen – diese Kraft aufbringen wird. Es ist aber ebenfalls möglich, dass dieser Fall nicht eintreten wird, weil *A. negundo* die abiotischen und biotischen Gegebenheiten zumindest ohne evolutive Anpassungen nicht überwinden kann. Neben den diversen biotischen Faktoren, die von der weitgehend intakten Vegetation und der zugehörigen Fauna ausgehen, sowie den unmittelbar damit verbundenen abiotischen Faktoren, wie zum Beispiel der Schattenwurf durch die Baumschicht der Bergtaiga, ist dies vor allem die Höhe über dem Meeresspiegel. In s. Pokrovka wurde *A. negundo* in rund 800 m NN mit (nur) oberseits kahler Krone gesehen, was einen Schaden durch Frosteinwirkung nahelegt. Von Silantjeva (2006) ist bekannt, dass die Einführungen in die Altai-Region verschieden frostresistente Variationen des Eschenahorns beinhalteten, wobei Frost aufgrund der klimatischen Gegebenheiten in der Altai-Region wohl generell eine der größten Herausforderungen für einen gebietsfremden Phanerophyten ist, was zum Beispiel im physiognomischen Vergleich deutlich wird (bis 14 m in der Altai-Region (vergleiche Abschnitt 1.3.1), bis 18 m in Nordamerika (USDA 2009b)). Es besteht also die Möglichkeit, dass Abkömmlinge verschieden frostresistenter Variationen sich bis in verschiedene Höhenlagen – unter Einfluss weiterer Faktoren, darunter der Mensch – verbreiten können. Daher besteht je nach Abstammung die Möglichkeit, dass solche offenbar gepflanzten Einzelexemplare wie in der Nähe von s. Aba am Feldrand in 740 beziehungsweise 830 m NN entweder kleinwüchsig und vielleicht unfruchtbar bleiben oder aber dem Frost standhalten.

So ist zur Einstufung von *A. negundo* in der Altai-Region zunächst festzustellen, dass er gemäß des Barrierekonzepts von Richardson et al. (2000) nicht nur die geografische (*A*) Barriere überwunden hat. Er hat auch die Barrieren *B* (lokale Faktoren) und *C* (Reproduktion) überschritten und ist daher als vollständig eingebürgert (naturalized) anzusehen, wie ihn schon 2003 Krasnoborov zumindest seiner Terminologie folgend einstufte. Da *A. negundo* sich auch außerhalb der unmittelbaren Einführungsgebiete ausbreitet und zumindest in gestörten Habitaten in teils hoher Dichte vorkommt, hat er auch die Barrieren *D* und *E* überwunden und ist eine invasive Art. Ohne dass detaillierte Beobach-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

tungen in dieser Hinsicht während dieser Arbeit gemacht wurden, lässt sich ohne viele Zweifel aus den Ergebnissen schlussfolgern, dass *A. negundo* als sich durch Samen ausbreitende Art in weniger als 50 Jahren mehr als 100 m überwunden hat und vermutlich auch als sich vegetativ ausbreitende Art in weniger als 3 Jahren mehr als 6 m. Während er 2006 von Silantjeva als „gewöhnlich" eingestuft wurde, weil er in über 30% des Gebiets vorkommt, mit dem Zusatz, dass er in allen Rajonen vorkommt, ist es nunmehr angebracht, seinen Status deutlich als „*invasiv in der Altai-Region*" zu kennzeichnen. Dieses Ergebnis entspricht seinem Status in verschiedenen anderen Gebieten der nördlichen Hemisphäre wie in anderen Teilen Russlands und Gegenden in Nordamerika (vergleiche zum Beispiel Lohmeyer & Sukopp (1992) und Geltman (2006)). Außerdem erfüllt er damit die Voraussagen von Daehler & Strong (1993, in Williamson 1996) beziehungsweise Kolar & Lodge (2001), dass ein großes primäres Verbreitungsgebiet (ganz Nordamerika) ebenso wie der Invasionserfolg in anderen sekundären Verbreitungsgebieten (Nordamerika, Europa, Asien) positiv mit dem Invasionserfolg korrelieren. Und er fällt unter den Anteil der (unter anderem) Klonalen, die nach Pyšek (1997) mit zunehmender Entfernung vom Äquator unter den invasiven Pflanzentaxa häufiger vertreten sind. Dabei lässt sich jedoch nicht ganz eindeutig feststellen, ob *A. negundo* in der Altai-Region auch die Barriere *F* (antagonistische Faktoren in natürlichen Habitaten) bereits überwunden hat. Auch wenn dies an wenigen Stellen der Fall ist, so konnte im Rahmen dieser Arbeit keine starke Verbreitung in natürlichen Habitaten bewiesen werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass sich in naher Zukunft der Status von *A. negundo* in der Altai-Region dahingehend ändern wird, obwohl Pyšek (1997) den Großteil aller Invasionen global in gestörten Habitaten sieht. Nichtsdestotrotz stellt sich die Frage, welche natürlichen Habitate von ihm invasiert werden (könnten). Während in europäischer Literatur (BFN 2009c, Säumel et al. in Rabitsch et al. 2006, siehe auch Sukopp et al. 1960 und viele mehr) in diesem Zusammenhang meist von (Weiden-Weichholz-) Auenwäldern (Salicion albae, Ellenberg (1996)) die Rede ist, wird er jedoch in Deutschland zuweilen auch in Sandtrockenrasen beobachtet (BFN 2009c) und in Nordamerika auch in Prärien bekämpft (Lohmeyer & Sukopp 1992). Prärien entsprechen unter anderem in ihrer Physiognomie den Steppen der Altai-Region, weshalb auch hier mit einer Invasion durch den Eschenahorn gerechnet werden sollte, obwohl nach Pyšek et al. (1998) Gebüsche und Grasländer weniger anfällig für Invasionen sind als andere Habitate. Der Eschenahorn findet in der Altai-Region jedoch vor allem weite Steppengebiete vor (vergleiche Abschnitt 1.3.2), in denen er außerdem oft der einzige größere Phanerophyt sein könnte beziehungsweise ist. Auch hierzu sind ökologische Studien anzuraten sowie die Klärung der Frage, ob die teils in den Steppen grasenden (Haus-) Rinder oder andere Herbivoren seine Keimlinge abgrasen (bevor diese zu Stockausschlag in der Lage sind). Ein weiterer Grund, warum erstens *A. negundo* kaum in dichten Weiden- / Auengebüschen angetroffen wurde (abgesehen von dem genannten Faktor Licht) und warum ihm zweitens eine Invasion von Steppen einfacher sein könnte als von Auen, ist möglicherweise die Allelopathie der viel in Auen wachsenden Salicaceae, zu denen vor allem *Salix* sp., aber auch *Populus* sp. gehören. Diese Familie ist dafür bekannt, eine große Menge vielfältiger Substanzen, sekundäre Pflanzenstoffe vor allem phenolischer Art, meist als Fraßschutz gegen Herbivoren zu produzieren (Seigler 1998, Haslam 1989, Taiz & Zeiger 2006). Es ist vorstellbar, dass darunter auch für den abiotischen Faktoren gegenüber toleranten *A. negundo* (indirekt) schädigende Stoffe oder Hormone sind. Das Konkurrenzverhältnis zwischen

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

A. negundo und *Salix* sp., die sich in ihrer Ökologie stark ähneln (Stockausschlag, schnelles Wachstum, kurzes Juvenilstadium, Pioniereigenschaften, Standort; vergleiche zum Beispiel Oberdorfer 2001), bedarf also ebenfalls intensiver ökophysiologischer Forschung.

Unmittelbar an die Frage, ob und wo *A. negundo* in natürlichen Habitaten invasiv ist, knüpft die Risiko- und Problemabschätzung in naturschutzbiologischer Hinsicht an. Nach BFN (2009c) verdrängt *A. negundo* in den Auenwäldern Mitteleuropas nicht etwa *Ulmus* sp., *Salix* sp. und *Populus* sp., sondern nimmt lediglich die Standorte ein, an denen diese heimischen Gattungen meist durch anthropogene Eingriffe zurückgedrängt oder entfernt worden sind. Während in anderen Teilen Russlands als der Altai-Region sowie in Naturschutzgebieten Nordamerikas dem Eschenahorn durchaus eine Gefährlichkeit für die einheimische Pflanzenwelt zugeschrieben wird (vergleiche zum Beispiel Barmin 2003, Ovtscharenko & Zolotuchin 2003, Lohmeyer & Sukopp 1992), kann an dieser Stelle für die Altai-Region eine solche von ihm ausgehende Gefahr für natürliche Habitate nur vermutet werden. Für gestörte und seminatürliche Habitate kann hingegen geschlussfolgert werden, dass diese, wo *A. negundo* auftritt, meist artenarm sind und an Diversität eingebüßt haben, was Beobachtungen aus Mitteleuropa bestätigt (vergleiche BFN 2009c) und ihm Eigenschaften eines Transformers verleiht.

Weitestgehend auszuschließen bleibt eine Gefahr durch Hybridisierung mit anderen Taxa der Aceraceae, deren Ergebnis gegebenenfalls invasive Hybride wären, da außer *A. negundo* nur die ebenfalls gebietsfremden, aber seltenen *Acer tataricum* (siehe oben) und *Acer ginnala* Maxim. vorkommen (Silantjeva 2006). Außerdem ist von dem Genus *Acer* bekannt, dass mehrere Arten sympatrisch vorkommen, zum Beispiel in Nordamerika und Japan, ohne dass es zu Hybridisierungen kommt (Gelderen et al. 1994).

4.3 Zur praktischen Anwendbarkeit des Barrierekonzept-basierten Klassifizierungssystems

In Hinblick auf das terminologische System von Schroeder (1969) entsteht dort eine Vielzahl von Begriffen (mindestens 12 Hauptkategorien), die teils bereits anderweitig verwandt wurden und werden. Zum Beispiel werden für den Begriff „Agriophyt" (russisch агриофит„agriofit"), der bei Schroeder (1969) adventive Pflanzentaxa mit einem festen Platz in der potentiellen natürlichen Vegetation (pnV) beschreibt, allein im Glossar von Novikova & Schtscherbakova (2003) fünf verschiedene Definitionen genannt, nachdem er erstmals 1959 von Kamšev gebraucht wurde. Dessen Definition entspricht nach Schroeder (1969) dem Begriff „Neophyt" bei Thellung (nicht heimische Taxa auf natürlichen Standorten).

Entlang des Klassifizierungssystem von Schroeder (1969) wäre *A. negundo* in der Altai-Region nach den vorliegenden Ergebnissen bei der Unterteilung nach:

(i) Einbürgerungsgrad
ein Agriophyt beziehungsweise eine neuheimische Art (er hat einen festen Platz in der potentiellen natürlichen Vegetation) und fällt dadurch zugleich unter die Anthropochoren, die Ansässigen, die Eingebürgerten, die Adventiven und die Wildwachsenden;

(ii) Einwanderungszeit
ein Neophyt oder eine neuadventive Art, wobei die „historische" Zeitspanne (in Unterscheidung zur „prähistorischen") für die Altai-Region nach Novikova & Schtscherbakova (2003) ab dem 16. bis 18. Jahrhundert gilt (und nicht etwa ab 1492);

(iii) Einwanderungsweise
ein Ergasiophygophyt (eine „verwilderte" Kulturpflanze).

Beispiele solcher Terminologien wie bei Schroeder (1969) gibt es unzählige (vergleiche Heywood 1989, Pyšek et al. 2004, Kowarik 2003 und viele mehr) und sie sind kompli-

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

ziert in ihrer Anwendung. Da das Schroedersche System jedoch nicht beabsichtigte, den Invasionszustand und -prozess im Konzept des floristischen Status zu berücksichtigen, ist es nur bedingt mit dem Prinzip von Richardson und Pyšek zu vergleichen.

Schroeder (1969) selbst kritisiert, dass unter angemessener Berücksichtigung aller Varianten beziehungsweise Unterteilungsmöglichkeiten in einem Universalsystem zu viele Minimalkategorien entstehen. Mit der Zahl der Begriffe wächst auch die Schwierigkeit von Übersetzungen in andere Sprachen. Allerdings lag der Fokus im Schröderschen System keineswegs auf dem Verwertungszweck biologischer Invasionen. Seine Terminologie hatte dagegen vorrangig das Ziel, möglichst viele floristische Informationen zu geben.

In bestimmten Fällen können detailliertere Systeme und differenziertere Bewertungen nach Kowarik (2003) auch sinnvoll sein, zum Beispiel für die Analyse einer städtischen Ruderalflora.

Das Barrierekonzept-basierte Klassifizierungssystem für gebietsfremde Pflanzentaxa nach Richardson et al. (2000) und Pyšek et al. (2004) stellt eine einfache Möglichkeit dar, den Einwanderungsstatus gebietsfremder Taxa zu bestimmen. Dabei kann kritisiert werden, dass einige Details zur Bestimmung des exakten Status außer Acht gelassen werden. Bei Schroeder (1969) zum Beispiel erfolgt die Benennung solcher Taxa entlang dreier Prinzipien (Einbürgerungsgrad, Einwanderungszeit, Einwanderungsweise), wodurch eine Betrachtung des betreffenden Taxons aus mehreren Blickwinkeln ermöglicht wird, was die Eigenschaften jenes Taxons in verschiedenen Kontexten beschreibt. Dem kommt vielmehr das hier vorgestellte System nach. Das hier vorgestellte System beschränkt sich jedoch auf sieben Begriffe exklusive der Bezeichnung zweier Prozesse und stellt somit eine wie zum Beispiel von Geltman (2006) und Pyšek et al. (2004) geforderte einfache Kommunikationsform dar, die eine internationale Vereinheitlichung ermöglicht. Am Beispiel von *A. negundo* hat sich gezeigt, dass die praktische Anwendung weitestgehend unkompliziert ist. Ohne Langzeitstudien konnte sein Status in der Altai-Region unter Zuhilfenahme einiger essentieller Informationen, wie zum Beispiel des Zeitpunktes seiner Einführung, bestimmt werden, wobei mit relativ simplen Methoden gearbeitet werden konnte.

Dabei stellt sich die Frage nach der wissenschaftlichen Richtigkeit des Einstufungssystems beziehungsweise seiner Anwendung, da eine gewisse Subjektivität unterstellt werden kann. Dies ergibt sich aus dem Fehlen einer Rasterkartierung mithilfe eines geografischen Informationssystems (GIS) und von exakten Bestandsaufnahmen (pro Fläche). Nebenbei hätte ein kontinuierlich möglicher Einsatz eines GPS und die direkte Messung ökologischer Parameter (vor allem in Bezug auf Vegetationsaufnahmen, derer eine größere Anzahl nötig gewesen wäre, um sie hier mit einzubeziehen) zur Vollständigkeit der Verbreitungskartierung und Einstufung beigetragen. Des Weiteren bestehen für diese Arbeit Fehlerquellen in der unvollständigen Analyse der umgebenden Pflanzengesellschaften, was unter anderem auf die fehlende Erfassung solcher in der Altai-Region zurückzuführen ist, und in Fehlbestimmungen aufgrund von Zeitmangel und Unbekanntheit von Variationen oder ähnlichem. Außerdem können Mängel bei der Dateneingabe und Missverständnisse russischsprachiger Literatur nicht ausgeschlossen werden. Vor allem eine Rasterkartierung sollte bei weiteren Arbeiten zur Einstufung gebietsfremder Arten berücksichtigt werden.

Umso wichtiger ist die Bezugnahme auf Zahlenrichtwerte als Referenz. Richardson et al. (2000) selbst betonen, dass trotz Orientierung an eigenen Beobachtungen und Studien anderer AutorInnen langfristige Untersuchungen zur Überprüfung der genannten

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Werte notwendig sind, um die annähernde Willkür bei der Festlegung dieser aus dem Weg zu räumen.

Diese Zahlen gelten jedoch ausschließlich für das Reich der Plantae, möglicherweise auch nur für Kormophyten. Es wäre wünschenswert, auch für andere Reiche wie Animalia und Fungi solche Werte zu haben, um erstens die Gültigkeit dieser Regel auszuweiten und zweitens somit Vereinheitlichungen, die gerade für vergleichende Studien in der Ökologie wichtig sein könnten (Pyšek et al. 2004), zu schaffen.

In Bezug auf *A. negundo* in der Altai-Region ist das Erreichen der von Richardson et al. (2000) vorgegebenen Richtwerte leicht abschätzbar, weil der Eschenahorn in der Altai-Region sehr weit (auch außerhalb von Ruderalstandorten) verbreitet ist. Bei anderen Arten, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit weniger eindeutig bestimmbar oder das Datum der Einführung unbekannt sind, gestaltet sich dies ohne Durchführung von Langzeitstudien (regelmäßige Bestandsaufnahmen pro Fläche pro Zeit) wohl schwieriger.

Die objektive Einstufung gebietsfremder Taxa wird dadurch erschwert, dass es sich außer bei der Unterscheidung „einheimisch – gebietsfremd" nicht um Kategorien handelt, deren Unter- und Obergrenze strikt definierbar sind. Vielmehr sind Einbürgerungs- und Invasionsprozesse als Kontinuum zu betrachten, wobei die Übergänge fließend und zudem reversibel sind. Dies haben Richardson et al. (2000) und ihre NachfolgerInnen in ihrer Grafik (vergleiche Abb. 1) unter anderem durch Pfeile deutlich gemacht. In Anbetracht dieser Tatsache zerschlagen sich zunächst berechtigte Bedenken bezüglich der Objektivität und so der wissenschaftlichen Richtigkeit des hier angewandten Systems. Das Hauptaugenmerk sollte auf der naturschutzbiologischen Agitationsfähigkeit liegen, für die es kein Fauxpas darstellt, wenn eine Art fälschlicherweise schon als invasiv in natürlichen Habitaten eingestuft wird, obwohl sie zu gegebenem Zeitpunkt „nur" invasiv in gestörten Habitaten ist. Um sich der Hauptproblematik gebietsfremder Taxa, das heißt der eventuellen Bedrohung der (einheimischen) Biodiversität, zu stellen, ist also das Barrierekonzept-basierte Einstufungssystem ein unkompliziertes, zügig praktikables und daher aus naturschutzbiologischer Sicht notwendiges Mittel.

In den Definitionen von Richardson et al. (2000) und ihren Nachfolgern werden spätestens durch den Zusatz bei Pyšek et al. (2004) Taxa, die aus gebietsfremden Taxa in dem Gebiet entstanden sind, ebenfalls zu den gebietsfremden gezählt. So sind nach diesen AutorInnen auch Hybriden (selbst solche aus einheimischen Taxa), die durch Mithilfe des Menschen geschaffen wurden, gebietsfremd, worin sie unter anderem mit Kowarik (2003) übereinkommen. Nach dieser Definition sind auch genetisch modifizierte Organismen gebietsfremd (vergleiche auch Hails & Timms-Wilson in Nentwig 2007). Dadurch wird eine umfassende Definition für Taxa gegeben, die aus ökologischer beziehungsweise naturschutzbiologischer Sicht ähnliche Auswirkungen haben können (Williamson 1996).

An dieser Stelle sei noch darauf hingewiesen, dass bei der Anwendung des Barrierekonzept-basierten Einstufungssystems unter Inbezugnahme bereits vorhandener Literatur darauf geachtet werden muss, dass die hier verwendeten Begriffe teilweise ehemals auch ohne beziehungsweise unter anderen Definitionen gebraucht wurden. Daher darf die Literaturangabe über den Status eines Taxons nicht unreflektiert übernommen werden – im Zweifelsfall sollte Kontakt zu den AutorInnen aufgenommen werden.

4.4 Ausblick

In der Grafik bezüglich des Barrierekonzepts bei Richardson et al. (2000) (Abb. 1) werden bereits Buchstaben für die einzelnen Bereiche

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

des Naturalisierungs- (Einbürgerungs-) / Invasionsprozesses entsprechend der Bezeichnung der Barrieren angeführt. Es ist zu überlegen, diese Kategorien in Zahlen auszudrücken, weil sie eine stark vereinfachte Kommunikationsform darstellen, wie sie von diversen AutorInnen (zum Beispiel Kowarik 2003, Pyšek et al. 2004) gefordert wird und notwendig ist. Durch ein solches internationales Zahlensystem könnten Taxa in bestimmten Anhängen oder Kapiteln von floristischen Konspekten (unter Angabe des Ortes) geführt werden, ähnlich wie es bei Roten Listen (vergleiche zum Beispiel BFN 2009b) oder dem Washingtoner Artenschutzabkommen (CITES 2009) praktiziert wird. Beispielsweise könnten unter „0" Taxa aufgelistet oder gekennzeichnet sein, die einheimisch sind. „1" würde dann den gebietsfremden Taxa zukommen, die entweder durch Gegenmaßnahmen dezimiert werden konnten oder keine selbsterhaltenden Populationen aufbauen oder aber deren weiterer Status unsicher ist, wobei sie in dem Fall mit einem Fragezeichen versehen werden könnten, und so weiter. Für invasive Taxa könnte die entsprechende Zahl nach Bedarf mit einem Buchstaben ergänzt werden (zum Beispiel „a" und „b"), um zu unterscheiden, ob sie in gestörten oder natürlichen Habitaten invasiv sind, also ob sie die Barrieren „*E*" oder auch „*F*" überwunden haben. Für den aus naturschutzbiologischer Sicht relevantesten Status, Transformer, (vergleiche zum Beispiel Scherer-Lorenzen et al. in Nentwig 2007) wäre eine Kennzeichnung „T" denkbar, der in Klammern weitere Informationen durch Kürzel angehängt werden: zum Beispiel „T(N)" für durch eine besonders hohe Stickstofffixierungsrate das C:N-Verhältnis eines Ökosystems verringernde Leguminosenarten, ähnlich wie Pflanzenarten ein bestimmter Ellenbergscher Zeigerwert zugeordnet wird (Ellenberg 1991).

In floristischen, faunistischen und anderen biologischen Standardwerken, wo eine einheitliche Kennzeichnung besonders wichtig ist (vergleiche Abschnitt 1.1), kann und sollte diese dann durch weitere Informationen ergänzt werden, wie zum Beispiel soweit bekannt das Jahr, der Ursprung und der Grund der Einführung des Taxons (PYŠEK *et al.* 2004).

A. negundo wäre demnach für die Altai-Region, die jedoch keine floristische oder ökologische Einheit darstellt, mit mindestens folgenden Informationen zu versehen:
Acer negundo L. (1753), Aceraceae JUSS. (Eschenahorn) *4ab T(?)* 1923 (Zier- und Nutzbaum aus Nordamerika)

Dabei stünde *4* für invasiv, *a* für seminatürliche / anthropogene Habitate, *b* für natürliche Habitate und *T(?)* für bislang unbekannte Transformereigenschaften.

Das hier genutzte, mit Vorschlägen zur weitergehenden Internationalisierung und Vereinfachung versehene terminologische System zur Bezeichnung von Invasionsprozessen sollte nicht nur in wissenschaftlichen Veröffentlichungen berücksichtigt werden, sondern auch möglichst bald in Lehrbücher und allgemeinere Werke wie zum Beispiel der IUCN (International Union for the Conservation of Nature) eingehen.

Danksagung
Dieser Artikel ist Teil der Bachelorarbeit von Henrike Niebaum „Die Verbreitung und Einstufung fünf gebietsfremder Arten in der Altairegion, Russland". Die Idee zu dieser Studie sowie die umfangreiche Betreuung der Autorin wurde durch Dr. Marina Michajlovna Silantjeva geleistet. Wir bedanken uns bei Prof. Alexander Schmakov, Direktor des Südsibirischen Botanischen Gartens und zahlreichen seiner Mitarbeiter für die vielfältige Unterstützung. Unser Dank gilt weiterhin Götz Heinrich Loos für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und für zahlreiche hilfreiche Kommentare. Dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) danken wir für finanzielle Unterstützung.

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

5 Literatur

Barmin N.A. 2003. Einwanderungswege adventiver Arten der Flora der Republik Mordowinien und historische Aspekte; Пути способы иммиграций адвентивных видов флоры Республики Мордовия и историческом аспекте. In Novikova & Schtscherbakova (2003)

Begon M., Townsend C.R. & Harper J.L. 2006. Ecology – From Individuals to Ecosystems. 4th edition, Blackwell Publishing Ltd., Malden MA (USA), 738 S.

BfN (2009a). Bundesamt für Naturschutz, Online-Flora, http://www.floraweb.de 06-2008 bis 05-2009

BfN (2009b). Bundesamt für Naturschutz, Rote Listen, http://www.bfn.de/0321_rote_liste.html 2009-06-10

BfN (2009c). Bundesamt für Naturschutz, Online-Flora (*Acer negundo* L.) http://www.floraweb.de/neoflora/handbuch/acernegundo.html 2009-06-14

Borobjev V.V. 1985. Die Vegetation der West-Sibirischen Ebene. Novosibirsk Verlag ‚Wissenschaften' Zweigstelle Sibirien, Akademie der Wissenschaften UdSSR, Geografisches Institut; Растительный покров Западно-Сибирской равнины. Новосибирск Издательство„Наука" Сибирское Отделение, Академия Наук СССР, Институт Географие. (Russland)

Campos J.A. & Herrera M. 2008. Diagnostik der allochtonen Invasivflora der CAPV. Diagnósis de la flora alóctona invasora de la CAPV. Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Gobierno Vasco, Bilbao (Spanien). 296 S.

CITES 2009. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna, Appendices, http://www.cites.org/eng/app/index.shtml 2009-06-10

Crawley M.J., Harvey P.H. & Purvis A. 1996. Comparative ecology of the native and alien floras of the British Isles. Phil. Trans. R. Soc. B 351, 1251 – 1259; in Pyšek et al. (2004)

Daehler C.C. & Strong D.R. 1993. Prediction and biological invasions. Trends in Ecology and Evolution 8, 380; in Williamson (1996)

DeCandolle A. 1855. Überarbeitete Botanische Geografie; Géographie Botanique Raisonnée. Vol. 2 Libraire de Victor Masson, Paris (Frankreich); in Mühlenbach (1979)

Del Monte J.P. & Zaragoza C. 2004. Die Einführung von Pflanzenarten und Risikobewertung über ihre Verwandlung in Plagen; La introducción de especies vegetales y la valoración del riesgo de que se conviertan en malas hierbas. Bol. San. Veg. Plagas 30, 65 – 76

Duden 2009. Online-Ausgabe, http://www.duden.de 2009-06-10

eFloras 2008. http://www.efloras.org (2009-05-05), Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO & Harvard University Herbaria, Cambridge, MA (USA)

Ellenberg H. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica / Druckerei Goltze, Göttingen (Deutschland). 248 S.

Ellenberg H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage, UTB für Wissenschaft (Ulmer), Stuttgart (Deutschland). 1095 S.

FGUP 2008. Atlas Altai-Region. Ministerium für Verkehr der Russischen Föderation / Föderale Agentur für Geodäsie und Kartografie, Kartografische Fabrik Novosibirsk; Атлас Алтайский край. Министерство транспорта Российской Федерации / Федеральное Агенство Геодезии и Картографии, Новосибирская картографическая фабрика (Russland)

Gelderen D.M. van, De Jong P.C., Oterdoom H.J. & Dudley T.R. 1994. Maples of the World. Timber Press, Portland, Oregon (USA). 370 S.

Geltman D.V. 2006. Über das Verständnis 'invasiver Arten' in Anwendung auf Gefäßpflanzen. Botanisches Journal Bd. 91, Nr. 8; О понятии „инвазионный вид" в применееии к сосудистым растениям (On the term „invasive species" as applied to vascular plants). Ботанический журнал т. 91, No. 8 (Russland)

Goodwin B.J., McAllister A.J. & Fahrig J. 1999. Predicting invasiveness of plant species based on biological information. Conserv. Biology 13, 422 – 426; in Pyšek et al. (2004)

Götz E. 2003. Pflanzen bestimmen mit dem PC – Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. CD-Rom, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (Deutschland)

Hackett W.P. 1985. Juvenility, Maturation, and Rejuvenation in Woody Plants. Horticultural Reviews Vol. 7, 109ff.

Hails R. & Timms-Wilson T. 2007. Genetically Modified Organisms as Invasive Species? In Nentwig (2007) 293 – 311

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Haslam E. 1989. Plant polyphenols – Vegetable tannins revisited. Cambridge University Press, Großbritannien. 230 S.

Heenan P.B., Breitwieser I., Glenny D.S., de Lange P.J. & Brownsey P.J. 1998. Checklist of dicotyledons and pteridophytes naturalised or casual in New Zealand: additional records 1994 – 96. New Zealand Journal of Botany 36, 155 – 162; in Richardson et al. (2000)

Heywood V.H. 1989. Patterns, Extents and Modes of Invasions by Terrestrial Plants. in Drake J.A. et al. (Hrsg.) Biological Invasions: a Global Perspective. Scope / Wiley & Sons Ltd., 31 – 55

Jahn I. 1998. Geschichte der Biologie. Gustav-Fischer-Verlag, Jena (Deutschland); in Richardson et al. (2000)

Kolar C.S. & Lodge D.M. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. TRENDS in Ecology & Evolution Vol. 16, No. 4, 199 – 204

Kopytina T.M. 2003. Adventivflora der Stadt Rubtzovsk und Umgebung (Altai-Region); Адвентивная флора города Рубцовска и его окрестностей (Алтайский край). In Novikova & Schtscherbakova (2003)

Kowarik I. 2003. Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoon in Mitteleuropa. Ulmer, Stuttgart (Deutschland), 380 S.

Krasnoborov I.M. 2003. Bestimmung von Pflanzen der Altai-Region. Novosibirsk Verlag SO RAN, Filiale ‚GEO' ; Определитель растений Алтайского края. Новосибирск Издательство СО РАН, филиал „ГЕО", Novosibirsk (Russland), 643 S. (+ 48 S. Illustration)

Kulagina T. 1995. Enzyklopädie der Altai-Region. In 2 Bd., Barnaul, Altai Buch-Verlag; Энциклопедия Алтайского края. В 2 т., Барнаул, Алт. книжн. издательство

Lazo Alvarez J.L. & Dattee Y. 1991. Beitrag zum Studium der Herkunft, der Domestizierung und Ausbreitung der Baumwollpflanze *Gossypium barbadense* L.: Enzymatischer, morphologischer und agronomischer Polymorphismus der wilden, subspontanen und kultivierten Populationen. Contribution à l'étude de l'origine, la domestication et la dispersion du cotonnier *Gossypium barbadense* L.: polymorphisme enzymatique, morphologique et agronomique des populations sauvages, subspontanées et cultivées. Thèses Universitaires, Université de Paris 11, Orsay, Frankreich (INIST-CNRS (L'Institut de l'Information Scientifique et Technique – Le Centre National de la Recherche Scientifique), Cote INIST : TD 80536, Nº notice refdoc (ud2m): 147371)

LBFE 2007. Laboratoire Biodiversité et Fonctionnement des Ecosystèmes, Université Paul Verlaine, Metz (Frankreich), http://www.invabio.univ-metz.fr/ 2009-06-21

Lohmeyer W. & Sukopp H. 1992. Agriophyten in der Vegetation Mitteleuropas. Schriftenreihe für Vegetationskunde Heft 25, Bonn-Bad Godesberg, 185 S.

Luzgin B.N., Mikhailov N.N., Prazdnikova N.N., Revyakin V.S., Revyakina N.V. & Kharlamova N.F. 2005. Altai Region. Lectures from international summer field school 2005, Altai State University Press (Russland)

Mayr E. 1982. The growth of biological thought - Diversity, evolution and inheritance. Belknap, New York (USA); in Richardson et al. (2000)

Mühlenbach V. 1979. Contributions to the synanthropic (adventive) Flora of the railroads in St. Louis, Missouri, U.S.A. Annuals of the Missouri Botanical Garden Vol. 66, number 1, 108 S.

Nentwig W. (Hrsg.) 2007. Biological Invasions (Biological Invasions: why it matters). Ecological Studies 193, Springer-Verlag, Berlin unter anderem (Deutschland) 441 S.

Novikova V.S. & Schtscherbakova A.V. 2003. Studienproblematik der adventiven und synanthropen Flora in den SNG-Regionen (Gemeinschaft unabhängiger Staaten, GUS). Botanischer Garten MGU (Moscow State University), Moskau–Tula; Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. Ботанический сад МГУ, Москва – Тула (Russland)

Oberdorfer E. 2001. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Auflage, Ulmer, Stuttgart (Deutschland), 1051 S.

OEPP 2006. Europäische und mediterrane Organisation für Pflanzenschutz; Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes, Service d'Information No. 4, Paris (Frankreich)

Ovtscharenko A.A. & Zolotuchin A.I. 2003. Über die Verbreitung von *Acer negundo* L. und *Fraxinus pensylvanica* Marsh. in den Auenwäldern der Steppenzone des Balaschovskij Rajons in der Saratovskaja Oblast; О распростанении *Acer negundo* L. и *Fraxinus pensylvanica* Marsh. в пойменных лесах степной зоны Балашовского района (Саратовская область). in Novikova & Schtscherbakova (2003)

©Naturwissenschaftlicher Verein Osnabrück e.V.

Palmer M., Wade G.L. & Neal P. 1995. Standards for the writing of floras. BioScience 45, 339 – 345; in Pyšek (1998)

Polosmak N.V. 2001. Die Reiter vom Ukok. Novosibirsk INFOLIO-Presse; Всадники Укока. Новосибирск ИНФОЛИО-пресс, 336 S.; in Silantjeva (2008)

Prach K. & Pyšek P. 1999. How do species dominating in succession differ from others? Journal of Vegetation Science 10, 383 – 392

Pyšek P. 1997. Clonality and plant invasions: Can a trait make a difference? in de Kroon H. & van Groenenadel J. (Hrsg.) 1997. The ecology and evolution of clonal plants, Blackwell Scientific Publications, Oxford (Großbritannien), 405 – 427

Pyšek P. 1998. Is there a taxonomic pattern to plant invasions? OIKOS 82, 282 – 294

Pyšek P., Prach K. & Mandák B. 1998. Invasions of alien plants into habitats of central European landscape: an historical pattern. in Starfinger U., Edwards K., Kowarik I. & Williamson M. (Hrsg.) 1998. Plant invasions: ecological mechanisms and human responses, Backhys Publishers, Leiden (Niederlande), 23 – 32

Pyšek P., Richardson D.M., Rejmánek M., Webster G.L., Williamson M. & Kirschner J. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. TAXON 53 (1), 131 – 143

Rabitsch W., Klingenstein F. & Essl F. 2006. Neobiota – From Ecology to Conservation. 4th European Conference on Biological Invasions, Vienna (Österreich), 277 S.

Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D. & West C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6, 93 – 107

Rothmaler W. & Jäger E.J. (Hrsg.) 2005. Exkursionsflora von Deutschland – Gefäßpflanzen: Grundband. Bd. 2, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg (Deutschland), 640 S.

Säumel I, Bachmann T. & Kowarik I. 2006. Inter- and intraspecific competition in the invasive tree species Ailanthus altissima und *Acer negundo* related to varying seed density and substrates. Poster 163 in Rabitsch et al. (2006)

Scherer-Lorenzen M., Olde Venterink H. & Buschmann H. 2007. Nitrogen-Enrichment and Plant Invasions: the Importance of Nitrogen-Fixing Plants and Anthropogenic Eutrophication. In Nentwig (2007) 163 – 180

Schroeder F.-G. 1969. Zur Klassifizierung der Anthropochoren. Vegetatio 16, 225 – 238; auch in Mühlenbach (1979)

Seigler D.S. 1998. Plant Secondary Metabolism. Kluwer Academic Publishers, Niederlande. 759 S.

Silantjeva M.M. 2006. Konspekt der Flora der Altai-Region. Verlag der Altai State University, Barnaul; Конспект флоры Алтайского края. Издательство Алтайского государственного университета, Барнаул (Russland), 391 S.

Silantjeva M.M. 2008. Historische Bewirtschaftungsformen auf dem Gebiet der Altai-Region; Исторические типы хозяйствования на территории Алтайского края. unveröffentlicht, 24 S.

Strauss S.Y., Webb C.O. & Salamin N. 2006. Exotic taxa less related to native species are more invasive. PNAS Vol. 103, No. 15, 5841 – 5845

Sukopp H., Rossel S., Kutschkau H. & Starfinger, U. 1960. Dokumentation Agriophyten in Mitteleuropa. Fachgebiet Ökosystemkunde / Pflanzenökologie, Technische Universität Berlin, www2.tu-berlin.de/~oekosys/pdf_dateien/doku_agrio_mitteur.pdf 2009-06

Taiz L. & Zeiger E. 2006. Plant Physiology. 4th edition, Sinauer Associates, Inc., Sunderland (Massachusetts, USA). 764 S.

USDA 2009a. U.S. Department of Agriculture, Plants Database, http://www.plants.usda.gov 06-2008 bis 06-2009

USDA 2009b. U.S. Department of Agriculture, Plants Database, Conservation Plant Characteristics – *Acer negundo* L., http://www.plants.usda.gov/java/charProfile?symbol=ACNE2 2009-04-23

Williamson M. 1996. Biological Invasions. Chapman & Hall, London unter anderem (Großbritannien), 244 S.

NN 1995. Lehrbuch: Geschichte des Altai: Unterrichtshandbuch Barnaul, Verlag der Altai State University; История Алтая: Учебн. Пособие. Ч. 1. Барнаул, Издательство Алтайского Университета, 100 – 118; in Silantjeva (2008)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: 36

Autor(en)/Author(s): Niebaum Henrike, Friesen Nikolai W., Neuffer Barbara, Silantjeva Marina M.

Artikel/Article: Internationale Standardisierung der invasionsbiologischen Terminologie – Verbreitung und Einstufung des Eschenahorns (Acer negundo L.) in der russischen Altai-Region 69-108