

Invasive Arten

Wolfgang Nentwig



Profile

Haupt

UTB



UTB 3383

Eine Arbeitsgemeinschaft der Verlage

Böhlau Verlag · Köln · Weimar · Wien
Verlag Barbara Budrich · Opladen · Farmington Hills
facultas.wuv · Wien
Wilhelm Fink · München
A. Francke Verlag · Tübingen und Basel
Haupt Verlag · Bern · Stuttgart · Wien
Julius Klinkhardt Verlagsbuchhandlung · Bad Heilbrunn
Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft · Stuttgart
Mohr Siebeck · Tübingen
Orell Füssli Verlag · Zürich
Ernst Reinhardt Verlag · München · Basel
Ferdinand Schöningh · Paderborn · München · Wien · Zürich
Eugen Ulmer Verlag · Stuttgart
UVK Verlagsgesellschaft · Konstanz
Vandenhoeck & Ruprecht · Göttingen
vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich

Wolfgang Nentwig

Invasive Arten

Mit 19 Abbildungen und 9 Tabellen

Haupt Verlag

Prof. Dr. *Wolfgang Nentwig* ist Professor für Ökologie am Institut für Ökologie und Evolution der Universität Bern.

1. Auflage 2010

Bibliografische Information der *Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

UTB-ISBN978-3-8252-3383-9
ISBN 978-3-846-33383-9 (E-Book)

Satz: Verlag die Werkstatt, Göttingen
Umschlagfoto: Walter Ettmüller, CH-Bülach
Reihenkonzept und Umschlagentwurf: Alexandra Brand
Umschlagumsetzung: Atelier Reichert, Stuttgart

Alle Rechte vorbehalten.
Copyright © 2010 by Haupt Berne
Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlages ist unzulässig.

www.haupt.ch

UTB-Bestellnummer **3383-9**

Hinweis zur Zitierfähigkeit

Diese EPUB-Ausgabe ist zitierfähig. Um dies zu erreichen, ist jeweils der Beginn und das Ende jeder Seite gekennzeichnet. Bei Wörtern, die von einer zur nächsten Seite getrennt wurden, steht die Seitenzahl hinter dem im EPUB zusammengeschriebenen Wort.

Inhaltsverzeichnis

Titel

Impressum

Hinweis zur Zitierfähigkeit

Warum invasive Arten?

Entstehung und Anpassung von Arten

Einheimische Arten, Biodiversität und Koevolution

Natürliche Ausbreitung

Nicht-einheimische Arten

Warum immer mehr nicht-einheimische Arten?

Warum werden Arten invasiv?

Artenzahlen einheimischer und nicht-einheimischer Arten

Neue Wissenschaft

Invasive Arten im Profil

1 - Absichtliche Freisetzung

Haustiere

Nutz- und Zierpflanzen

Jagdwild, Besatzfische, Krebse

Heimtiere und Befreiungsaktionen

2 - Unbeabsichtigte

Verschleppung

Blinde Passagiere im Container

Verunreinigungen

Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeuge

Schiffe und Schifffahrtswege

Krankheiten und Schädlinge in Pflanzenmaterial

Mit dem tierischen Wirt

Gefangenschaftsflüchtlinge

3 - Beeinträchtigung der einheimischen Biodiversität

Verarmung statt Bereicherung

Verdrängung durch Konkurrenz

Fressfeinde

Krankheitserreger und Parasiten

Hybridisierung

Umstrukturierung eines Ökosystems

4 - Wirtschaftlicher Schaden

Landwirtschaft

Tierische Produktion

Waldwirtschaft

Infrastruktur

Gesellschaftliche Aspekte

5 - Schädigung der menschlichen

Gesundheit

Verletzungen und Allergien

Krankheitserreger

Parasiten

6 - Kontrolle und Bekämpfung

Grundsatz: Saubere Produkte

Vorsorgeprinzip

Handelsbeschränkungen

Bekämpfungsmaßnahmen

Ausrottung ist möglich

Forschung ist wichtig

7 - Gesetzliche Grundlagen

Internationale Konventionen

Europäische Union

Nationale Regelungen

Verursacherprinzip

Information und Öffentlichkeit

Die öffentliche Meinung

Informationssysteme und schwarze Listen

Anhang

Glossar

Internetadressen

Danksagung

Literatur

Register

Warum invasive Arten?

Entstehung und Anpassung von Arten

Die Entstehung von Arten, gleich ob es sich um Mikroorganismen, Pilze, Pflanzen oder Tiere handelt, ist eine **Geschichte der Anpassung** an die belebte und unbelebte Umwelt. Dies ist aufgrund von zwei wichtigen Eigenschaften aller Arten möglich: Bei der sexuellen Fortpflanzung führt die Rekombination des Genoms schnell zu genetischen Unterschieden zwischen den Eltern und ihren Nachkommen, aber auch zwischen den Nachkommen. Zweitens produzieren alle Arten mehr Nachkommen, als im Lebensraum der entsprechenden Art Platz haben. Die genetischen Veränderungen sind ungerichtet, denn sie können sowohl vorteilhaft als auch nicht vorteilhaft sein. Bei den meisten Veränderungen wird ohnehin weder Vor- noch Nachteil erkennbar sein, das heißt, sie sind (vorerst) neutral. Schließlich sei auch noch erwähnt, dass die Umwelt einer Art nie konstant ist, sondern ständiger Veränderung unterliegt.

Die geringfügig verschiedenen Nachkommen eines Elternpaares haben in einer heterogenen Umwelt **unterschiedliche Überlebenschancen**. Wenn ein sich verändernder Lebensraum etwas trockener wird, weil ein Fluss seinen Lauf verändert oder der Niederschlag abnimmt, ist es denkbar, dass, um ein Beispiel zu nennen, bei einzelnen Käferindividuen eine bisher unbedeutende Veränderung in der äußeren Schutzschicht den Verdunstungsschutz erhöht. Sie haben daher eine bessere

Überlebenschance, erreichen eher das Fortpflanzungsalter und werden über ihre Nachkommen diese Mutation weitergeben. Alle Individuen der gleichen Art ohne diese Mutation werden mehr Mühe haben, sich zu behaupten, vor allem aber wird ihre durchschnittliche Nachkommenzahl geringer sein. Innerhalb weniger Generationen werden daher alle Individuen dieser Käferart über den verbesserten Verdunstungsschutz verfügen.

Direkt vorteilhafte Mutationen haben also einen großen **Selektionswert**, das heißt, sie helfen dem betroffenen Individuum, sich in seiner dynamischen Umwelt zu behaupten. Ähnlich eindeutig verhält es sich mit nachteiligen Mutationen. Sie führen mehr oder weniger direkt zum Tod des Individuums. Von solch nachteiligen Mutationen abgesehen werden jedoch alle anderen Mutationen in der Population behalten und führen zu einer Erhöhung der Variabilität des betroffenen Merkmales. Je größer eine Population und je länger sie bereits in einem bestimmten Lebensraum vorkommt, desto unterschiedlicher werden die Ausprägungen vieler Merkmale sein. Da auch neutrale Merkmale in einer sich ändernden Umwelt von großem Selektionsvorteil sein können, sind sie eine Versicherung für die Zukunft.

Wir können also davon ausgehen, dass in einem beliebigen Lebensraum die dort vorkommenden Arten eine beträchtliche Anpassungszeit hinter sich haben und so gut wie möglich an ihren Lebensraum angepasst sind. Diese Anpassungszeit wird in Mitteleuropa meist auf die Wiederbesiedlung nach dem Rückgang der letzten **Vergletscherung** vor etwa 12 000 Jahren bezogen. Dies entspricht bei den meisten einjährigen Pflanzen und Insekten genauso vielen Generationen. Da die meisten heute hier vorkommenden Arten aber viel älter sind und die Eiszeiten in verschiedenen Rückzugsgebieten überdauern konnten, kann man deutlich längere Anpassungszeiten annehmen.

Einheimische Arten, Biodiversität und Koevolution

Die in einem Lebensraum entstandenen Arten bezeichnen wir als die dort einheimischen Arten, deren mannigfaltige Ausprägung auch mit dem Begriff **Biodiversität** umschrieben wird. Neben den vielen Arten eines Lebensraumes schließt die Diversität eines Lebensraumes auch die genetische Vielfalt der Arten ein. Somit ist in die Biodiversität eines Lebensraumes auch sein evolutives Alter bzw. das der in ihm lebenden Arten einbezogen.

Aufgrund der zur Verfügung stehenden Zeit konnten sich die in einem Lebensraum gemeinsam vorkommenden Arten so weit an ihre Umwelt anpassen, wie es erforderlich war, um dort zu überleben. Da neben der unbelebten Umwelt auch alle anderen Arten in diesen Lebensraum gehören, erfolgt auch eine **Anpassung** der verschiedenen Arten aneinander. Diese kann sehr unterschiedlich sein: Beutetiere können lernen, Räuber zu meiden, die ihrerseits immer besser im Aufspüren ihrer Beute werden. Pflanzenfressende Insekten passen sich immer stärker an ihre Futterpflanzen an, die ihrerseits immer wirksamere Verteidigungssubstanzen synthetisieren, um einige Arten unter ihren Fressfeinden loszuwerden.

Manche Arten gehen noch weiter gehende Beziehungen ein. Unter den Blütenbesuchern kann es zu **engen Abhängigkeiten** zwischen hoch spezialisierten Blütenpflanzen und ihren Bestäubern kommen. Manche Arten unter den Blattläusen, Zikaden oder Schmetterlingsraupen können nur in enger Beziehung zu bestimmten Ameisenarten überleben. Viele Parasiten haben sich auf eine oder wenige Wirtsarten spezialisiert und unternehmen gewaltige Anstrengungen, um genau diese zu finden. Extreme Abhängigkeitsverhältnisse liegen zum Beispiel bei manchen Bäumen oder Orchideen vor, bei denen eine Pilzart durch die Fotosyntheseprodukte der Pflanze versorgt wird, die ihrerseits vom Pilz Phosphor- und

Stickstoffverbindungen bezieht. Kein Partner kann mehr ohne den anderen existieren.

Solche Abhängigkeiten zwischen Arten deuten auf eine lange gemeinsame Entstehungsgeschichte hin, die wir auch als **Koevolution** bezeichnen. Koevolution weist meist auf artenreiche Lebensräume hin, die sich über längere Zeiträume entwickeln konnten.

Natürliche Ausbreitung

Der **Lebensraum** von Arten kann unterschiedlich groß sein. Wir kennen Arten, die weit verbreitet beispielsweise über einen ganzen Kontinent vorkommen. Daneben gibt es aber auch viele kleinräumig anzutreffende Arten, die nur in einem Flusssystem, auf einer Insel oder auf einem Höhenzug vorkommen. Diese Arten wiesen in ihrer Vergangenheit eine unterschiedliche Ausbreitungs- und Besiedlungsgeschichte auf. Einzelne Arten haben sich kaum aus ihrem evolutionären Entstehungsgebiet entfernt, während andere sich stark ausbreiteten.

Prinzipiell ist die Ausbreitungsmöglichkeit jeder Art begrenzt. Meeresküsten sind für die meisten Arten des Festlandes Ausbreitungsgrenzen. Gleichermaßen wird die Ausbreitung von Meeresorganismen durch die Lage der Kontinente eingeschränkt. Fließgewässer oder Seen begrenzen das Vorkommen der in ihnen lebenden Arten. Große Gebirgszüge wie die Alpen stellen für viele Arten eine unüberwindbare Barriere dar, Ähnliches gilt für die ausgedehnten Trockenzonen der Sahara in Nordafrika. Zu kalte, nasse oder warme Jahreszeiten können genauso einschränkend wirken wie das Fehlen der Wirtspflanze von Herbivoren oder spezialisierten Blütenbesuchern. Solche Grenzen bezeichnen wir als **biogeografische Barrieren**, da sie die natürlichen Areale von Arten definieren.

Die Ausbreitung, zu denen Arten im Rahmen dieser Einschränkungen fähig sind, bezeichnen wir als **natürliche**

Ausbreitung. Für unterschiedliche Arten kann sie sehr verschieden sein. Manche nur lokal vorkommenden Arten haben offenbar kein nennenswertes natürliches Ausbreitungsvermögen, d. h., sie breiten sich nicht aus. Andere sehr mobile und oft anspruchslose Arten hingegen konnten ihren Lebensraum über ganz Europa und auch darüber hinaus ausdehnen. Sieht man von besonders mobilen bzw. völlig immobilen Arten ab, ist die durchschnittliche natürliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von Arten eher gering. Sie beträgt oftmals weniger als hundert Meter pro Generation, sodass die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung Mitteleuropas viele Jahrtausende dauerte und für manche Arten bis heute noch nicht abgeschlossen ist.

Das Ausbreitungsvermögen einer Art ist keine Konstante, da es sich beispielweise mit der Qualität des Lebensraumes ändert. In erdgeschichtlichen Zeiträumen und vor allem bei der nacheiszeitlichen Wiederbesiedlung Europas vergrößerte sich für die meisten Arten mit den klimatischen Bedingungen ihr möglicher Lebensraum und damit auch ihre Ausbreitungsdynamik. Die Verfügbarkeit neuer eisfreier Gebiete nach dem Rückzug der Gletscher führte also bei vielen Arten zu einer Arealausdehnung, die somit als natürlicher Prozess anzusehen ist. Auch die neuzeitliche, fortschreitende **Klimaerwärmung** führt zur Veränderung der möglichen Siedlungsgebiete zahlreicher Arten. Diese finden nun neue geeignete Gebiete vor, sodass sich ihre Areale verschieben. Manche Arten verschwinden aber auch aus ungeeigneten Randgebieten, d.h., ihr Areal schrumpft. Beides sind natürliche Prozesse, auch wenn die aktuelle Klimaerwärmung überwiegend anthropogene Ursachen hat.

Die Arteninventare eines Lebensraumes und das Areal einer Art unterliegen also einer gewissen Dynamik. Hieraus kann gefolgert werden, dass Einwanderung per se natürlich ist, sofern diese Arten ihr neues Gebiet mit eigener Kraft

erreichen, aus europäischer Sicht also bereits in Europa oder den angrenzenden Gebieten vorkommen.

Nicht-einheimische Arten

Im Gegensatz zur natürlichen Ausbreitung von Arten zeichnet sich die Ausbreitung von nicht-einheimischen Arten durch drei Merkmale aus: Sie erfolgt (1) erst durch den Menschen, (2) über biogeografische Grenzen hinweg und (3) innerhalb sehr kurzer Zeiträume. In dem Gebiet, in das diese Arten neu eingeführt werden, sind sie **nicht-einheimisch**. Dieser Prozess ist Gegenstand dieses Buches.

Als die **Menschen** im Laufe ihrer eigenen Entwicklungsgeschichte die Erde eroberten und immer neue Gebiete besiedelten, haben sie absichtlich oder unabsichtlich Pflanzen und Tiere mitgenommen, wodurch diese außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes gelangten und dort Fuß fassen konnten. Ursprünglich bezog sich diese Verbreitung von Nutzpflanzen und Nutztieren auf die Nahrungssicherung des Menschen. Passiv wurden jedoch auch Schädlinge der Nutzpflanzen oder Parasiten und Krankheitserreger der Haustiere und des Menschen selbst verbreitet, Vorratsschädlinge und ein breites Spektrum von Arten, die in den Besitztümern der Menschen unerkannt mittransportiert wurden. Im Laufe der menschlichen Ausbreitungsgeschichte erhöhte sich die Zahl dieser Arten immer mehr.

Bei der **Eroberung der Welt** waren die Menschen, von der Neuzeit abgesehen, auf ihre eigene Kraft angewiesen, d. h., sie gingen zu Fuß. Australien und Amerika konnten nur in einer sehr speziellen eiszeitlich bedingten Phase eines niedrigen Meeresspiegels vor 60 000 bzw. vor 15 000 Jahren erreicht werden. Viele entfernte Inseln konnten gelegentlich mit Booten erreicht werden. Solche Fahrten waren aber gefährlich, und regelmäßige Verbindungen konnten meist nicht aufrechterhalten werden.

Diese Situation änderte sich in Europa mit hochseetauglichen Schiffen und guten Navigationskenntnissen, die ab dem 15. Jahrhundert verfügbar waren. Die frühere Entdeckung Nordamerikas durch die Wikinger (Leif Eriksson um 1000) hatte zu keiner dauerhaften Besiedlung geführt, und Kolumbus entdeckte daher Amerika 1492 zum zweiten Mal, 1498 fuhr Vasco da Gama um die afrikanische Küste bis Indien, wenige Jahre später umrundete Magellan die Erde (1519-1522). In den folgenden Jahrhunderten der **Kolonialzeit** kam es mit einem immer dichter werdenden Netz von Schiffsbewegungen zwischen allen Teilen der Erde zu immer intensiveren Handelsbeziehungen. Die Phase der Kolonialisierung wurde nach dem Zweiten Weltkrieg (1939-1945) durch die Globalisierung und den Beginn des zivilen Massenflugverkehrs abgelöst ([Abb. 1](#)).

Auch wenn erst in unseren modernen Zeiten Arten innerhalb von 24 Stunden weltweit transportiert werden können und sie somit globale Distanzen lebend überdauern, ist es wichtig, in Erinnerung zu behalten, dass die heutige Dynamik auf Kolumbus zurückzuführen ist, also rund 500 Jahre alt ist. Seit der **Entdeckung der Neuen Welt 1492** nahm der weltweite Personen- und Warenverkehr langsam, aber stetig zu, genauso wie die Zahl der nicht-einheimischen Arten, die weltweit transportiert und ausgesetzt wurden. Daher wird dieses Datum, gelegentlich auch auf 1500 gerundet, global als Beginn des Erscheinens von nicht-einheimischen Arten gewertet.

Es ist sinnvoll, solch einen **Nullpunkt** zu setzen, da man das vergleichsweise neuzeitliche Phänomen der Verschleppung von nicht-einheimischen Arten von den früheren historischen Prozessen trennen möchte. Wenn auch die Römer mit ihren Getreidelieferungen die häufigsten Ackerunkräuter aus dem europäischen Mittelmeerraum in Germanien etablierten, so ähnelt dieser Vorgang doch nur vordergründig dem modernen Transport von Kleesaatgut

aus Kanada nach Europa, mit dem ebenfalls die entsprechenden Unkrautarten Kanadas in Europa etabliert wurden. Die zeitliche Grenzziehung bei 1500 zu setzen, könnte willkürlich genannt werden, ist jedoch recht geschickt gewählt. Bei der zeitlichen Analyse des Auftretens nicht-einheimischer Arten stellt man für Europa eine erste Welle neuer Arten zur Zeit des römischen Imperiums fest. Während der nachfolgenden Klimaänderung, die die germanische Völkerwanderung des 4. bis 6. Jahrhunderts und den Zusammenbruch der römischen Weltordnung auslöste (Nentwig 2005), sowie während der fast 1000 Jahre dauernden christlich-feudal geprägten gesellschaftlichen Stagnation im Mittelalter erhöhte sich die Zahl nicht-einheimischer Arten kaum. Mit der dann einsetzenden Renaissance änderte sich die Situation jedoch grundlegend und führte kontinuierlich bis zum heute noch anhaltenden Boom von nicht-einheimischen Arten.

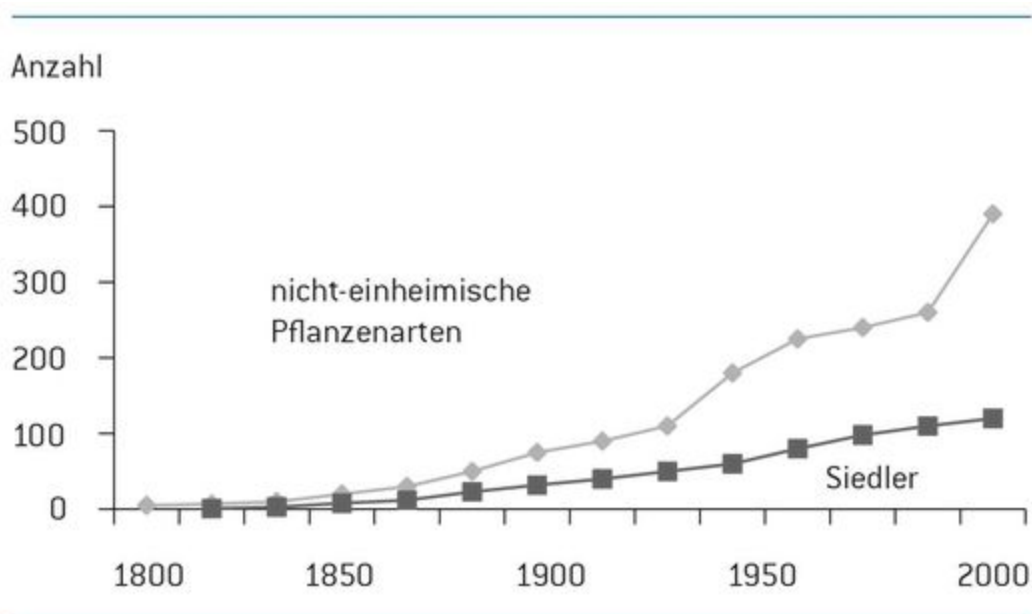


Abb. 1: Zunahme der Anzahl nicht-einheimischer Pflanzen in Abhängigkeit von der Zahl der dauerhaften Siedler auf den Galapagosinseln. Nach Myers & Bazely (2003).

Dem zeitlichen Nullpunkt von 1492 haftet allerdings etwas Künstliches an, und er entspringt eindeutig unserem eurozentrischen Weltbild. Wenn dieser Nullpunkt auch in den weitaus meisten Fällen seine Berechtigung hat und unser Bedürfnis nach begrifflicher Klärung erfüllt, so ist aus ökologischer Sicht eine **funktionale Definition** eindeutig vorzuziehen. Diese bezieht sich auf die biogeografischen Grenzen zwischen den Kontinenten und das Kriterium der natürlichen Ausbreitung bzw. eigenständigen Erreichbarkeit eines neuen Lebensraumes.

Der historische Transport von Arten erfolgte in benachbarte Regionen. Selbst römische Ansiedlungen von Nutztieren und Nutzpflanzen erfolgten meist noch innerhalb von Europa. Im Wesentlichen war es erst ab 1492 möglich, Arten in zunehmend kurzer Zeit über **biogeografische Grenzen** hinweg zu verbreiten, also etwa von Übersee nach Europa. Somit konnten erst ab 1492 Arten in Lebensräumen erscheinen, in die sie auf natürliche Weise nie gekommen wären. Daher ist es ein prinzipieller Unterschied, ob ein Ackerunkraut von den Römern aus dem Mittelmeerraum nach Mitteleuropa verschleppt wurde oder ob es aus Kanada stammt.

Aus der großen Bedeutung von biogeografischen Grenzen geht hervor, dass es oft wenig sinnvoll ist, das Auftreten einer Art im Nachbarland als nicht-einheimisch zu interpretieren. Politische Grenzen sind für Arten unbedeutend, und es ist, etwa bei großräumigen Landnutzungsänderungen oder bei Klimaänderungen, jederzeit damit zu rechnen, dass einzelne Arten ihr Areal neu in ein Nachbarland ausweiten. Von nicht-einheimischen Arten zu reden, ist daher erst gerechtfertigt, wenn eine wichtige biogeografische Grenze überschritten wurde. Dies trifft zweifellos auf eine nordamerikanische Art zu, die nach Europa verschleppt wird, und in der Regel stimmt es auch für eine mediterrane Art, die in Skandinavien erscheint. Es macht jedoch keinen Sinn, von einer nicht-einheimischen

Arten zu reden, wenn diese sich von Holland nach Norddeutschland ausbreiten. Die Bezeichnung einer Art als nicht-einheimisch erfordert daher eindeutig eine große geografische Distanz, die hier (zumindest aus europäischer Sicht) meist mit **außerkontinental** gleichgesetzt wird.

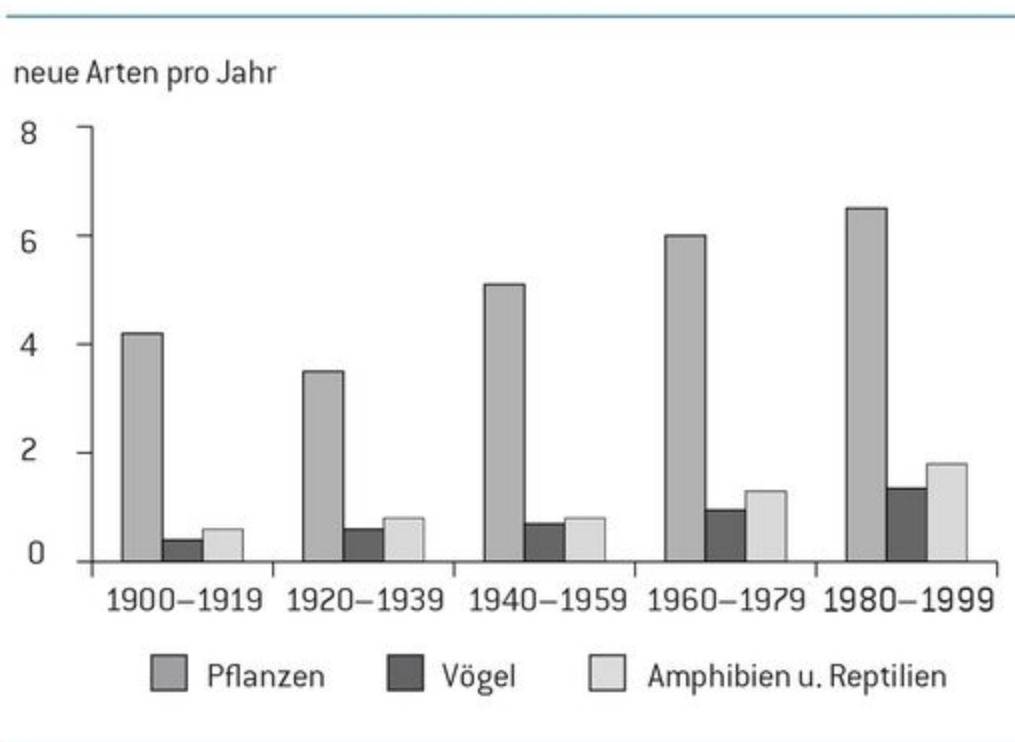
Zusammen mit dem Überschreiten von natürlicherweise sonst unüberwindbaren Barrieren spielt die für das Zurücklegen des Weges benötigte sehr **kurze Zeit** eine wichtige Rolle. Das plötzliche Auftauchen einer bisher unbekanntem Art aus einer anderen biogeografischen Region lässt keine evolutive Anpassung von einheimischen und nicht-einheimischen Arten zu. Sofern sich die nicht-einheimische Art in der neuen Umwelt etabliert, kann sich ihre Anwesenheit daher dramatisch auf die einheimischen Arten auswirken. Diese hatten sich ihrerseits über lange Zeiträume optimal an ihre Umgebung angepasst. Für eine Anpassung an die neu auftauchende und offensichtlich erfolgreichere nicht-einheimische Art fehlt aber nun die erforderliche Zeit, sodass einheimische Arten seltener werden oder sogar lokal verschwinden können.

Bei nicht-einheimischen Pflanzen spricht man von Neophyten, bei Tieren von Neozoen und bei Pilzen von Neomyceten. Der Oberbegriff für alle gebietsfremden Organismen lautet **Neobiota**. Arten, die vor 1492 eingeschleppt wurden, werden als Archaeophyten, Archaeozoen, Archaeomyceten und Archaeobiota bezeichnet.

Warum immer mehr nicht-einheimische Arten?

Die weltweit in den letzten Jahrhunderten gestiegene Mobilität und der globalisierte Handel führen immer häufiger zum Auftreten von nicht-einheimischen Arten ([Abb. 2](#)). Ein überwiegender Teil dieser Neobiota kann sich am neuen Standort nicht etablieren, sodass sie wieder aussterben. Häufig ist es auch so, dass wenige Individuen für längere

Zeit an einem Ort überdauern, es aber kein erkennbares Populationswachstum gibt. Ein kleiner Anteil der nicht-einheimischen Arten verhält sich aber entgegengesetzt: Diese Arten vermehren sich stark, vergrößern ihr Areal und zeigen schnell negative Auswirkungen auf ihre Umwelt. Diese sogenannten **invasiven Arten** wirken sich nachteilig auf die einheimische Biodiversität aus, verursachen wirtschaftliche Schäden und/oder schädigen den Menschen gesundheitlich.



[Abb. 2](#): Zunahme der neu nachgewiesenen, etablierten Arten nicht-einheimischer Pflanzen, Vögel, Amphibien und Reptilien pro Jahr, angegeben für Perioden von je 20 Jahren in Europa. Verändert nach Hulme et al. (2009 b).

Es ist eigentlich nicht erstaunlich, dass die meisten nicht-einheimischen Arten am neuen Standort nicht überleben können oder nicht als invasive Art in Erscheinung treten, das heißt, zahlen- und einflussmäßig unauffällig bleiben. Der Unterschied zwischen ursprünglichem Lebensraum, meist in