

Interreg



EUROPEAN UNION

Alpine Space

ALPTREES

European Regional Development Fund



Management
nichtheimischer Baumarten
in den Wäldern des Alpenraumes

Aleksander Marinšek | Anja Bindewald |
Florian Kraxner | Nicola La Porta |
Petra Meisel | Katharina Lapin

ALPTREES

MANAGEMENT NICHTHEIMISCHER BAUMARTEN IN DEN WÄLDERN DES ALPENRAUMES

ISBN 978-3-903258-56-3

Herausgegeben von: BFW Wien /Österreich

Bearbeitet von: Aleksander Marinšek, Anja Bindewald, Florian Kraxner, Regine Hradetzky, Nicola La Porta, Petra Meisel, Katharina Lapin

Autoren: Sonia Abluton, Ajša Alagić, Bénédicte Baxerres, Frederic Berger, Anja Bindewald, Sylvain Bouquet, Martin Braun, Giuseppe Brundu, Patricia Detry, Isabel Georges, Quentin Guillory, Reneema Hazarika, Janez Kermavnar, Andrey Krasovskiy, Lado Kutnar, Katharina Lapin, Aleksander Marinšek, Eric Mermin, Anja Muller-Meisner, Janine Oettel, Werner Ruhm, Dmitry Schepaschenko, Olaf Schmidt, Silvio Schuler, Anica Simčič, Uwe Starfinger, Martin Steinkellner, Paolo Varese, Simon Zidar

Fotos: Aleksander Marinšek, Anja Bindewald, Isabel Georges, Lado Kutnar, Robert Brus, Ali Kavgaçi, S. De Danieli, Cumhuri Güngöroğlu, Dave Powell, Luka Krajnc, Robert Vidéki, Harvey Barrison, Paolo Varese, Olaf Schmidt, Maarten De Groot

Lektorat: Stephan Stockinger

Design: Gerald Schnabel

Druck: X

Circulation: X copies

Übersetzung: Sprachen Service Schatz, A-9073

Erscheinungsjahr: 2022

Preis: Free of charge

Zitervorschlag: Marinšek, A., Bindewald, A., Kraxner, F., La Porta, N., Meisel, P., Lapin, K. (eds.). 2022.

Management of non-native tree species in forests of Alpine space. 143 p.

Dieses Handbuch entstand im Rahmen des Projektes ALPTREES (Code ASP791), das von der Europäischen Kommission im Rahmen des INTERREG Alpine Space Förderprogramm kofinanziert wird.

Das INTERREG Alpine Space Programm ist ein europäisches transnationales Kooperationsprogramm für den Alpenraum, das ein Netzwerk zur Erleichterung der Kooperation zwischen den Hauptakteuren aus den Bereichen Wirtschaft, Soziales und Umwelt und den unterschiedlichen institutionellen Ebenen in sieben Alpenländern darstellt.

Das Programm wird aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE) finanziert und aus nationalen und privaten Mitteln in den Partnerländern kofinanziert.

Interreg
Alpine Space
ALPTREES

European Regional Development Fund



INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	7	AUSGEWÄHLTE NICHTHEIMISCHE BAUMARTEN IM WALDGEBIET DES ALPENRAUMS	103
Danksagung	11	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> MARSHALL.....	104
Risiko und Nutzen nichtheimischer Baumarten im Alpenraum	13	<i>Juglans nigra</i> L.....	106
Auswirkungen des Klimawandels auf Wälder ...	15	<i>Larix kaempferi</i> (LAMB.) CARR.	108
Managementgrundsätze für den nachhaltigen Umgang mit nichtheimischen Baumarten	21	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.....	110
Standortspezifische Risikobewertung (SSRA) von im Alpenraum verwendeten nichtheimischen Baumarten	33	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (MIRB.) FRANCO.....	112
Nichtheimische Baumarten im Spannungsfeld zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz	45	<i>Tsuga canadensis</i> (L.) CARRIÈRE.....	114
Stakeholder-Meinungen zu nichtheimischen Baumarten im Alpenraum	53	<i>Thuja occidentalis</i> L.....	116
Ökosystemleistungen der nichtheimischen Baumarten als Basis der Risiko-Nutzen- Bewertung	59	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	118
Rechtsvorschriften zu nichtheimischen Arten im Alpenraum	65	<i>Quercus rubra</i> L.....	120
Slowenien	65	<i>Abies bornmuelleriana</i> MATTF.....	122
Deutschland	67	<i>Abies cephalonica</i> LOUDON	124
Frankreich	70	<i>Abies grandis</i> (DOUGLAS EX D. DON) LINDLEY.....	126
Österreich	74	<i>Abies nordmanniana</i> subsp. <i>equi-trojani</i> (ASCH. & SINT. EX BOISS.) COODE & CULLEN	128
Italien	77	<i>Acer negundo</i> L.	130
Schweiz	80	<i>Cedrus libani</i> A. RICH.....	132
Fallstudie zu <i>Juglans nigra</i>	85	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. MURRAY BIS) PARL.	134
Einbeziehung von nichtheimischen Baumarten in den Forst- und Natura 2000- Managementprozess im unteren Susa-Tal (Piemont – Italien) – eine italienische ALPTREES-Fallstudie	89	<i>Ailanthus altissima</i> (MILL.) SWINGLE	136
Forstwirtschaftliche Diagnose – eine französische ALPTREES-Fallstudie	95	<i>Cedrus deodara</i> (ROXB.) G.DON	138
		<i>Corylus colurna</i> L.	140
		<i>Prunus serotina</i> EHRH.....	142
		<i>Paulownia tomentosa</i> (THUNB.) STEUD.	144
		<i>Picea omorika</i> (PANČIĆ) PURK.	146
		<i>Picea pungens</i> ENGELM.....	148
		<i>Picea sitchensis</i> (BONG.) CARR.....	150
		<i>Pinus strobus</i> L.	152
		<i>Pinus wallichiana</i> A.B. JACKS.....	154
		<i>Populus</i> × <i>canadensis</i> MOENCH.....	156

VORWORT

Aleksander MARINŠEK, Katharina LAPIN

Die Robinie (*Robinia pseudoacacia*) ist ein schnellwüchsiger Baum aus Nord-Amerika, der neben dem Abendländischen Lebensbaum (*Thuja occidentalis*), einer der ersten gebietsfremden Baumarten ist, der vor mehr als 400 Jahren in Europa eingeführt wurde. Aus diesem Grunde klassifizieren wir sie als eine in Europa nichtheimische Baumart. Genauer gesagt, stufen wir die Robinie aufgrund ihrer Eigenschaften als eine invasive nichtheimische Baumart ein. Der Abendländische Lebensbaum hingegen hat keine derart invasive Charakteristik entwickelt und wird daher nur als nichtheimische Baumart bezeichnet.

Das Vorkommen verschiedener derartiger (invasiver) nichtheimischer Baumarten in Europa ist seit ihrer Einführung ein Faktum, und der Alpenraum stellt dabei keine Ausnahme dar. Laut Schätzungen bestehen die europäischen Wälder im Schnitt zu etwa 4 % aus nichtheimischen Bäumen. Die meisten dieser nichtheimischen Baumarten wurden mit Absicht in unsere Region gebracht. Sie wurden im Wald und in der Stadt aufgrund ihrer unterschiedlichen positiven Charakteristika gefördert: Manche bringen höhere Erträge oder liefern höherwertiges Holz, sind eine besondere ästhetische Erscheinung oder haben ein stärkeres Wurzelsystem, etc. Nur wenige nichtheimische Baumarten kamen unabsichtlich und spontan in den Alpenraum. Viele Arten drangen irgendwann in den Alpenraum ein, haben sich aber größtenteils nicht eingebürgert und sind daher nicht etabliert. Im Laufe des ALPTREES Projektes konnten wir mehr als 530 nichtheimische Baumarten in Wäldern und in städtischen Bereichen des Alpenraumes identifizieren. Der Großteil dieser nichtheimischen Arten findet sich ausschließlich in Städten und erbringt Ökosystemleistungen, die mit dem Wald nichts zu tun haben.

Die klimatischen Bedingungen haben sich seit den ersten Versuchen, nichtheimische Baumarten in unseren Wäldern und Städten einzubürgern und zu fördern, verändert. Hinzu kommt noch, dass sich dieser klimatische Wandel im Alpen-

raum schneller vollzieht als in anderen Regionen, was ihn besonders empfindlich macht. Der Klimawandel hat aber auch die Eigenschaften bestimmter, bereits etablierter nichtheimischer Baumarten dahingehend verändert, dass manche von ihnen erst unter den neuen veränderten Klimabedingungen konkurrenzstärker und invasiv geworden sind, besonders dort wo heimische Baumarten in ihren natürlichen Waldhabitaten aufgrund des Klimawandels nicht mehr optimal gedeihen können. Die Forschung weist darauf hin, dass bestimmte nichtheimische Baumarten möglicherweise besser an geänderte klimatische Verhältnisse angepasst sind, und wir deshalb ihr Vorkommen an bestimmten Standorten überdenken müssen. Es wird erwartet, dass zukünftige klimatische Bedingungen und steigende CO₂-Konzentrationen Standortleistung, Produktivität, Artzusammensetzung und Biodiversität sowohl direkt als auch indirekt beeinträchtigen. Unabhängig davon, ob wir nichtheimische Baumarten als Bedrohung oder Chance wahrnehmen, müssen sie systematisch gemanagt werden, was speziell für jene Arten gilt, die in unseren Breiten bereits eingebürgert und präsent sind. Obwohl nichtheimische Baumarten sicherlich eine ganze Bandbreite unterschiedlicher Assoziationen und Emotionen in der Bevölkerung hervorrufen, könnte die sorgfältige Integration von erprobten und geeigneten nichtheimischen Baumarten in zukünftige Forstmanagementstrategien ein großes Potential für die Anpassung an den Klimawandel und die Abmilderung seiner Folgen haben. In derart kritischen und empfindlichen Ökosystemen wie dem Alpenraum müssen potentielle Risiken und Nutzen besonders gründlich gegeneinander abgewogen werden, bevor Managemententscheidungen getroffen werden.

Darüber hinaus umfasst die Definition von nichtheimischen Baumarten hunderte verschiedene Arten mit unterschiedlichen Merkmalen, Formen, ökologischen Nischen oder Invasivitätsstufen, etc. - oft sogar innerhalb einer einzigen Art. Aus diesem Grunde müssen wir vorsichtig sein, wenn wir allgemein über die gesamte Kategorie der nichtheimischen Baumarten reden. Ihre Verwendung sollte immer von Fall-zu-Fall, standortspezifisch und zielabhängig betrachtet werden.

Unabhängig davon, ob es sich um heimische oder nichtheimische Arten handelt, Managementmaßnahmen können sowohl ihren ökonomischen, als auch ökologischen und sozialen Wert steigern. Die Grundlage für das Management von nichtheimischen Baumarten muss jedoch die profunde Kenntnis aller ökologischen und physiologischen Eigenschaften beinhalten. Am allerwichtigsten dabei ist, dass das Management auf zwei Fundamenten gründet: Die Erfahrung, die wir bereits mit bestimmten nichtheimischen Baumarten gemacht haben und ein umfassendes Wissen über die mit ihnen verbundenen Nutzen und Risiken.

Der erwartete Nutzen und die möglichen Risiken der Verwendung von nichtheimischen Baumarten in Europa haben die Meinung von Experten und Bürgern polarisiert. Die Aktivitäten in diesem ALPTREES-Projekt - das Teil des Alpine Space Programm, einem europäischen transnationalen Kooperationsprogramm für den Alpenraum, ist - sollen uns unserem wesentlichen Ziel näherbringen, eine transnationale Strategie für die verantwortungsvolle Nutzung und das Management nichtheimischer Baumarten im Alpenraum mit Hilfe eines Systems, das den Entscheidungsprozess unterstützt, bereitzustellen.

<p>Heimische Baumarten sind Baumarten der natürlichen, nacheiszeitlichen Waldentwicklung im Alpenraum.</p>	<p>Nichtheimische Baumarten auch bekannt als „nicht indigen“, „fremdländisch“, „gebietsfremd“, „eingeschleppt“, „allochthon“ oder „exotisch“, sind Baumarten, Zuchtformen oder Hybride, deren Vorkommen im Alpenraum das Ergebnis menschlicher Aktivität durch absichtliches oder unabsichtliches Einbringen ist.</p>		
	<p>Archäophyten sind nichtheimische Baumarten, die absichtlich oder unabsichtlich in den Alpenraum eingebracht wurden (meist aus Asien und Nordafrika) und sich dort vor dem Jahre 1492 etablieren konnten.</p>	<p>Neophyten sind nichtheimische Baumarten, die absichtlich oder unabsichtlich in den Alpenraum eingebracht wurden und sich dort nach dem Jahre 1492 (als Christoph Columbus am amerikanischen Kontinent eintraf und der globale Handel mit nichtheimischen Arten begann) etablieren konnten.</p>	
		<p>Nicht invasive Baumarten sind nichtheimische Baumarten, die bisher noch keinen Hinweis auf negative Auswirkungen geliefert haben oder deren Auswirkungen bisher nicht bekannt sind.</p>	<p>(Potentiell) invasive Baumarten sind nichtheimische Baumarten, deren Einbringung, Etablierung und / oder Ausbreitung ein potentielles oder tatsächliches Risiko für die heimische Biodiversität, Ökosystemfunktionen oder sozioökonomische Aspekte einschließlich der menschlichen Gesundheit darstellen.</p>



Der Alpenraum (ca. 450.000 km²) besteht aus 48 Regionen und ist Heimat von ungefähr 70 Millionen Menschen.

DANKSAGUNG

Dieses Projekt wurde am 01.10.2019 im Alpenraumprogramm (Alpine Space Programm) als förderfähig genehmigt und wird aus dem Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE) finanziert und aus nationalen und privaten Mitteln in den Partnerländern kofinanziert. Wir möchten allen Beteiligten für Ihre Mitarbeit an diesem Projekt danken.

Darüber hinaus möchten wir allen Expertinnen und Experten für ihre wertvollen Überlegungen zu den nichtheimischen Baumarten unseren herzlichen Dank aussprechen:

Susanne Böll, Lars Kasper, Jean Ladier, Christophe Chauvin, Robert Brus, Anton Starkl, Christian Huber, Hannes Lindner, Eckhart Richter, Manuel Karopka, Peter Diessenbacher, Matjaž Mastnak, Michael Power, Frits Mohren, Jean Ladier,



RISIKO UND NUTZEN NICHTHEIMISCHER BAUMARTEN IM ALPENRAUM

Katharina LAPIN

Der Klimawandel und menschliche Aktivitäten stellen eine große Bedrohung für die Ökosysteme im Alpenraum dar. Aus diesem Grund sind Anpassungsbemühungen erforderlich, um den zu erwartenden negativen Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft, und Gesellschaft im Alpenraum zu begegnen. Nichtheimische Baumarten können eine solche Anpassung der europäischen Wälder und Stadtgebiete an den Klimawandel unterstützen, bringen aber gleichzeitig Risiken für Biodiversität und Ökosystemfunktionen mit sich. Es wurden bereits beträchtliche Anstrengungen unternommen, um mit derartigen Risiken umzugehen, aber bisher gibt es keine Empfehlungen oder Strategien für das Management nichtheimischer Baumarten im Alpenraum auf europäischer Ebene, und nur sehr wenige auf nationaler / regionaler Ebene, die die Herausforderungen des Klimawandels berücksichtigen.

Nichtheimische Baumarten werden in Mitteleuropa seit mehr als 200 Jahren verwendet. Die Hauptgründe für ihre Einführung lagen in der Steigerung der Holzproduktion und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadorganismen. Darüber hinaus wurde die Kultivierung nichtheimischer Baumarten als effektive Anpassungsmaßnahme in der Forstwirtschaft, vor dem Hintergrund einer bereits bemerkbaren Klimaveränderung in den letzten zwei Jahrzehnten, diskutiert. So zeigen zum Beispiel einige der bisher getesteten nichtheimischen Baumarten eine bessere Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Bedingungen, wie z. B. Dürre, als heimische Arten. Zu anderen möglichen Vorteilen nichtheimischer Baumarten zählt ihr Beitrag zur lokalen Bioökonomie und zur grünen Infrastruktur in Städten und im

Stadtumland genauso wie das Abfedern von Naturkatastrophen. Andererseits kann die Kultivierung nichtheimischer Baumarten auch einige ökologische Risiken wie Biodiversitätsverlust in den Waldökosystemen, Verdrängung heimischer Arten oder Veränderungen der Standortbedingungen mit sich bringen. Aus naturschutzfachlicher Sicht wird aus diesem Grunde im Falle eines Waldumbaus in Verbindung mit dem Klimawandel die Verwendung anderer heimischer Arten bzw. anderer Provenienzen bereits vorhandener Arten, eindeutig bevorzugt. Die Forstwirtschaft sieht in der zunehmenden Kultivierung nichtheimischer Baumarten die Möglichkeit, klimafitte Mischwälder zu etablieren, die hohe Wuchsleistung zeigen und gleichzeitig ein reduziertes Risiko an Ausfällen haben, die auf Klimaverschiebungen zurückzuführen sind. Darüber hinaus muss der Verlust wichtiger heimischer Laubbaumarten, die noch im vorigen Jahrhundert als stabile Alternative galten (Esche, Ulme, Kastanie und Buche), schon jetzt ersetzt werden. Nachhaltige Holzproduktion auf bewirtschafteten Flächen spielt ebenfalls eine wesentliche Rolle.

Dennoch haben sowohl Naturschutz als auch Forstwirtschaft das gemeinsame Ziel, die wesentlichen Ökosystemleistungen der Wälder wie Erosions-, Wasser- und Klimaschutz, Erhalt der Artenvielfalt sowie größtmögliche CO₂-Speicherkapazität weiterhin sicherzustellen. Außerdem kann die Kultivierung von nichtheimischen Baumarten auch das landschaftliche Erscheinungsbild der Wälder beeinflussen.

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF WÄLDER

Martin BRAUN and Katharina LAPIN

Prognosen zeigen, dass der Klimawandel aufgrund von Veränderungen in Häufigkeit, Intensität, Dauer und Zeitpunkt von Faktoren wie Trockenheit, Auftreten nichtheimischer Arten, Befall mit Insekten und Krankheitserregern, Schädigungen durch Wind und Eis sowie durch Massenbewegungen starke Auswirkungen auf den Baumbestand in den Wäldern haben wird (Dale et al., 2001). Es wird angenommen, dass Bäume nur eine begrenzte Anpassungsfähigkeit haben, um auf Extremtemperaturen und rasche Klima- und Umweltveränderungen zu reagieren (Lindner et al., 2010). Darüber hinaus wird erwartet, dass der Klimawandel in Zukunft einer der Hauptursachen des weltweiten Biodiversitätsverlustes sein wird (Sala, 2000) und die Forschung zeigt, dass das Aussterben von zahlreichen Arten eine Folge davon sein wird (Thomas et al., 2004). Mittlerweile ist es weithin akzeptiert, dass der Klimawandel ein globales Phänomen ist, dass CO₂-Emissionen die Hauptursache für diesen Klimawandel sind und dass Abholzung derzeit für fast 20% der jährlichen CO₂-Emissionen verantwortlich ist (Diamandis, 2014).

Es wird erwartet, dass die Auswirkungen des Klimawandels im Alpenraum besonders gravierend sein werden. Eine Verschiebung des Niederschlagsregimes wird wahrscheinlich zu intensiveren und häufigeren Dürreperioden im Sommer führen (Fenning, 2014), die tendenziell das Wachstum und die CO₂-Aufnahme in den Folgejahren reduzieren (z. B. Studie über Sommertrockenheit von Ciais et al., 2005), wobei aufeinanderfolgende Dürreereignisse wahrscheinlich die Holzqualität beeinträchtigen und die Mortalität erhöhen, was wiederum zu Veränderungen der Artenzusammensetzung und der Waldstruktur führt. Eine weitere Herausforderung im Alpenraum ist der wahrscheinliche Anstieg der Durchschnittstemperatur, die gesteigerte Verdunstung, die

in weiterer Folge Veränderungen in der Niederschlagsverteilung nach sich zieht, was möglicherweise noch schwerwiegendere Dürreepisoden zur Folge hat, die potentiell Waldzuwachs und Resilienz schädigen (Fenning, 2014).

Obwohl Waldbrände derzeit kein drängendes Problem im Alpenraum darstellen, werden Intensität und Häufigkeit wahrscheinlich zunehmen (Dale et al., 2001). Waldbaumarten und Vegetationsgesellschaften werden großflächig verstärktem Stress ausgesetzt sein und Waldbau wird in tiefen Lagen nicht länger möglich sein, was auch einige Lebensräume stark beeinträchtigen und möglicherweise zu Auswirkungen auf die Artenvielfalt führen wird. Die ideale Klimazone für viele Baumarten in Europa wird sich nordwärts und in höhere Lagen verschieben. Für den Alpenraum bedeutet dies, dass der Klimawandel damit auch die räumliche Verteilung vieler Arten weiter verändern wird, d.h. es wird zu einer Höhenverschiebung für viele Pflanzengesellschaften (Hastings & Turner, 1965) und - entsprechend den phänologischen Beobachtungen - einem früheren Frühlingsbeginn für die meisten Baumarten kommen. Sogenannte ökologisch wirksame Populationsdichten dienen als Richtschnur für die Bestimmung jener minimalen Baumdichte, die für die Aufrechterhaltung kritischer Interaktionen und die Sicherstellung ausreichender Resilienz gegenüber Degradierung von Ökosystemen und Extremereignissen notwendig sind (Soule et al., 2003).

Anforderungen für die Anpassung der Wälder

Nichtheimische Baumarten werden manchmal als Teil einer Lösung für die Anpassung der Wälder an künftige Klimabedingungen angesehen.

Die Modellierung von Bioklima-Hüllen (z. B., Araújo und Peterson, 2012; Pearson und Dawson, 2003) bietet die Möglichkeit einer ersten Abschätzung der Überlebensfähigkeit von nichtheimischen Baumarten (NNT) unter den erwarteten Klimabedingungen. Anschließend müssen andere Faktoren wie biotische Interaktionen, Bodenverhältnisse, Extremstandorte, evolutionäre Veränderungen, Verbreitungsfähigkeit und das Anpassungspotential heimischer Arten an zukünftige Klimabedingungen ebenfalls

entsprechend berücksichtigt werden (Araújo und Peterson, 2012; Pearson und Dawson, 2003; Sutmöller et al., 2008), ebenso wie die Tatsache, dass große Waldflächen im Alpenraum Sekundärwälder sind und nicht die potentielle natürliche Verbreitung widerspiegeln (Brune, 2016).

Da in den letzten beiden Jahrzehnten keine nennenswerten Anstrengungen zur Eindämmung von Habitatverlusten und zum Schutz der Biodiversität unternommen wurden, ist es wahrscheinlich, dass zusätzliche Gebiete zu Schutzzwecken ausgewiesen werden müssen, um die Resilienz der Wälder gegenüber stochastischen Klimaereignissen zu erhöhen. Der Schutz und die Erhöhung der Biodiversität werden als wichtige Schritte angesehen, um die Resilienz der Wälder im Alpenraum gegenüber zukünftigen Klimabedingungen zu erhöhen. Die Einbringung und Nutzung von nichtheimischen Baumarten (NNT) spielt in diesem Zusammenhang eine zwiespältige Rolle, da ihre Einbringung in Schutzgebieten unbeabsichtigte und unerwünschte Auswirkungen auf die Resilienz von Habitaten haben kann. Andererseits können sie - als möglicherweise positives Fallbeispiel für ihre Verwendung - die Stabilisierung von ökologisch gestörten Flächen unterstützen und ein gleichbleibendes Angebot des Rohstoffes Holz unter zukünftigen klimatischen Bedingungen sicherstellen.

Der Forstsektor wird sich aufgrund der sich ändernden Anforderungen an geeignete Bäume voraussichtlich ebenfalls wirtschaftlich anpassen müssen, was zu einem Rückgang des für die Weiterverarbeitung verfügbaren Nadelholzes führen wird. Dies wiederum wird einen neuen Forschungs- und Entwicklungsbedarf an Laubholz-Verarbeitungstechnologien sowie eine Anpassung an eine größere Vielfalt von Baumarten im Allgemeinen mit sich bringen, um das verfügbare Biomasseangebot optimal zu nutzen und zu verteilen. In diesem Zusammenhang umfasst die notwendige Anpassung im Alpenraum auch die Kultivierung von passenden Baumarten aus ähnlichen Habitaten in klimatisch geeigneten Regionen (z. B. durch unterstützte Migration) bzw. auch die Einbringung von nichtheimischen Baumarten.

Was die Auswahl an Baumarten für die künftige Nutzung betrifft, so scheinen Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadinsekten (in Richtung und Intensität) von den verfügbaren Ressourcen, der Stressintensität, die von der jeweiligen individuellen Baumart ertragen wird (d.h. ihre Resilienz) und den Eigenschaften bestimmter Insektengilden (d. h. Artgruppen, die dieselbe Ressource auf vergleichbare Weise ausbeuten) abzuhängen (Lieutier, 2006). Wesentliche Schritte, die im Forstmanagement berücksichtigt werden müssen, sind daher:

- Untersuchung potentieller klima-induzierter Habitatveränderungen und Bemühungen um die Ausweisung weiterer Schutzgebiete sowie einiger anderer Gebiete zur intensiveren Bewirtschaftung.
- Sorgfältige Prüfung der aktuellen und zukünftigen Klimateignung von derzeit verfügbarem Vermehrungsmaterial.
- Untersuchung der ökosystemaren Risiken, des Nutzens und der Kompromisse bei der Einbringung von etablierten Arten unterschiedlicher Provenienzen im Vergleich zu nichtheimischen Baumarten.
- Analyse der potentiellen Habitatauswirkungen, die durch die Einbringung von nichtheimischen Baumarten verursacht werden.
- Sicherstellung, dass Bedingungen und angestrebte Ziele sowohl in Wäldern, die für die Holzproduktion verfügbar sind, als auch in Schutzgebieten erfüllt bzw. erreicht werden.

Literature

- Araújo, M.B., Peterson, A.T. 2012. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. *Ecology* 93, 1527–1539. <https://doi.org/10.1890/11-1930.1>
- Brune, M. 2016. Urban trees under climate change. No. Report 24. Climate Service Center Germany, Hamburg.
- Ciais, Ph., Reichstein, M., Viovy, N., Granier, A., Ogee, J., Allard, V., Aubinet, M., Buchmann, N., Bernhofer, Chr., Carrara, A., Chevalier, F., De Noblet, N., Friend, A.D., Friedlingstein, P., Grünwald, T., Heinesch, B., Keronen, P., Knohl, A., Krinner, G., Loustau, D., Manca, G., Matteucci, G., Miglietta, F., Ourcival, J.M., Papale, D., Pilegaard, K., Rambal, S., Seufert, G., Soussana, J.F., Sanz, M.J., Schulze, E.D., Vesala,

- T., Valentini, R. 2005. Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature* 437, 529–533. <https://doi.org/10.1038/nature03972>
- Dale, V.H., Joyce, L.A., McNulty, S., Neilson, R.P., Ayres, M.P., Flannigan, M.D., Hanson, P.J., Irland, L.C., Lugo, A.E., Peterson, C.J., Simberloff, D., Swanson, F.J., Stocks, B.J., Michael Wotton, B. 2001. Climate Change and Forest Disturbances. *BioScience* 51, 723. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0723:CCAFD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0723:CCAFD]2.0.CO;2)
- Diamandis, S. 2014. Forests Have Survived Climate Changes and Epidemics in the Past. Will They Continue to Adapt and Survive? At What Cost? In Fenning, T. (ed.), *Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21st Century*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 767–781. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7076-8_34
- Fenning, T. (ed.). 2014. *Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21st Century*, Forestry Sciences. Springer Netherlands, Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7076-8>
- Hastings, J.R., Turner, R.M. 1965. *The changing mile: an ecological study of vegetation change with time in the lower mile of an arid and semi-arid region*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Lieutier, F. 2006. Changing forest communities: Role of tree resistance to insects in insect invasions and tree introductions. In *Invasive Forest Insects, Introduced Forest Trees, and Altered Ecosystems*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 15–51.
- Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J., Seidl, R., Delzon, S., Corona, P., Kolström, M., Lexer, M.J., Marchetti, M. 2010. Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 259, 698–709. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023>
- Pearson, R.G., Dawson, T.P. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? Evaluating bioclimate envelope models. *Global Ecology and Biogeography* 12, 361–371. <https://doi.org/10.1046/j.1466-822X.2003.00042.x>
- Sala, O.E. 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* 287, 1770–1774. <https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>
- Soule, M.E., Estes, J.A., Berger, J., Del Rio, C.M. 2003. Ecological Effectiveness: Conservation Goals for Interactive Species. *Conservation Biology* 17, 1238–1250. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01599.x>

Sutmöller, J., Spellmann, H., Fiebigler, C., Albert, M. 2008. Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Buchenwälder in Deutschland (No. 3), Ergebnisse angewandter Forschung zur Buche.

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Townsend Peterson, A., Phillips, O.L., Williams, S.E. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427, 145–148. <https://doi.org/10.1038/nature02121>



MANAGEMENTGRUND-SÄTZE FÜR DEN NACH-HALTIGEN UMGANG MIT NICHTHEIMISCHEN BAUMARTEN

Aleksander MARINŠEK

Die Wälder im Alpenraum sind ein wichtiger Bestandteil der Landschaft und erbringen verschiedene Ökosystemleistungen und –funktionen, die für naturnahe Lösungsansätze in einer nachhaltigen Gesellschaft ausschlaggebend sind.

Unter den wichtigsten finden sich:

1. produktive Funktionen (Holz- und Nichtholzprodukte),
2. Schutzfunktionen in Bereichen, in denen Mensch und Ökosysteme ständig gefährdet sind (Bodenerosion, Hangrutschungen, Lawinen, Erhaltung der Biodiversität), und
3. soziale Funktionen wie Erholung, ästhetische Funktion und viele andere.

Von besonderer Bedeutung sind die Schutzfunktionen des Waldes im Alpenraum, die eine stabilisierende Wirkung auf die natürliche Umwelt ausüben (Wasserreinigung und –kreislauf, Niederschlag, Luftaustausch, Temperatur, Makro- und Mikroklima). Darüber hinaus sind alle drei Waldfunktionsgruppen im Alpenraum stark voneinander abhängig, weshalb ein gut geplantes Forstmanagement erforderlich ist. Nachhaltige Waldbewirtschaftungskonzepte müssen die Kompatibilität zwischen Waldfunktionen, ökosystemaren Eigenschaften (Führer, 2000) und unterschiedlichen Interessengruppen berücksichtigen. Nimmt man zu dieser Verflechtung der Funktionen noch die unterschiedlichen Anforderungen verschiedener Interessengruppen, die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels und das Vorhandensein bestehender und neu dazukommender nichtheimischer Baumarten hinzu, so kann ein erfolgreiches Forstmanagement zu einer

sehr großen Herausforderung werden. Aufgrund der hohen Komplexität und Heterogenität sollen hier nur die Grundsätze für das Management von nichtheimischen Baumarten beleuchtet werden. Die Grundsätze der Waldbewirtschaftung können in den einzelnen Ländern des Alpenraums unterschiedlich sein, aber die Grundsätze für eine nachhaltige Nutzung von nichtheimischen Baumarten sollten im Allgemeinen dieselben sein. Und unabhängig davon, ob es sich um heimische oder nichtheimische Arten handelt, können Maßnahmen und Eingriffe den wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Wert dieser Baumarten steigern.

Die wichtigsten Leitlinien im Forstmanagement sollten jene sein, die unter dem Einfluss der Biodiversitätskonvention (2. Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa, MCPFE, 16.-17. Juni 1993, Helsinki/Finnland) festgeschrieben wurden: „Heimische Arten und lokale Provenienzen sollten dort, wo sie geeignet sind, bevorzugt werden. Von der Verwendung von Arten, Provenienzen, Varietäten oder Ökotypen außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes ist abzusehen, wenn ihre Einführung wichtige / wertvolle heimische Ökosysteme, Pflanzen und Tiere gefährden würde.“ Nichtheimische Baumarten können verwendet werden, auch wenn sie als invasiv gelten, sofern ihre negativen Auswirkungen in dem Gebiet, in dem sie verwendet werden, mit großer Wahrscheinlichkeit nicht auftreten und ihre Populationen mit geringem Aufwand kontrolliert werden können. Sofern möglich, sollten heimische Arten immer bevorzugt werden, während nichtheimische Baumarten in Betracht gezogen werden können, wenn sie im Hinblick auf die Erreichung forstwirtschaftlicher Ziele den heimischen Arten klar überlegen sind (Stupak et al., 2011), oder wenn heimische Arten nicht mehr in der Lage sind, wichtige Waldfunktionen oder Ökosystemleistungen zu erfüllen. Es besteht jedoch das Risiko, dass negative Auswirkungen mit großer Wahrscheinlichkeit in Zukunft auftreten, auch wenn kurzfristig keine negativen Auswirkungen in dem Gebiet, in dem sie verwendet werden, festgestellt werden. Die Verwendung nichtheimischer Arten kann daher auch sehr umstritten sein, da sie als Teil einer Großplantage signifikante Umwelt-

auswirkungen verursachen können oder wenn sie sich vom Ort ihrer Einbringung ausgehend in natürliche Ökosysteme hinein ausbreiten (Pötzelsberger et al. 2020b).

Einige nichtheimische Baumarten gibt es in unseren Wäldern schon seit Jahrhunderten und andere werden in naher Zukunft hinzukommen. Tatsache ist, dass in der EU etwa 4 % oder 8,5 Mio. ha der europäischen Wälder derzeit aus nichtheimischen Baumarten bestehen, wobei es große regionale Unterschiede gibt (Pötzelsberger, 2018; Brus et al., 2019). Die meisten dieser NNT-Arten wurden hauptsächlich ab dem 19. Jahrhundert absichtlich in die Wälder eingebracht, nachdem sie zunächst in Parks zu ästhetischen Zwecken verwendet worden waren (Nyssen et al., 2016). Die Kriterien für die Auswahl bestimmter Baumarten waren dabei Erfahrung, Kultivierbarkeit, Produktivität (wirtschaftliche Attraktivität) und in einigen Fällen das Potenzial zur Verbesserung der Standortbedingungen (Pötzelsberger et al., 2020a).

Generell sollte das Management nichtheimischer Baumarten im Alpenraum auf EU-Recht, nationaler und subnationaler Gesetzgebung basieren und sich darüber hinaus daran orientieren, ob diese nichtheimische Baumart:

- im jeweiligen Gebiet / in der Forstregion bereits seit langem etabliert ist (mit sämtlichen verfügbaren Erfahrungen),
- ein Neuankömmling ist (eine spontan oder unabsichtlich eingebrachte NNT-Art),
- gefördert werden soll,
- (potentiell) invasiv ist oder nicht,
- schädlich für die menschliche Gesundheit durch allergene Pollen oder Pflanzengewebe (insbesondere im urbanen Kontext) ist,
- Nutzen / Risiken oder beides für Umwelt, Wirtschaft, sowie Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen mit sich bringt.

Für das Management nichtheimischer Baumarten muss daher zunächst herausgefunden werden, welche nichtheimischen Baumarten in einem bestimmten Gebiet überhaupt vorkommen. Brus et al. (2019) haben insgesamt mindestens 145 nichtheimische Baumarten bestimmt, die in den euro-

päischen Wäldern vorkommen (Versuchsflächen und Arboreta ausgenommen), wobei fast die Hälfte davon aus Nordamerika stammt. Bei einer derart hohen Anzahl von nichtheimischen Baumarten sollten die Managementgrundsätze im Allgemeinen - im Rahmen der bestehenden Rechtsvorschriften - auf unseren Erfahrungen und Kenntnissen sowie auf den Risiken und Vorteilen beruhen, die mit dem Vorkommen von nichtheimischen Baumarten einhergehen. Die folgenden drei Rechtsinstrumente sind für die Einbringung, die Verwendung und das Management von nichtheimischen Baumarten auf EU-Ebene relevant: (1) die Richtlinie 1999/105/EG des Rates vom 22. Dezember 1999 über den Verkehr mit forstlichem Vermehrungsgut, (2) die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen („Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie“) und (3) die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (IAS), zu denen auch invasive nichtheimische Baumarten gehören. Was die nationale und subnationale Ebene betrifft, so nannten Pötzelsberger et al. (2020b) im Juni/Juli 2019 über 335 einschlägige Rechtsinstrumente, die die Verwendung von nichtheimischen Baumarten in den untersuchten 116 geopolitischen Rechts-einheiten in der EU regeln.

Nur einige nichtheimische Baumarten sind so gut bekannt und untersucht, dass wir überhaupt wissen, dass sie in einer sich verändernden Umwelt sowohl Vorteile bringen als auch Risiken darstellen können. Steigende CO₂-Konzentrationen und eine weitere Klimaerwärmung werden sich voraussichtlich auf Standorteignung, Produktivität, Artenzusammensetzung und Biodiversität auswirken. Die Diskrepanz zwischen Klimawandel und Anpassung der Bäume wird schwerwiegende Auswirkungen auf das Wachstum und die Zusammensetzung der Wälder haben - und in weiterer Folge ernsthafte Konsequenzen für das Forstmanagement und den Naturschutz (McKenney et al., 2009) nach sich ziehen. Nichtheimische Baumarten könnten für die Anpassung an solche Änderungen in Waldökosystemen ein Teil der Lösung sein, stellen aber gleichzeitig ein Risiko für die

Biodiversität und die Funktionalität der Ökosysteme dar. Wir brauchen daher ein geeignetes Instrument zur Risikobewertung speziell für nichtheimische Baumarten (Bindewald et al., 2020), das darüber hinaus standortspezifisch und aktuell sein sollte.

Über Jahrhunderte wurden viele der nichtheimischen Baumarten nur testweise und in kleinem Umfang ausgepflanzt. Die Dokumentation dieser Versuchsanpflanzungen ist lückenhaft und nicht zentral verfügbar (Pötzelsberger et al., 2020a). Mit zunehmender globaler Erwärmung ändern sich unsere Waldökosysteme drastisch, wobei manche Waldgebiete und Waldtypen von nichtheimischen Baumarten stärker unterwandert werden als andere. Es wird erwartet, dass sich im Alpenraum einige nichtheimische Baumarten - nämlich solche mit ausgesprochen invasivem Charakter und einer besonderen Fähigkeit, sich an sich ändernde Standortbedingungen im Wald anzupassen - spontan in unseren naturnahen Wäldern ausbreiten werden, darunter *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Quercus rubra* und andere. Eine solche Ausbreitung auf Kosten der Wuchsfäche von heimischen Baum- oder Pflanzenarten ist unter dem Gesichtspunkt der Biodiversität und der Funktionalität von Ökosystemen bereits ein großes Problem, das sich noch weiter verschärfen dürfte. Obwohl wir bereits seit langer Zeit mit dem Phänomen der Invasivität mancher nichtheimischer Baumarten konfrontiert sind, besteht noch immer Aufholbedarf hinsichtlich unseres Wissens besonders in Bezug auf drei unterschiedliche Aspekte, und zwar die Invasivität bestimmter Arten, die Invasibilität von Ökosystemen und die Auswirkungen von invasiven Arten. Invasive nichtheimische Baumarten beeinflussen ihre Umwelt auf unterschiedlichen Ebenen, u. a. durch Konkurrenz, Hybridisierung, Übertragung von Krankheiten / Schädlingen und chemische, physikalische oder strukturelle Einflüsse (Blackburn et al., 2014). In diesen Fällen sollten unsere Bemühungen auf Einschränkung- und Bekämpfungsmaßnahmen (mechanische, chemische und biologische Bekämpfungsmethoden) in den jeweiligen Managementplänen abzielen. Um die Weiterverbreitung speziell von lichtliebenden

Arten wie Robinie und Götterbaum zu verhindern, schlagen Maloni et al. (2016) die generelle Unterlassung der großflächigen Öffnung des Kronendaches in Waldstandorten als besonders vielversprechende waldbauliche Maßnahme vor. Auch die weitere Ausbreitung der nichtheimischen Baumarten von bestehenden Anbauflächen in empfindliche Habitate muss verhindert werden. So wären z. B. Pufferzonen mit Monitoring eine geeignete Maßnahme (Vor et al., 2015), insbesondere in gut bewirtschafteten Waldgebieten und für nichtheimische Baumarten, die leicht entfernt werden können (also solche Arten, die nicht wieder austreiben und auch keine Wurzelsprosse bilden).

Wenn beschlossen wird, bestimmte (getestete) nichtheimische Baumarten in unseren Wäldern zu fördern, ist die richtige Selektion von Material unterschiedlicher Herkunft von besonderer Bedeutung, da einige wichtige nichtheimische Baumarten aus großen Verbreitungsgebieten stammen, in denen sich unterschiedliche Rassen, Ökotypen und genetische Linien herausgebildet haben (Pötzelsberger et al., 2020a). Bei der Verwendung von NNT-Saatgut und Pflanzmaterial aus eigenen Samenstandorten muss man sich bewusst sein, dass Verluste an genetischer Vielfalt bis hin zu Inzuchtdepressionen mögliche Nachteile sein können (Wojacki et al., 2019): Im Gegensatz zu vielen heimischen Arten, haben eingebrachte Baumarten selten große Populationen in ihren Einbringungsgebieten. Eine weitere wesentliche Frage stellt die mögliche Reaktion von nichtheimischen Baumarten auf zukünftige klimatische Bedingungen dar, wobei dies der Bereich ist, indem das Testen unterschiedlicher Provenienzen nutzbringend sein kann. So können z. B. Pflanzen einer bestimmten Herkunft an einem Standort gut funktionieren und in einem anderen zukünftigen Einsatzgebiet, das aufgrund des Klimawandels ähnliche Standorteigenschaften aufweisen wird, jedoch gar nicht (Chakraborty et al. 2015, 2019). Einige Autoren (Correia et al., 2018) sind der Meinung, dass die Anpassung an Extremereignisse sogar wesentlicher sein könnte als eine Anpassung an die Mittelwerte bestimmter Umweltfaktoren. Ein vielversprechendes Beispiel für den Alpenraum, wo die Fichte aufgrund des Klimawandels und der Bewirtschaf-

tungsfehler in der Vergangenheit aus den Fichten-Buchen-Tannenwaldbereichen verschwindet, ist die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*). Sie kann mit heimischen Baumarten in Mischwäldern kombiniert werden, wobei die Invasivität in solchen gemischten Douglasienbeständen kein Thema ist. Vielmehr muss das Jugendwachstum der Douglasie aufgrund ihrer relativ hohen Lichtansprüche gefördert werden. In unseren sich rasch verändernden Ökosystemen sind jedoch noch weitere Studien und Beobachtungen erforderlich.

Generell ist die Integration von nichtheimischen Baumarten in Mischwaldbestände mit heimischen Arten am einfachsten und sichersten, wenn die ökologischen Eigenschaften der eingeführten nichtheimischen Baumarten den heimischen Arten ähnlich sind und die nichtheimischen Baumarten kein starkes Dominanzverhalten zeigen (Spiecker et al. 2019).

Pötzelsberger et al. (2020a) weisen darauf hin, dass der Ruf von nichtheimischen Baumarten und die Frage nach ihrer zukünftigen Ausbreitung in Europa mit Hoffnungen, Vorurteilen, Skepsis und Ablehnung verknüpft werden. Eine transnationale Strategie für das Management und die verantwortungsvolle Nutzung von nichtheimischen Baumarten, d. h. eine effiziente und einheitliche Vorgehensweise bezüglich nichtheimischer Baumarten im Alpenraum, könnte uns zu einer nachhaltigen, nicht schädlichen Koexistenz mit zahlreichen nichtheimischen Baumarten führen. Diese Strategieentwicklung ist eines der Hauptziele des ALPTREES-Projektes.

Allgemeine Empfehlungen für den nachhaltigen Umgang mit nichtheimischen Baumarten in Wäldern:

1. Nutzung von heimischen Baumarten, wo immer dies möglich ist.
2. Einführung einer assistierten Artenmigration (Williams und Dumroese, 2013), die heimische Arten aus angrenzenden Regionen in Südosteuropa nach Nordeuropa verbringt und testet.
3. Falls erforderlich, sollte genetisches Zuchtmaterial heimischer Arten gegenüber dem Einsatz von nichtheimischen Baumarten bevorzugt werden.

4. Im Falle einer Entscheidung für den Einsatz von nichtheimischen Baumarten, sollten diese Arten nur dann verwendet werden, wenn Wissen bzw. Erfahrung gezeigt haben, dass jegliche invasiven Auswirkungen kontrolliert und effektive Maßnahmen zur Schadensminderung angewandt werden können (Forest Stewardship Council principles and criteria for forest stewardship. FSC-STD-01-001 V5-2 EN. Bonn: Forest Stewardship Council; 2015).
5. Berücksichtigung der einschlägigen Gesetzgebung.
6. Die Verwendung von nichtheimischen Baumarten sollte nur dann zulässig sein, wenn die jeweilige nichtheimischen Baumarten den heimischen Arten - im Hinblick auf die Erreichung forstwirtschaftlicher Ziele - klar überlegen ist, und diese Ziele keine anderen Ökosystemleistungen beeinträchtigen.
7. Verwendung einer Standortspezifischen Risikobewertung (SSRA), die für einen bestimmten Standort die Wahrscheinlichkeit abschätzt, mit der sich nichtheimische Arten etablieren und ausbreiten und die definiert, mit welchen damit verbundenen (potentiellen) unerwünschten Konsequenzen zu rechnen ist.
8. Einsatz von nichtheimischen Baumarten nur an Standorten zusammen mit heimischen Baumarten, mit Ausnahme von Arten, die auf landwirtschaftlich genutzten Flächen angebaut werden, wie z. B. Pappeln.
9. Forschung und Monitoring von Eigenschaften nichtheimischer Baumarten sollten den Schwerpunkt auf ein größeres Artenspektrum und nicht nur auf etablierte nichtheimische Baumarten legen.
10. Nutzung der eigenen Erfahrungen mit nichtheimischen Baumarten und Förderung des Wissensaustausches.
11. Pflanzungsverbot für nichtheimische Baumarten mit hohem ökologischen Risiko.
12. Vorzugsweise Vermeidung von Monokulturen mit nichtheimischen Baumarten; nichtheimischen Baumarten sollten nur zu einem bestimmten Anteil (artabhängig) in bestehenden Wäldern beigemischt werden.
13. Auswahl der am besten geeigneten Pflanzen bestimmter Herkunft oder Ökotypen nichtheimischer Baumarten.

14. Bewusstmachung der Tatsache, dass neben Klimawandel und Extremereignissen, sowohl europäische als auch unabsichtlich eingeschleppte, gebietsfremde Schädlinge und Krankheitserreger eine potenzielle Bedrohung für nichtheimischen Baumarten (und auch heimische Baumarten) darstellen.
15. Dort wo invasive nichtheimische Baumarten vorherrschend sind, sollten Eindämmung und eventuelle Bekämpfung Teil der waldbaulichen Maßnahmen sein.
16. Aufklärung der Bevölkerung über potenzielle Risiken und Vorteile von nichtheimischen Baumarten, insbesondere über die Wichtigkeit der Verhinderung ihrer Einbringung und Verbreitung einerseits und ihrer Bedeutung für die Anpassung an den Klimawandel andererseits.

Literature

- Führer, E. 2000. Forest functions, ecosystem stability and management. *Forest Ecology and Management*, 132, 1: 29-38.
- Pötzelsberger, E. 2018. Should we be afraid of non-native trees in our forests? *University of natural resources and life sciences*.
- Pötzelsberger, E., Spiecker, H., Neophytou, C., Mohren, F., Gazda, A., Hasenauer, H. 2020a. Growing non-native trees in European forests brings benefits and opportunities but also has its risks and limits. *Current Forestry Reports*, 6, 339–353.
- Pötzelsberger, E., Lapin, K., Brundu, G., Adriaens, T., Andonovski, V., Andrašev, S., Bastien, J.C., Brus, R., ..., Hasenauer, H. 2020b. Mapping the patchy legislative landscape of non-native tree species in Europe. *Forestry* 93, 4: 567–586.
- Hasenauer, H., Gazda, A., Konnert, M., Lapin, K., Mohren, G.M.J. Spiecker, H. et al. 2017. Non-native tree species for European forests: experiences, risks and opportunities—COST Action FP1403 NNEXT country reports. In *University of Natural Resources and Life Sciences*. 3rd ed. Vienna, p. 431.
- Brus, R., Pötzelsberger, E., Lapin, K., Brundu, G., Orazio, C., Straigyte, L., Hasenauer, H. 2019. Extent, distribution, and origin of non-native forest tree species in Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 34, 7: 533–44.
- Blackburn, T.M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Kühn, I., Kumschick, S., Marková, Z., Mrugała, A., Nentwig, W., Pergl, J., Pyšek, P., Rabitsch, W., Ricciardi, A., Richardson, D.M., Sendek, A., Vilà, M.,

- Wilson, J.R.U., Winter, M., Genovesi, P., Bacher, S. 2014. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLoS Biol* 12, 5: e1001850. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>
- Bindewald, A., Michiels, H.G., Bauhus, J. 2019. Risk is in the eye of the assessor: comparing risk assessments of four non-native tree species in Germany. *Forestry* 1–16. doi:10.1093/forestry/cpz052.
- Stupak, I., Lattimore, B., Titus, B.D., Smith, C.T. 2011. Criteria and indicators for sustainable forest fuel production and harvesting: a review of current standards for sustainable forest management. *Biomass Bioenergy* 35, 8: 3287–3308. doi:10.1016/j.biombioe.2010.11.032.
- Nyssen, B., Schmidt, U.E., Muys, B., Lei, P.B., van der Pyttel, P. 2016. The history of introduced tree species in Europe in a nutshell. In Krumm F, Vitková L. (eds.), *Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges*. Freiburg, European forest institute (EFI): 44–54.
- Chakraborty, D., Wang, T., Andre, K., Konnert, M., Lexer, M.J., Matulla, C., Schueler, S. 2015. Selecting populations for non-analogous climate conditions using universal response functions: the case of Douglas-fir in central Europe. *PLoS One* 10, 8: 1–21.
- Chakraborty, D., Schueler, S., Lexer, M.J., Wang, T. 2019. Genetic trials improve the transfer of Douglas-fir distribution models across continents. *Ecography (Cop)* 42, 1: 88–101.
- Wojacki, J., Eusemann, P., Ahnert, D., Pakull, B., Liesebach, H. 2019. Genetic diversity in seeds produced in artificial Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) stands of different size. *Forest Ecology and Management*. 438: 18–24.
- Correia, H.A., Almeida, H. M., Branco, M., Tomé, M., Montoya, R.C., Di Lucchio, L., Cantero, A., Diez, J.J., Prieto-Recio, C., Bravo, F., Gartzia, N., Arias, A., Jinks, R., Paillassa, E., Pastuszka, P., Rozados Lorenzo, M.J., Silva Pando, F.J., Traver, M.C., Zabalza, S., Nóbrega, C., Ferreira, M., Orazio, C. 2018. Early survival and growth plasticity of 33 species planted in 38 Arboreta across the European Atlantic area. *Forests*. 9, 10: 1–18.
- Spiecker, H., Lindner, M., Schuler, J.K., editors. *Douglas-fir—an option for Europe*. 2019. *What Science Can Tell Us*. 121 p.
- Williams, M.I., Dumroese, R.K. 2013. Preparing for climate change: forestry and assisted migration. *J For.* 111, 4: 287–297.
- McKenney, D.W., Pedlar, J., O’Neill, G.A. 2009. Climate change and forest seed zones: past trends, future prospects and challenges to ponder. *For. Chron.* 85: 258–265.

Meloni, F., Motta, R., Branquart, E., Sitzia, T., Vacchiano, G. 2016.

Silvicultural strategies for introduced tree species in northern Italy.

In Krumm, F., Vítková, L. (eds.), *Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges*. Freiburg, European forest institute (EFI): 176–189.

Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, C. (eds). 2015. *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten. Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Vol. 7, Göttinger Forstwissenschaften. Universitätsverlag Göttingen. 233 p.



STANDORTSPEZIFISCHE RISIKOBEWERTUNG (SSRA) VON IM ALPEN- RAUM VERWENDETEN NICHTHEIMISCHEN BAUMARTEN

*Anja BINDEWALD, Giuseppe BRUNDU,
Silvio SCHUELER, Uwe STARFINGER,
Katharina LAPIN*

Introduction

Nichtheimische Baumarten werden im Alpenraum wegen ihrer spezifischen Holzeigenschaften und raschen Zuwachsraten oder auch zur Verbesserung der Forstwirtschaft und zur Erweiterung des Portfolios an geeigneten heimischen Baumarten eingesetzt (Braun et al., 2021; Pötzelsberger et al., 2020).

Insbesondere dann, wenn heimische Baumarten aufgrund steigender globaler Temperaturen nicht länger dazu in der Lage sind, wesentliche forstliche Funktionen zu erfüllen, können nichtheimischen Baumarten, die besser an die zukünftigen Klimabedingungen angepasst sind, gepflanzt werden, um Waldökosysteme anzupassen und die negativen Auswirkungen des Klimawandels abzufangen (Bolte et al., 2009). Trotzdem kann eine großflächige Kultivierung bestimmter nichtheimischer Baumarten auch ein Risiko für die Biodiversität und die damit verbundenen Ökosystemleistungen darstellen, daher benötigen diese Arten eine spezifische Risikobewertung hinsichtlich ihres Invasivitätspotentials (Brundu et al., 2020). Insbesondere wenn nichtheimische Baumarten sich leicht in naturschutzfachlich wertvolle Gebiete ausbreiten könnten, kann ihr Einsatz in der Nähe von Schutzgebieten mit den Zielen des Naturschutzes in Konflikt geraten (Campagnaro et al., 2018; D'Antonio & Flory, 2017). Solche umstrittenen nichtheimische Baumarten führen häufig zu Debatten darüber, wie bestehende

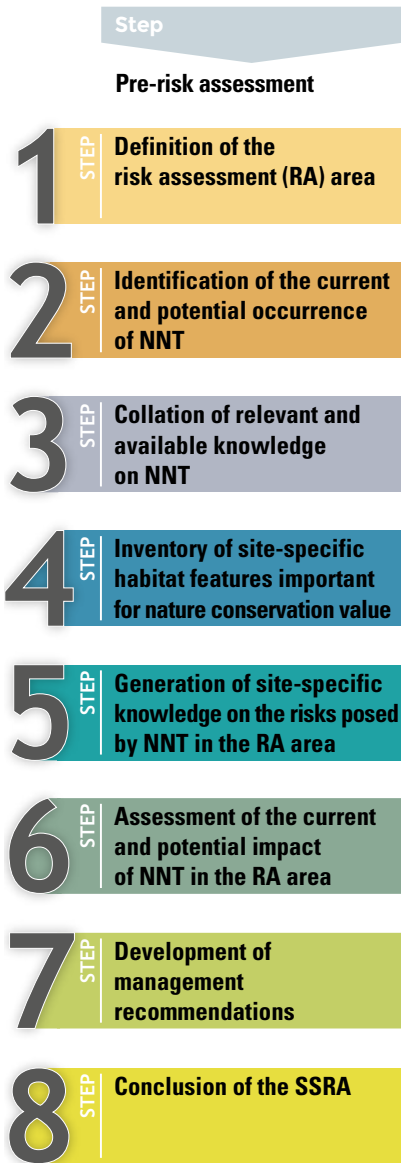


Abbildung 1: Überblick über die acht Schritte des Leitfadens für eine „Standortspezifische Risikobewertung“ (SSRA) (Bindewald et al. 2021a); RA=Risikobewertung, NNT=nichtheimische Baumart.

und zukünftige Waldbestände zu bewirtschaften sind und ob neue Bestände überhaupt forciert werden sollten (van Wilgen & Richardson, 2014). Daher ist es äußerst wichtig, die mit der Verwendung von nichtheimischen Baumarten verbundenen Risiken zu bewerten, um Arten mit niedrigem Risiko, die in den Waldbau integriert werden können, zu identifizieren.

Im Allgemeinen kann eine Risikoabschätzung als standardisierte Bewertung (potenziell) negativer Auswirkungen definiert werden, die mit der Einbringung, der Etablierung und der Ausbreitung von nichtheimischen Baumarten verbunden sind (FAO 2019). Im Rahmen des INTERREG-Alpine-Space-Projekts ALPTREES haben wir im Laufe mehrerer Workshops mit unseren Projektpartnern und Beobachtern einen neuen methodischen Ansatz für eine „Standortspezifische Risikobewertung“ (SSRA) entwickelt. Obwohl es bereits eine Fülle von Methoden gibt, liegt die Besonderheit der SSRA im Vergleich zu anderen verfügbaren Methoden in der Zugrundelegung einer abgestuften Struktur zur Bewertung der von nichtheimischen Baumarten ausgehenden Risiken, die zwischen unterschiedlichen Ökosystemtypen, Örtlichkeiten und Standorten unterscheidet. Die SSRA ermöglicht es daher, den regionalen Kontext genauso zu berücksichtigen wie die Effektivität verfügbarer Managementstrategien zur Abfederung negativer Auswirkungen in einem bestimmten Gebiet. Sie dient als Entscheidungshilfe für die Auswahl von Standorten, nichtheimischen Baumarten und waldbaulichen Maßnahmen, um die von geeigneten nichtheimischen Baumarten erbrachten Ökosystemleistungen zu nutzen und gleichzeitig die damit verbundenen Risiken einzuschränken.

Der SSRA-Leitfaden

Der SSRA-Leitfaden bietet Forschungsinstituten, Forstunternehmen, Naturschutzfachleuten sowie lokalen und nationalen Behörden eine Schritt-für-Schritt-Anleitung mit benutzerfreundlicher Struktur für den nachhaltigen Umgang mit nichtheimischen Baumarten. Das übergeordnete Ziel der Standort-spezifischen Risikobewertung (SSRA) ist es, die Entscheidung darüber zu erleichtern, wo, wie und welche nichtheimischen Baumarten in einem bestimmten Gebiet

Tabelle 1: Schritte des Leitfadens für die Standortspezifische Risikobewertung (SSRA); RA = Risikobewertung, NNT= nichtheimische Baumart (aus Bindewald et al. 2021, abgeändert).

SCHRITTE	ZIEL	AUFGABE
	Vorbewertung	Identifizieren Sie Anforderungen, Motivation, Ziele und den erwarteten Nutzen der SSRA. Klären Sie, ob das Ziel darin besteht, die Risiken einer bestimmten NNT-Art oder mehrerer NNT-Arten zu bewerten.
SCHRITT 1	Definition des Untersuchungsgebietes	Definieren Sie das Risikobewertungsgebiet (RA-Gebiet bzw. Untersuchungsgebiet) mit Hilfe einer georeferenzierten und räumlich detaillierten Karte. Die SSRA kann auf verschiedenen räumlichen Ebenen – d. h. auf lokaler, landschaftlicher oder regionaler Ebene. – durchgeführt werden.
SCHRITT 2	Identifikation der aktuellen und potentiellen Vorkommen von NNT-Arten	Beurteilen Sie die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer ausgewählten nichtheimischen Baumart im Untersuchungsgebiet. Untermauern Sie diesen Schritt mit Monitoringdaten, Beobachtungen und durch persönliche Kommunikation mit lokalen Experten und Akteuren.
SCHRITT 3	Sammeln Sie alle standortbezogenen Informationen über die von dieser NNT-Art im Untersuchungsgebiet ausgehenden Risiken	Dieser Schritt ist als Literaturstudie gedacht. Stellen Sie alle relevanten vorhandenen Informationen über die nichtheimische Baumart und - falls sie im Untersuchungsgebiet vorkommt - ihre Ausbreitung und ihr Verbreitungsmuster zusammen. Ziehen Sie folgende Informationen in Betracht: Ökologie (z. B. Ausbreitungs- und Reproduktionskapazität), Ausmaß und Verbreitung im Untersuchungsgebiet, bekannte aktuelle oder potentielle, positive und negative Auswirkungen auf Biodiversität oder andere Ökosystemleistungen (z. B. die Schutzfunktion der Wälder) oder die menschliche Gesundheit sowie auch verfügbare Möglichkeiten im Management, diese Risiken abzufedern.
SCHRITT 4	Aufnahme aller standortspezifischen naturschutzfachlich wertbestimmenden Habitateigenschaften	Bestimmen Sie gefährdete Bereiche innerhalb des Untersuchungsgebietes durch die Zusammenstellung aller relevanten standortbezogenen Habitateigenschaften, die im Untersuchungsgebiet naturschutzfachlich wertbestimmend sind. Ziehen Sie dabei auf Basis des verfügbaren Wissens alle Standorte in Betracht, die tatsächlich oder potentiell durch die ausgewählte nichtheimische Baumart beeinträchtigt werden könnten.
SCHRITT 5	Entwicklung von standortbezogenem Wissen über die von dieser NNT-Art im Untersuchungsgebiet ausgehenden Risiken	Sammeln Sie neue Hinweise für Risiken von nichtheimischen Baumarten, wenn im vorangehenden Schritt Wissenslücken für das Untersuchungsgebiet festgestellt wurden. Erweitern Sie das standortspezifische Wissen z. B. durch 1) systematische Analyse von Datensammlungen, 2) neue Datenerhebungen, oder 3) die Anwendung ökologischer Modellrechnungen, die die potentielle Verteilung ausgewählter nichtheimischer Baumarten simulieren.
SCHRITT 6	Abschätzung der aktuellen und potentiellen Auswirkungen der NNT-Art im Untersuchungsgebiet	Schätzen Sie die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß negativer Einflüsse auf die Schutzgüter im Untersuchungsgebiet ab. Zuerst überprüfen und klassifizieren Sie die gesamte Informationssammlung über mögliche Einflüsse auf Basis von Faktenlage und Relevanz für das Untersuchungsgebiet. Auf dieser Basis beurteilen Sie das Ausmaß der (potentiell) negativen Auswirkungen auf die unterschiedlichen Standorte. Berücksichtigen Sie bei der endgültigen Entscheidung über die Verwendung von nichtheimischen Baumarten auch die Reversibilität aller negativen Auswirkungen und die Möglichkeiten der Kontrollierbarkeit einer Population durch Managementmaßnahmen.
SCHRITT 7	Entwicklung von Managementempfehlungen	Empfehlen Sie geeignete Maßnahmen zum sofortigen Eingriff, zur lokalen Entfernung, zur Verhinderung einer Ausbreitung, oder für ein weiterführendes Monitoring für das gesamte Untersuchungsgebiet oder für eine gefährdete Zone innerhalb des Gebietes. Weisen Sie nichtheimische Baumarten mit erwartbar geringem Risiko aus und überlegen Sie Machbarkeit, Kosteneffizienz, Stakeholder und öffentliche Akzeptanz der standortspezifischen Managementmaßnahmen.
SCHRITT 8	Ergebnis der SSRA	Listen Sie die Schlüsselergebnisse der Schritte 1-7 durch standortbezogene Unterscheidung der potentiell negativen Auswirkungen auf. In jeglicher weiteren Kommunikation beziehen Sie das Ziel und die Ergebnisse der SSRA, die Begründung und die Einschränkung der Ergebnisse sowie den Unsicherheitsfaktor der Bewertung mit ein.

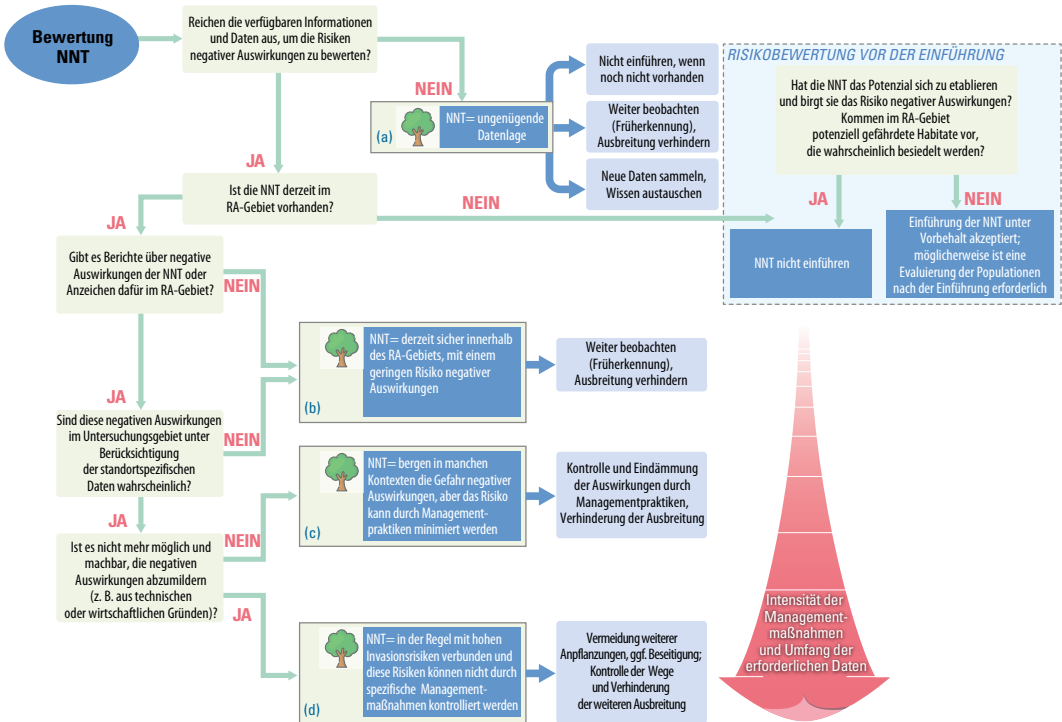


Abbildung 2: Entscheidungsbaum zur Demonstration der praktischen Anwendung der SSRA (Bindewald et al. 2021a); RA=Risikobewertung, NNT=nichtheimische Baumart.

eingesetzt werden können, um potenziell damit verbundene Risiken zu begrenzen. Die SSRA gliedert sich in acht Schritte. Für jeden Schritt müssen bestimmte Zielinformationen eingeholt und von den Bewertenden analysiert werden (Tabelle 1) (siehe Bindewald et al., 2021 – detaillierte Übersicht der SSRA).

Im Folgenden werden drei Beispiele unterschiedlicher Managementszenarien nach einer SSRA für eine bestimmte nichtheimische Baumart dargestellt:

Das Ergebnis einer SSRA ist die Klassifizierung einer nichtheimischen Baumart in einer von vier verschiedenen Kategorien:

- (1) Nichtheimische Baumart ohne jegliches Risikopotential,
- (2) Nichtheimische Baumart mit Risikopotential unter bestimmten Umweltbedingungen, zu dessen Minimierung

- allerdings Managementmethoden zur Verfügung stehen,
- (3) Nichtheimische Baumart mit erwartbarem hohem Risikopotential, das nicht mit spezifischen Managementmaßnahmen kontrolliert werden kann, und
 - (4) Nichtheimische Baumart mit unzureichender Datenlage für die Vornahme einer abschließenden Bewertung der damit verbundenen Risiken.

Die Strategien für waldbauliche Anpassungsmaßnahmen sollten daher den Schwerpunkt auf Baumarten der Kategorien 1 und 2 und der gleichzeitigen Verbesserung der Datenlage für Risikobewertungen legen.

Im Folgenden wird je ein Beispiel für die Kategorien 1-3 vorgestellt..

(1) Derzeit sichere nichtheimische Baumart:

***Cedrus libani* A.Rich (Libanon-Zeder)**

Die mediterrane Libanon-Zeder, die bisher nur in sehr geringem Ausmaß in der Forstwirtschaft des Alpenraumes verwendet wird, könnte als klimafitter Waldbaum in Zukunft größere Bedeutung erlangen.

Sie wird als eine vielversprechende Art angesehen, die relativ kalte Winter toleriert und Sommertrockenheit übersteht und deshalb als Alternative zur Fichte (*Picea abies* (L.) H.Karst.) diskutiert wird (Messinger et al., 2015). Ihr hoher Lichtbedarf könnte jedoch einen Einschränkungsfaktor für eine erfolgreiche Etablierung darstellen, wenn man sie mit schattentoleranten Arten wie der Weißtanne (*Abies alba* L.) und der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) mischt (Messinger et al., 2015; Šeho, 2019). Darüber hinaus deuten ihre ausladenden horizontalen Äste darauf hin, dass Standorte mit regelmäßiger Schneelage vermieden werden sollten. Aufgrund ihres seltenen Vorkommens im Alpenraum (ausgenommen der Zieranbau z. B. rund um die großen Seen in Norditalien) und in Mitteleuropa im Allgemeinen, weiß man bisher nichts über ihr Invasionspotential. Es wird jedoch aufgrund der moderaten Konkurrenzstärke dieser Art als niedrig eingeschätzt (Šeho 2019).

Cedrus libani ist ein Beispiel für eine nichtheimische Baumart mit unbekanntem Risikoauswirkungen, wobei hier keine Notwendigkeit besteht, dringende Maßnahmen zu setzen.

Trotzdem sollten Standorte und Versuchsflächen im Alpenraum einem sorgfältigen Monitoring auf alle möglichen Auswirkungen hin unterzogen und wertvolle naturnahe Waldstandorte von Aufforstungen mit dieser Art ausgenommen werden, um mögliche negative Auswirkungen zu verhindern.



Abbildung 1: Die Libanon-Zeder in ihrem natürlichen Verbreitungsraum im Libanon

(2) Nichtheimische Baumart, die unter bestimmten Umweltbedingungen ein Risiko darstellt, das aber mit Forstmanagementmaßnahmen kontrolliert werden kann:

***Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Douglasie)**

Wegen ihrer hohen Produktivität, Trockenheitsresistenz und exzellenten Holzeigenschaften gilt die Douglasie als eine wichtige nichtheimische Baumart, um den wirtschaftlichen Herausforderungen, die aufgrund des Klimawandels im Alpenraum entstehen, zu begegnen (z. B. Wohlgemuth et al., 2021a). Trotzdem kann die Art an bestimmten Standorten auch Risiken mit sich bringen. Eine natürliche Verjüngung der Douglasie wurde aus verschiedenen naturschutzrelevanten Habitaten in Südwest-Deutschland berichtet, zum Beispiel von felsigen Aufschlüssen mit lockerem Baumbestand und in Traubeneichen-Beständen

auf trockenen-sauren Standorten (Abbildung 2). Unter diesen spezifischen Bedingungen können negative Auswirkungen auftreten (Bindewald et al., 2021). Obwohl also die Douglasie das Potential für negative Auswirkungen in sensiblen Habitaten im Alpenraum hat, könnte sie dennoch aufgeforstet werden, wenn darauf zugeschnittene Managementmethoden solche Risiken ausschließen oder minimieren können (Spellmann et al., 2015). Da die Douglasie aber schon weithin kultiviert wird, und sie bereits signifikante Vorteile im Forstmanagement unter verschiedenen Standortbedingungen gezeigt hat, ist ihre Entfernung auf nationaler Ebene unerwünscht. Gleichzeitig ist jedoch eine Kontrolle ihrer Ausbreitung in wertvollen Naturschutzgebieten notwendig. Im Sinne eines effektiven Ressourceneinsatzes im Naturschutz sollte sich das Management mit Sofortmaßnahmen wie Eliminierung oder Vermeidung von Wildsämlingen auf gefährdete Gebiete konzentrieren. Da eine natürliche Verjüngung von *Pseudotsuga menziesii* nur aus einem kleinen Teil geschützter Waldhabitatstypen berichtet wird, ist es immer noch möglich, die Art aus diesen Gebieten zu entfernen (Bindewald et al., 2021). Aufgrund ihrer Unfähigkeit auszuschlagen, kann die Douglasie mit relativ wenig Aufwand durch Schlägerung und Schnitt



Abbildung 2: Natürlich aufkommende Douglasien in einem Traubeneichen-Bestand, Südwest-Deutschland

der Sämlinge kontrolliert werden. Dazu kommt, dass es in Europa keine gleichartige Baumart gibt, mit der die Douglasie potentiell hybridisieren könnte. Ihr Anbau wird daher auf Standorten, an denen sie keine Gefahr für die heimische Biodiversität darstellt, als unproblematisch angesehen, sollte aber trotzdem in empfindlichen Gebieten und in deren Nähe eingeschränkt werden. Um auch eventuelle Risiken für die Biodiversität auf Anbauflächen auszuschließen, sollte die Douglasie nur in einer Mischung mit heimischen Baumarten verwendet werden (Wohlgemuth et al., 2021b).

(3) Nichtheimische Baumart mit erwartbar hohem Risikopotential und schwerer Kontrollierbarkeit:

***Prunus serotina* Ehrh. (Spätblühende Traubenkirsche)**

Die Spätblühende Traubenkirsche stellt für eine ganze Reihe unterschiedlicher Ökosysteme im Alpenraum ein Risiko dar. Aus Sicht des Naturschutzes ist die Etablierung dieser Art in naturnahen Habitaten wie Grasland, Dünen, Feuchtwäldern, Auwäldern und offenen Wäldern besonders problematisch (Abbildung 3) (Annighöfer et al., 2012). An diesen Standorten kann ein etablierter Bestand der Spätblühenden Traubenkirsche negative Auswirkungen auf Struktur und Zusammensetzung der natürlichen Pflanzengemeinschaft sowie auf die Bodenbedingungen haben. Sie kann aber auch in der Forstwirtschaft Probleme verursachen, wenn sie in bewirtschafteten Flächen den Unterwuchs so dominiert, dass sie die Verjüngung erwünschter heimischer Baumarten verhindert. (Annighöfer et al., 2012). Die Art ist jedoch weit verbreitet und kommt in einer ganzen Reihe von Ökosystemen im Alpenraum vor, daher ist eine komplette Entfernung im Alpenraum nicht mehr machbar. Umso mehr als die Fernverbreitung durch Vögel die Kontrolle ihrer Ausbreitung und daher auch die Einführung wirksamer Pufferzonen erschwert. Dazu kommt noch, dass die Spätblühende Traubenkirsche nach einer Störung intensiv ausschlägt, was den Versuch sie loszuwerden, zumindest kurzfristig zu einer echten Herausforderung macht. Falls eine Waldsukzession als strategische Möglichkeit in Betracht gezogen wird, kann die Spätblühende Traubenkirsche mit schattentoleranten heimischen Baumarten unterpflanzt werden, um eine Verjüngung

langfristig zu unterdrücken (Nyssen et al., 2016). Jegliche Maßnahmen müssen daher von Fall zu Fall gründlich evaluiert werden und sollten sich an den waldbaulichen Zielen des Standortes orientieren. Um weitere Invasionen zu verhindern, sollte die Spätblühende Traubenkirsche trotzdem nicht mehr gesetzt und das Risiko einer weiteren Verbreitung in gefährdete Gebiete so gering wie möglich gehalten werden. (Verheyen et al., 2007).



Abbildung 3: *Natürlich Verjüngung der Spätblühenden Traubenkirsche in einem Stieleichen-Hainbuchenwald, Südwest-Deutschland*

Literature

- Annighöfer P., Schall P., Kawaletz H., Mölder I., Terwei A., Zerbe S., Ammer C. 2012. Vegetative growth response of black cherry (*Prunus serotina*) to different mechanical control methods in a biosphere reserve. *Canadian Journal of Forest Research* 42: 2037-2051. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2012-0257>.
- Bindewald, A., Brundu, G., Schueler, S., Starfinger, U., Bauhus, J. and Lapin, K. 2021a. Site-specific risk assessment enables trade-off analysis of non-native tree species in European forests. *Ecology and Evolution*, 11, 18089-18110. <https://doi.org/10.1002/ece3.8407>.
- Bindewald A., Miocic S., Wedler A., Bauhus J. 2021b. Forest inventory-based assessments of the invasion risk of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco and *Quercus rubra* L. in Germany. *European Journal of Forest Research* 140: 883-899. <https://doi.org/10.1007/s10342-021-01373-0>.
- Bolte A., Ammer C., Löf M., Madsen P., Nabuurs G.-J., Schall P., Spathelf P., Rock J. 2009. Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research* 24: 473-482. <https://doi.org/10.1080/02827580903418224>.
- Braun M., Maciel-Viana C., Marinšek A., Lapin K. 2021. The usage value of non-native trees, Alptrees Report for D.T3.3.1 Assessment on the usage value of wood from local autochthonous native trees and non-native trees.
- Brundu G., Pauchard A., Pyšek P., Pergl J., Bindewald A.M., Brunori A., Canavan S., Campagnaro T., Celesti-Grapow L., Dechoum M.d.S., Dufour-Dror J.-M., Essl F., Flory S.L., Genovesi P., Guarino F., Guangzhe L., Hulme P.E., Jäger H., Kettle C.J., Krumm F., Langdon B., Lapin K., Lozano V., Le Roux J.J., Novoa A., Nuñez M.A., Porté A.J., Silva J.S., Schaffner U., Sitzia T., Tanner R., Tshidada N., Vítková M., Westergren M., Wilson J.R.U., Richardson D.M. 2020. Global guidelines for the sustainable use of non-native trees to prevent tree invasions and mitigate their negative impacts. *NeoBiota* 61: 65-116. <https://doi.org/10.3897/neobiota.61.58380>.
- Campagnaro T., Brundu G., Sitzia T. 2018. Five major invasive alien tree species in European Union forest habitat types of the Alpine and Continental biogeographical regions. *Journal for Nature Conservation* 43: 227-238. <https://doi.org/10.1016/J.JNC.2017.07.007>.
- D'Antonio C., Flory S.L. 2017. Long-term dynamics and impacts of plant invasions. *Journal of Ecology* 105: 1459-1461. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12879>.

- FAO. 2019. ISPM 11 Pest risk analysis for quarantine pests. FAO, Rome, Italy.
- Messinger J., Güney A., Zimmermann R., Ganser B., Bachmann M., Remele S., Aas G. 2015. *Cedrus libani*: A promising tree species for Central European forestry facing climate change? *European Journal of Forest Research* 134: 1005-1017. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0905-z>.
- Nyssen B., Ouden J., Verheyen K., Vanhellefont M. 2016. Integrating black cherry in forest management in the Netherlands and Belgium. In: Krumm F. and Vitcova L. (eds), *Introduced tree species in European Forests: opportunities and challenges*. European Forest Institute, Freiburg, pp. 362-372.
- Pötzelsberger E., Spiecker H., Neophytou C., Mohren F., Gazda A., Hasenauer H. 2020. Growing Non-native Trees in European Forests Brings Benefits and Opportunities but Also Has Its Risks and Limits. *Current Forestry Reports* 6: 339–353. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00129-0>.
- Šeho M. 2019. Kurzportrait Atlaszeder (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière) Landesbetrieb Wald und Holz NRW.
- Spellmann H., Weller A., Brang P., Michiels H.-G., Bolte A. 2015. Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). In: Vor T., Spellmann H., Bolte A. and Ammer C. (eds), *Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten - Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung*. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen, Germany, pp. 187-217.
- van Wilgen B.W., Richardson D.M. 2014. Challenges and trade-offs in the management of invasive alien trees. *Biological Invasions* 16: 721-734.
- Verheyen K., Vanhellefont M., Stock T., Hermy M. 2007. Predicting patterns of invasion by black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.) in Flanders (Belgium) and its impact on the forest understorey community. *Diversity and Distributions* 13: 487-497. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2007.00334.x>.
- Wohlgemuth T., Gossner M.M., Rigling A. 2021a. Chancen und Risiken der Douglasie im Waldbau. *Schweiz Z Forstwes* 172: 62-65. [doi: 10.3188/szf.2021.0062](https://doi.org/10.3188/szf.2021.0062)
- Wohlgemuth T., Moser B., Pötzelsberger E., Rigling A., Gossner M.M. 2021b. Über die Invasivität der Douglasie und ihre Auswirkungen auf Boden und Biodiversität. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 172: 118-127.

NICHTHEIMISCHE BAUMARTEN IM SPANNUNGSFELD ZWISCHEN FORSTWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ

Olaf SCHMIDT

Der Klimawandel wird in der Forstwirtschaft eine aktive Anpassung der Wälder erfordern. Dazu gehört auch der Einsatz von alternativen Baumarten mit höherer Trockenheitstoleranz einschließlich bestimmter nichtheimischer Baumarten. Allerdings befürchten unter anderen auch Naturschutzfachleute und Naturschützer, dass diese „neuen“ Baumarten eine Gefahr für das Ökosystem Wald darstellen könnten.

Im Speziellen werden Alternativen zur klimaempfindlichen Fichte überlegt. In jenen Gebieten, in denen bereits wärmere Temperaturen herrschen, scheint der Klimawandel einige heimische Baumarten an den Rand ihrer Möglichkeiten zu bringen. Um den Wald mit all seinen Funktionen zu erhalten, wird die Kultivierung alternativer, klimatoleranter nichtheimischer Baumarten in Zukunft größere Bedeutung erhalten. Insgesamt wird die richtige Mischung der Wälder, nicht nur in Bezug auf Baumarten, sondern auch im Hinblick auf Stufung, Struktureichtum, Ungleichaltrigkeit und genetische Vielfalt, zunehmend wichtiger. Mit dem Anbau von nichtheimischen Baumarten können jedoch Risiken für den Waldbesitzer nicht immer ausgeschlossen werden. Diese umfassen z. B. Schädlingsanfälligkeit, klimatische Anfälligkeiten, Verluste in der Holzqualität und ein erhöhtes Invasionspotential. Zusätzlich könnten Folgen für das Ökosystem Wald auftreten, wie z. B. ein Rückgang der Insektenzahl und -vielfalt. Dementsprechend müssen die Chancen für die Forstwirtschaft und die Risiken für den Naturschutz sorgfältig gegeneinander abgewogen werden.

Naturschutz versus Forstwirtschaft

Je nach Interessen der einzelnen Stakeholder, kann die Einstellung gegenüber nichtheimischen Baumarten stark variieren. Während sich Forstexperten und Waldbesitzer über Wachstumspotential, Konkurrenzstärke und Verjüngungspotential einiger nichtheimischer Baumarten freuen, sehen Naturschutzfachleute das Risiko, dass heimische Arten dadurch verdrängt oder zurückgedrängt werden. Und während Forstexperten nichtheimische Baumarten schätzen, die sich auf natürlichem Weg verjüngen, sehen Naturschutzfachleute und Naturschützer in dieser Eigenschaft die Gefahr, dass diese Arten invasiv werden, sich von der Anbaufläche in andere Bereiche ausbreiten und sich dort etablieren.

Darüber hinaus besteht die Sorge, dass ein Mangel an Mycorrhiza-Partnern und die fehlende Anpassung heimischer Insekten an nichtheimische Baumarten zu einem Verlust der Artenvielfalt bei Insekten und zu einer Nahrungsknappung bei insektivoren Vogelarten, Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetern führen könnten. Dieses Argument der Nahrungsarmut durch fehlende Insektenarten wird durch verschiedene Studien untermauert (Kolb 1996; Kolbe 1995; Gossner 2004). Heimische Insekten sind nicht an eingeführte Baumarten, vor allem im Falle von Baumgattungen, die bei uns nichtheimisch sind (in Europa z. B. *Pseudotsuga*, *Tsuga*, *Cedrus*, *Liriodendron*), angepasst. Die Forstindustrie neigt dazu, in diesem Verlust an Insekten einen Vorteil zu sehen, weil dies im Allgemeinen aufgrund eines reduzierten Schädlingsdrucks mit verbesserter Baumvitalität einhergeht, wohingegen Naturschutzfachleute in erster Linie den Verlust an Diversität und die Möglichkeit damit verbundener Kaskadeneffekte sehen: Bei einem allgemeinen Rückgang von Insekten können auch Bestäuber und natürlichen Feinde (Räuber) betroffen sein. Die Insektenbiomasse in Wäldern könnte somit zurückgehen, wie dies bereits im Offenland der Fall ist, und damit auch die Nahrungsgrundlage für viele höhere Arten.

Auswirkungen auf Tierarten

Phytophagen Insektenarten

Gossner (2004) vergleicht das Auftreten von phytophagen Insektenarten bei Stieleiche und Roteiche sowie bei Fichte und Douglasie. Rote-Liste-Arten kommen auf der Douglasie zwar in ähnlichem Umfang vor wie auf der Fichte, aber in deutlich geringerer Individuenzahl. Aus Sicht des Artenschutzes wird ein massiver Anstieg an Douglasienaufforstungen, speziell in artreinen Beständen, zu einem Rückgang gefährdeter Insektenarten führen.

Beim Vergleich von Stieleiche und Roteiche kommt Gossner zu folgendem Schluss:

- Kronenzönosen der Roteiche sind im Vergleich zur Stieleiche als arten- und individuenarm einzustufen.
- Die Unterschiede sind im Reinbestand stärker ausgeprägt.
- Die Roteiche weist eine deutlich geringere Individuen- und Artenzahl gefährdeter Insektenarten auf, trotzdem ist die Roteiche keine „ökologische Wüste“.

Bei Untersuchungen der Rüsselkäfer, Borkenkäfer, Rindenglanzkäfer und Kurzflügelkäfer in Beständen mit und ohne nichtheimische Baumarten fanden sich in drei Fangjahren auffällige Unterschiede (Kolbe 1995). Am arten- und individuenreichsten war zwar der Buchenbestand, aber auch der Mischwald mit nichtheimischen Baumarten schnitt bei den Artenzahlen ähnlich gut ab. Die Individuenzahlen waren allerdings bei den Gruppen der Rüsselkäfer und Borkenkäfer im Mischwald mit nichtheimischen Baumarten deutlich niedriger als im Buchen- oder Fichtenwald.

Eine der hartnäckigsten Fehleinschätzungen im Zusammenhang mit dem Einfluss von nichtheimischen Baumarten auf die heimische Biodiversität ist die Annahme, dass Hybrid-Pappeln (*P. x canadensis*) eine „Nahrungsfalle“ für gefährdete Schmetterlingsarten wie z. B. den Kleinen Schillerfalter (*Apatura ilia*) darstellen würde. Bereits 1987 hat Hafner nachgewiesen, dass die Raupen des Kleinen Schillerfalters die Blätter der Kanadischen Hybrid-Pappel ebenso nutzen (Barsig 2004). Dennoch hält sich in Natur-

schutzkreisen die Annahme über diese vermeintliche Biotopfalle bis heute.

Bei neueren Untersuchungen der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) wurden heimische Baumarten mit südosteuropäischen Arten pärcchenweise verglichen: Hainbuche (*Carpinus betulus*) und Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*), Gemeine Esche (*Fraxinis excelsior*) und Manna-Esche (*Fraxinus ornus*), Winterlinde (*Tilia cordata*) und Silberlinde (*Tilia tomentosa*). Insgesamt wurden Fänge aus 804 Fensterfallen, 416 Gelbfallen und 390 Klopffallen ausgewertet, wobei über die gesamte Untersuchungsperiode mehr als 90.000 Insekten und Spinnen auf 30 Bäumen gefangen wurden. Bisher wurden in dieser Studie jedoch nur Zikaden und Wildbienen bis auf Artniveau bestimmt. Bei diesen beiden Gruppen wurden keine signifikanten Unterschiede in der Artenzahl zwischen heimischen und nichtheimischen Baumarten gefunden (Böll et al., 2020). Die Bewertung der Edelkastanie (*Castanea sativa* Mill.) hat sich aufgrund jüngster Forschungsergebnisse ebenso geändert. Da die Gattung *Castanea* mit der Gattung *Quercus* eng verwandt ist, kann man annehmen, dass auch das Spektrum phytophager und holzbewohnender Insekten sehr ähnlich ist.



Abbildung 1: Schwebfliegen werden von verschiedenen Blüten von Bäumen angezogen.

Blütenbesuchende Insekten

Nichtheimische Baumarten wie die Robinie (*Robina pseudoacacia* L.) und die Rosskastanie (*Aesculus hippocastanum*) sind bei blütenbesuchenden Insekten wie Honigbiene (*Apis mellifica*) oder Schwebfliegen (*Syrphidae*) sehr beliebt. Diese Baumarten werden deshalb häufig von Imkern gefördert.

Xylobionte Insekten

In Wäldern spielen holzbewohnende (xylobionte) Insekten eine wesentliche Rolle für die Biodiversität. Bei der Untersuchung der Totholzkäferfauna in Köln konnte festgestellt werden, dass holzbewohnende Käfer sowohl heimische als auch nichtheimische Baumarten für ihre Entwicklung nutzen. Hier ist nur der Unterschied wichtig, ob es sich um Nadel- oder Laubbäume handelt. Die Arten der Gattungen *Populus*, *Tilia*, *Ulmus*, and *Acer* haben die größte Bedeutung, aber auch die nichtheimischen Gattungen *Aesculus*, *Sophora*, *Robinia* und insbesondere *Catalpa* erwiesen sich ebenfalls als wichtige Habitate für holzbewohnende Käfer (Stumpf 1994).

Vögel

Im Winter fehlen in Douglasienkronen Insektenstadien und Spinnen. Als Folge dieser fehlenden Nahrungsgrundlage sind Douglasienreinbestände kaum von insektenfressenden Vögeln wie dem Wintergoldhähnchen (*Regulus regulus*), der Tannenmeise (*Peripatus ater*) oder der Haubenmeise (*Lophophanes cristatus*) besiedelt (Gossner and Utschick 2004). Kolb (1996) fand im Weinheimer Mischwald bei brutbiologischen Untersuchungen an der Kohlmeise (*Parus major*) in Beständen mit nichtheimischen Baumarten schlechtere Reproduktionserfolge als in naturnahen Wäldern. Die Gründe liegen im geringeren Nahrungsangebot durch fehlende Insekten.

Conclusio

Der Anbau von nichtheimischen Baumarten hat in Wäldern ökologische Auswirkungen, z. B. auf die heimische Fauna. Nichtheimische Baumarten sollten daher nur nach vorheriger umfassender Risikoanalyse in die Wälder des Alpenraumes eingebracht werden und generell nicht in Reinbe-



Abbildung 2: Europäische Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) auf einem Blatt von *Acer negundo*.

ständen, sondern in Mischungen mit heimischen Baumarten, um potentielle negative Folgeerscheinungen so gering wie möglich zu halten.

Wenn, wie prognostiziert, das Klima in unseren Breiten wärmer und trockener wird und die Extremereignisse gleichzeitig zunehmen, könnten in nicht allzu ferner Zukunft ganz andere Baumarten an Bedeutung gewinnen. So könnten zum Beispiel die Edelkastanie (*Castanea sativa*), die Zerreiche (*Quercus cerris*) und die Ungarische Eiche (*Quercus frainetto*), die in einigen Gebieten Mitteleuropas bereits jetzt schon gute Wuchsleistung zeigen, im Verband mit Stieleiche, Traubeneiche, Buche und Pinienarten auch passende Waldbilder aufbauen helfen.

Wie so oft in der Forstwirtschaft, ist auch hier ein differenzierter Ansatz notwendig. Es ist keine Frage von „Entweder-oder“, sondern eher eine Strategie des „Sowohl-als-auch“, die hier verfolgt werden sollte. Gerade in Wäldern spielen die Bäume aufgrund ihrer Langlebigkeit und ihrer dominanten Struktur eine entscheidende Rolle im Vergleich zu anderen Organismen im Ökosystem. Die Baumartenwahl ist daher von ganz besonderer Bedeutung, wobei der Bewirtschafter dabei die unterschiedlichsten Aspekte möglichst umfassend berücksichtigen muss.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verwendung von nichtheimischen Baumarten in den Wäldern des Alpenraumes nicht notwendigerweise generell auszuschließen ist. Allerdings ist die Nutzung nichtheimischer Baumarten sachlich und gewissenhaft zu beobachten, und alle möglichen Vor- und Nachteile sind unvoreingenommen zu bewerten und genau zu benennen.

Literatur

- Barsig, M. 2004. Vergleichende Untersuchungen zur ökologischen Wertigkeit von Hybrid- und Schwarzpappeln. Bundesanstalt für Gewässerkunde, 31.
- Böll, S., Mahsberg, D., Albrecht, R., Peters, M. K. 2020. Urbane Artenvielfalt fördern, Naturschutz und Landschaftsplanung 51, (12), 576–583.

- Gossner, M. 2004. Diversität und Struktur arboricoler Arthropodenzöosen fremdländischer und einheimischer Baumarten. *Neobiota* 5, 241.
- Gossner, M., Utschick, H. 2004. Douglas fir stands deprive wintering bird species of food resource, *Neobiota* 3, 105–122.
- Hafner, S. 1987. Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Tag-Schmetterlingen im Mooswald bei Freiburg. Diplom-Arbeit am Forstwissenschaftlichen Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., 86.
- Kaiser, T., Purps, J. 1991. Der Anbau fremdländischer Baumarten aus der Sicht des Naturschutzes – diskutiert am Beispiel der Douglasie. *Forst und Holz* 11, 304–305.
- Kolb, H. 1996. Fortpflanzungsbiologie der Kohlmeise *Parus major* auf kleinen Flächen: Vergleich zwischen einheimischen und exotischen Baumbeständen. *Journal für Ornithologie*, 229–242.
- Kolbe, W. 1995. Käfer in Forsten mit Fremdländer-Anbau und heimische Baumarten. *Forst und Holz*, 214–217.
- Schmidt, O. 2018. Neozoische Insekten an Bäumen – dulden, bekämpfen oder ausrotten? *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 21, 261–265.
- Schmidt, O. 2020. Ökologisch betrachtet: Nicht-heimische Baumarten, Sonderheft “Neozoen” in: “Der Falke”, AULA-Verlag.
- Stumpf, T. 1994. Tothholzkäfer in Köln – Ein Beitrag zur Stadtökologie. *Mitt. Arb. gem. Rhein Koleopterologen* 4 (4), 217–234.
- Vor, T., Spellmann, H., Bolte, A., Ammer, Ch. 2015. Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten, Bd.7 Göttinger Forstwissenschaften, Universitätsverlag Göttingen, 296.
- Winter, K. 2001. Zur Arthropodenfauna in niedersächsischen Douglasienforsten. *Forst und Holz*, 355–362.

STAKEHOLDER- MEINUNGEN ZU NICHTHEIMISCHEN BAUMARTEN IM ALPENRAUM

Reneema HAZARIKA

Hintergrund

Nichtheimische Baumarten sind bereits seit langem Bestandteil bioklimatisch sensibler Systeme wie dem europäischen Alpenraum. Der Großteil der nichtheimischen Baumarten in Wäldern wurde aus wirtschaftlichen Gründen gepflanzt – hauptsächlich zur Holzproduktion, Baumzucht und Biomasseproduktion im Kurzumtrieb.

Andere Gründe, wie der Schutz vor Bodenerosion, Waldfeldbau, Brennholznutzung und die Kontrolle von Sandverwehungen sind ebenso wichtig. Als mögliche Kandidaten für die Anpassung der heimischen Wälder an den Klimawandel zogen nichtheimische Baumarten die Aufmerksamkeit von Wissenschaftlern und Gesetzgebern in den letzten Jahren auf sich (Lindner et al., 2014). Während nichtheimische Baumarten an manchen Standorten von Vorteil sind, können sich dieselben an anderen Standorten als invasiv herausstellen (Brundu & Richardson, 2016). Die Risiken, Vorteile und auch Trade-offs zwischen unterschiedlichen Ökosystemleistungen sind daher sorgfältig zu bewerten, bevor Managementstrategien für nichtheimische Baumarten im Alpenraum formuliert werden.

Die Einstellung der Stakeholder ist eine zentrale Komponente in diesem Evaluierungsprozess. Stakeholder sind in unterschiedlichen Bereichen wie Produktion, Management oder einfach als Nutznießer der von nichtheimischen Baumarten zur Verfügung gestellten Ökosystemleistungen involviert. Dazu gehören unter anderem politische Entschei-

dungsträger, Forst- und Stadtverwaltungen, Waldbesitzer, Waldbewirtschafter, die Holz- und Baumschulindustrie, Branchenvertretungen und NGOs, Wissenschaft, Konsumenten und Naturschutzfachleute bzw. Naturschützer.

Viele Faktoren beeinflussen den Blickwinkel von Einzelpersonen oder Gruppen auf bestimmte nichtheimische Baumarten (oder bestimmte Gruppen von NNT-Arten) und ihre Auswirkungen dahingehend, dass ihre Verwendung von manchen als problematisch, von anderen als nützlich und in manchen Fällen einfach als irrelevant gesehen wird. (Kueffer, 2013). So könnten Forstwissenschaftler darin zum Beispiel eine Lösung für die Anpassung der Wälder an den Klimawandel sehen, während Forstmanager in erster Linie am Marktwert des Holzes von nichtheimischen Baumarten interessiert sind (Pötzelsberger et al., 2020). Landschaftsplaner könnten nichtheimische Baumarten als exotische Bereicherung für die Dekoration von Grünflächen in der Stadt betrachten, wohingegen Naturschutzfachleute sich um die mit der Verwendung von NNT-Arten einhergehenden potentiellen Risiken für heimische Arten und Ökosysteme, Sorgen machen. Eine negative Haltung gegenüber NNT-Arten, die auch Vorteile bringen, kann einerseits die Erfolgsaussichten der Bewirtschaftung beeinträchtigen, andererseits kann fehlendes Wissen über potentielle Auswirkungen von nichtheimischen Baumarten (und NNT-Arten ganz allgemein) zu Entscheidungen führen, die im Zusammenhang mit potentiellen Invasoren wirkungslos bleiben. (Sharp et al., 2011; Novoa et al., 2017).

Analyse der Stakeholder-Meinungen – ALPTREES Projekt

Soweit wir wissen, wurde die Meinung der Stakeholder zu Risiken und Nutzen der nichtheimischen Baumarten im Alpenraum bisher nicht ausreichend untersucht. Um einen „Transnationalen Leitfaden für den Umgang und das Management von nichtheimischen Baumarten im gesamten Alpenraum“ zu entwickeln, wurde im INTERREG-ALPTREES-Projekt (2019-2022) eine Stakeholder-Befragung in den sechs Ländern des Alpenraumes durchgeführt: Österreich, Deutschland, Slowenien, Frankreich, Italien und der Schweiz.

In diese Untersuchung wurden sämtliche Hauptakteure der Forstwirtschaft - von Vertretern der Forstwirtschaft und dem Naturschutz über Forscher bis hin zu Landschaftsplanern, Stadtplanern und anderen - miteinbezogen.

Stakeholder-Meinungen zu nichtheimischen Baumarten in der ALPTREES-Untersuchung

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass viele der Befragten (Abb. 1) glauben, dass die Risiken, die von nichtheimischen Baumarten ausgehen, die Vorteile überwiegen. Darüber hinaus geben die meisten der Befragten an, dass Nutzen und Risiken vom jeweiligen Zusammenhang abhängen, nämlich von der jeweiligen nichtheimischen Baumart, den Standortbedingungen, dem Schutzstatus des zu entwickelnden Waldes und dem Grad des menschlichen Einflusses, etc. Obwohl die Abhängigkeit eines NNT-Invasionsrisikos von den Umgebungsbedingungen auch zunehmend von der Wissenschaft erkannt wird, könnte diese Meinung vieler Stakeholder auch

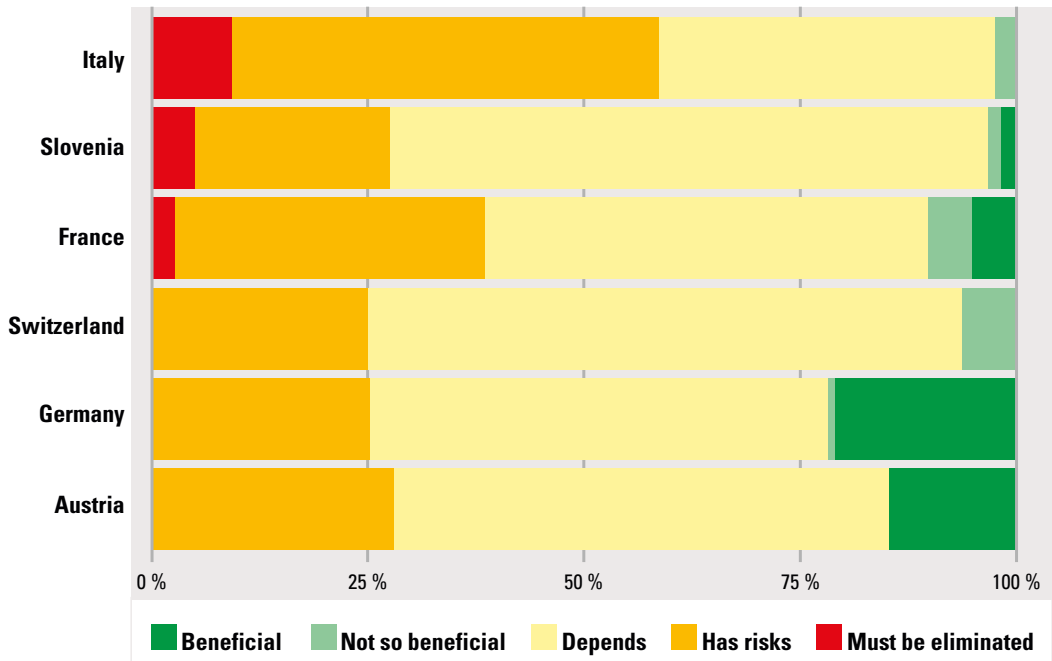


Abbildung 1: Meinung zu Risiken und Vorteilen nichtheimischer Baumarten im Alpenraum. Die Balkenlänge stellt den jeweiligen Prozentsatz der Antworten dar.

auf mangelndes Wissen über die unterschiedlichen Definitionen von nichtheimischen Baumarten einerseits und invasiven nichtheimischen Baumarten andererseits zurückzuführen sein. Die meisten nichtheimischen Baumarten stellen keine potentiellen oder aktuellen Risiken für den Großteil der Ökosysteme dar, in denen sie vorkommen.

Conclusio

In Europa werden erhebliche Anstrengungen unternommen, um nichtheimische Baumarten im Zusammenhang mit ihren Risiken und ihrer potentiellen Invasivität zu managen, während ihre Vorteile in der öffentlichen Wahrnehmung noch immer bei weitem unterschätzt werden. In der ALPTREES-Stakeholder-Studie wurde beobachtet, dass die meisten Befragten die von nichtheimischen Baumarten ausgehenden potentiellen Risiken kennen, während sie bezüglich deren mögliche Vorteile unsicher sind. Diese Wahrnehmung zeigt sich auch im losen Flickwerk an Strategien bezüglich nichtheimischer Baumarten in Europa, die diese NNT-Arten vor allem im Zusammenhang mit ihrer Invasivität betrachten (Pötzelberger et al., 2020).

Aus diesem Grunde sprechen diese Strategien zwar die potentiellen Risiken auf adäquate Weise an, versagen aber darin, die potentiellen Vorteile, speziell in Verbindung mit der Anpassung an den Klimawandel, zu erkennen. Um also wissenschaftliche Strategien für einen nachhaltigen Umgang mit nichtheimischen Baumarten zu formulieren, ist ein fachübergreifender Ansatz notwendig, der Stakeholder aus den Bereichen Naturschutz, Industrie, Forstmanagement und wissenschaftlicher Forschung miteinbezieht.

Literatur

- Brundu, G., Richardson, D.M. 2016. Planted forests and invasive alien trees in Europe: A Code for managing existing and future plantings to mitigate the risk of negative impacts from invasions. Proceedings of 13th International EMAPi conference, Waikoloa, Hawaii. *NeoBiota* 30: 5–47. <https://doi.org/10.3897/neobiota.30.7015>
- Kueffer, C. 2013. Integrating natural and social sciences for understanding and managing plant invasions. In Larrue, S. (ed.), *Biodiversity*

- and society in the Pacific Islands. Presses Universitaires de Provence, Marseille, France & ANU ePress, Canberra, pp. 71–96.
- Lindner, M., Fitzgerald, J.B., Zimmermann, N.E., Reyer, C., Delzon, S., van der Maaten, E., Schelhaas, M.J., Lasch, P., Eggers, J., van der Maaten-Theunissen, M., Suckow, F., Psomas, A., Poulter, B., Hanewinkel, M. 2014. Climate change and European forests: what do we know, what are the uncertainties, and what are the implications for forest management? *Journal of Environmental Management*, 146:69–83
- Novoa, A., Dehnen-Schmutz, K., Fried, J. and Vimercati, G. 2017. Does public awareness increase support for invasive species management? Promising evidence across taxa and landscape types. *Biological Invasions*. 19, 3691–3705.
- Pötzelsberger, E., Spiecker, H., Neophytou, C., Mohren, F., Gazda, A., Hasenauer, H. 2020. Growing Non-native Trees in European Forests Brings Benefits and Opportunities but Also Has Its Risks and Limits. *Forest Management*. <https://doi.org/10.1007/s40725-020-00129-0/>
- Sharp, R.L., Larson, L.R., Green, G.T. 2011. Factors influencing public preferences for invasive alien species management. *Biological Conservation*. 144, 2097–2104.

ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN DER NICHTHEIMISCHEN BAUMARTEN ALS BASIS DER RISIKO-NUTZEN- BEWERTUNG

Patricia DETRY

Maßnahmen zur Erhaltung der Resilienz der Wälder und ihrer Ökosystemleistungen

Nichtheimische Baumarten stellen als Teil der Wälder, in denen sie vorkommen, Ökosystemleistungen zur Verfügung (Abbildung 1). Wenn die Wälder verschwinden, dann verschwinden auch ihre Ökosystemleistungen. Im Hinblick auf den Klimawandel bedeutet das, dass ein mehr oder weniger tiefgehendes Eingreifen notwendig wird.

Wälder sind aufgrund ihrer vielfältigen Ökosystemleistungen (Holzproduktion, Erhalt von Boden- und Wasserqualität, Biodiversität, etc.) für die Gesellschaft essentiell. Dies gilt umso mehr unter den derzeitigen Bedingungen des Klimawandels, da die Wälder dank ihres Kohlenstoffspeichervermögens und des Substitutionseffektes von Holz einen anerkannten Reduktionsfaktor darstellen.

Es stehen bereits mehrere strategische Maßnahmen für kurz- und langfristige Anpassungen zur Verfügung. Diese umfassen unter anderem die Förderung von Forschung an existierenden und neuen nichtheimischen Baumarten, neuen waldbaulichen Modellen und Artzusammensetzungen sowie eine unterstützte Migration von Baumarten.

Gegen den Vorschlag, nichtheimische Baumarten einzubringen, wurde oft Einwand erhoben mit der Begründung, dass heimische Arten die Bedürfnisse der Nutzer besser abdecken könnten und diese als einzige dazu fähig wären, nachhaltige Wälder aufzubauen. Mit der Zeit scheint diese Einstellung jedoch zunehmend unhaltbar zu werden.



Abbildung 1: Ökosystemleistungen des Waldes – Quelle: AlpES.

Zwei wichtige Aspekte sind dabei zu berücksichtigen:

- Einerseits ist es ein Faktum, dass die heutige Waldflora ein Resultat einer Vegetationsentwicklung über geologische Zeiträume und besonders der letzten Eiszeiten ist, die viele Arten ausgelöscht hat. Es könnten daher irgendwo anders auf der Welt andere Arten existieren, die fähig sind, in unserer Region zu gedeihen und Werte zu schaffen.
- Andererseits ist mittlerweile klar, dass Umweltbedingungen – insbesondere klimatische Bedingungen – nicht unveränderbar sind, und dass es daher sinnvoll oder sogar notwendig ist, nichtheimische oder neue Arten, die lokale Arten in bestimmten Gebieten nutzbringend ersetzen können, zu identifizieren und erforschen.

Nichtheimische Baumarten in bestehende natürliche Ökosysteme einzubringen, birgt zahlreiche Risiken (Invasivität der Arten die eingebracht werden sollen, Veränderung der Funktionsweise des Ökosystems, etc.). Trotzdem müssen alle Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, da die Wälder nicht dazu fähig sein werden, sich schnell genug an die beobachteten Klimaveränderungen anzupassen und nichtheimische Baumarten dabei helfen können, eine schnellere Anpassungskinetik zu entwickeln als mit heimischen Arten allein erreicht werden kann.

Die größten Herausforderungen bei der Eindämmung der Auswirkungen des Klimawandels und der Anpassung an klimatische Veränderungen werden wohl in den Städten zu bewältigen sein. Für diese dicht bevölkerten und bebauten Gebiete, sind globale Reflektionen vonnöten, die beide erwähnten Aspekte integriert, um dringend erforderliche Strategien und Maßnahmen zu finden, die ihre Anfälligkeit reduzieren. Unter den möglichen Maßnahmen stellt die Begrünung von Stadträumen eine potentiell wirksame Vorgehensweise dar, die auch den invasiven Charakter nichtheimischer Arten leichter handhabbar machen kann. Zusätzlich hat die Verwendung von nichtheimischen Baumarten in der Stadt im großen ökologischen Maßstab wesentlich geringere Auswirkungen.

Anpassung an den Klimawandel

Die gängigsten Empfehlungen haben die Begleitung der natürlichen Dynamik oder die Umsetzung aktiver Eingriffe zur Beschleunigung des Anpassungsprozesses zum Inhalt:

- Förderung von Resilienz und natürlicher Regeneration der Bestände, die es der intraspezifischen Variabilität erlaubt, durch fortschreitende Anpassung an neue Bedingungen in Erscheinung zu treten, und somit die Heterogenität der Bestände unterstützt. Da Arten unterschiedliche klimatische Präferenzen haben, kann sich ein Bestand mit verschiedenen Arten an unsichere zukünftige klimatische Bedingungen anpassen.
- Verringerung der Bestandsdichte zur Reduzierung des Wasserbedarfs.
- Beschränkung von Arten, die empfindlich auf Wasserstress reagieren, auf Höhenlagen unter 1000 m (z. B. Fichte, Föhre) und die Pflanzung anderer, südlicherer oder nichtheimischer Arten oder Provenienzen in die Unterschicht oder in Lücken, wo die bestehende Regeneration nur mangelhaft angepasst ist. Zedern und Zypressen können zum Beispiel eine gute Anlage in feuergefährdeten Gebieten sein.
- Intensivierung der Nutzung zum Beispiel durch Verringerung der Umtriebszeiten und der hiebreifen Stammdurchmesser, um die Risikoanfälligkeit zu reduzieren und bei einem Schadereignis schneller reagieren zu können.

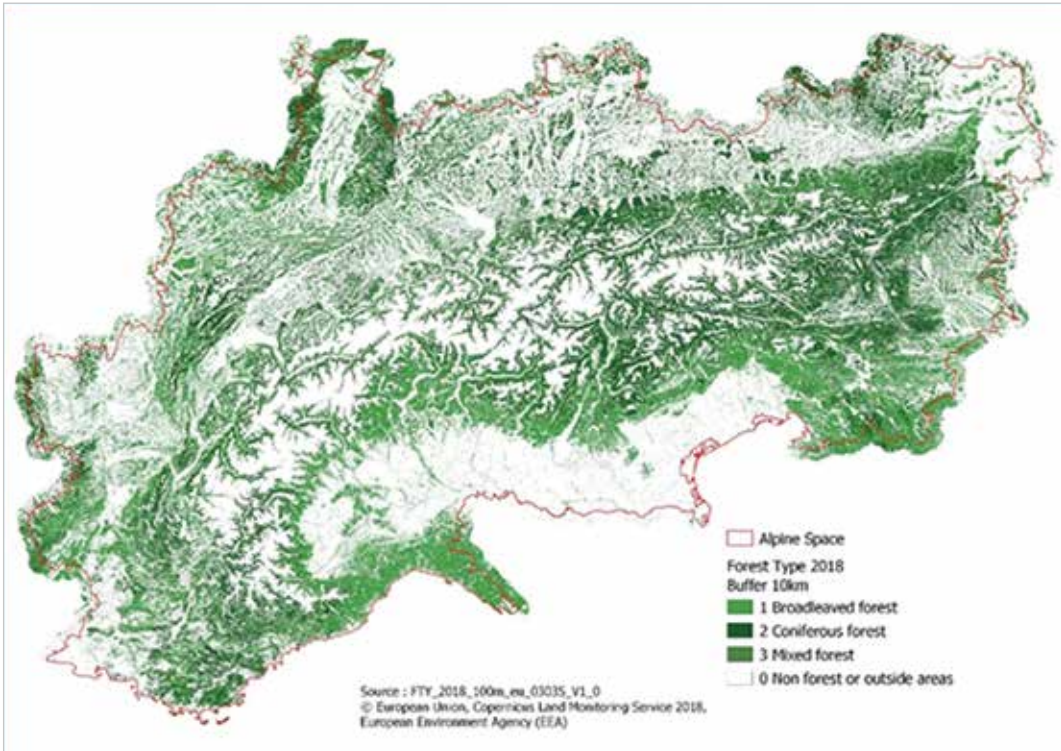


Abbildung 2: Übersichtskarte der Waldbedeckung und der Waldtypen im Alpenraum.

- Erprobung genetischer Verbesserung durch Selektion, um die Widerstandsfähigkeit gegenüber Wasserstress, Spätfrösten, Schädlingen und Krankheiten zu erhöhen; ebenso die Berücksichtigung der geographischen Herkunft von Samen und der Sammelmethoden, die für die Anpassung der Arten wesentlich sind.
- Schlussendlich ist der Erhalt des Zusammenhanges von Waldgebieten essentiell um Artwanderungen zu ermöglichen.

Wälder des Alpenraumes

Im Alpenraum sind 42,5 % der gesamten Landfläche mit Wald bedeckt und zwar mit steigender Tendenz. 6,3 Millionen ha bestehen aus Nadelwald, 7,2 Millionen ha aus Laubwald und 3,2 Millionen ha aus Mischwald (Abbildung 2). Waldbestände dürfen allerdings nicht als monolithische

Einheit gesehen werden. Vielmehr spielen sie eine vielseitige Rolle mit komplexen Strukturen und Beziehungen als Wälder untereinander und zu anderen Naturräumen, mit ihrer Nutzung und ihren Wechselbeziehungen zu anthropogenen Systemen.

Ökosystemleistungen des Waldes (FES¹):

Landschaft, Erholung und Kultur

Das Waldsterben verändert Waldlandschaften langfristig, steigert das Risiko von Unfällen (herabstürzende Äste, etc.) und stellt Risiken für die menschliche Gesundheit (Raupen des Eichen- und Kiefernprozessionsspinners, etc.) dar, weshalb der öffentliche Zugang zu bestimmten Gebieten beschränkt werden muss.

Biodiversität

Änderungen der Umweltbedingungen können die Biodiversität dadurch beeinflussen, dass der Erhalt einer bestimmten Art gefährdet wird, während sich ökologische Nischen für neue Arten öffnen können. Der Erhalt bestimmter Arten, die von gefährdeten Arten abhängig sind, wird aufgrund eines Dominoeffektes ebenso beeinträchtigt.

Wasserqualität

Die Reduktion von Waldbedeckung in oder um Einzugsgebiete kann die Reinigungsfunktion dieser Wälder verringern. Eine dichte und gesunde Waldecke hilft zuverlässige Wege hochqualitativen Wassers zu erhalten.

Sicherheit für die Bevölkerung,

Erhalt natürlicher Habitate

Wälder bieten Schutz vor Erosion und Naturgefahren inklusive Feuer. Im Gebirge, wo Wälder seit dem Ende des 19. Jahrhunderts dazu genutzt werden, durch Übernutzung und Überweidung instabil gewordenes Land wieder zu stabilisieren, können im Zuge von Waldrückgang und Schadereignissen die Risiken von periodischen Überschwemmungen, Steinschlag, Hangrutschung oder Lawinen lokal zunehmen.

¹ A. d. Ü.: FES = Forest ecosystem services

Holzproduktion, Kohlenstofffixierung und Klimaregulation

Im Alpenraum wird ein erheblicher Teil der Kohlenstoffemissionen durch Bindung während des Baumwachstums in Wäldern „absorbiert“ (biologische Produktivität). Die Effekte der Kohlenstoffeinlagerung kommen auch durch den Gebrauch langlebiger Holzprodukte und die Vermeidung von Emissionen durch den Ersatz von Holz durch andere energieintensivere Materialien zum Tragen. Trockenheit und Hitzewellen gepaart mit Waldbränden, Windwurfereignissen und dem Ausbrechen von Schädlingsbefall werden die Vitalität der Wälder beeinträchtigen und damit ihre Fähigkeit, Kohlenstoff zu speichern und einen Teil unserer Emissionen auszugleichen.

Kartierung der Ökosystemleistungshotspots (FES): Eine Entscheidungshilfe für Stakeholder

Durch eine Verknüpfung der Bewertungen und Kartierungen vielfältiger Ökosystemleistungen ist es möglich, Hotspots von Ökosystemleistungen im gesamten Alpenraum zu identifizieren.

Natürlich sind in bestimmten Kontexten manche Ökosystemleistungen wichtiger als andere (z. B. Schutz vor Stein Schlag und Lawinen in Erholungsgebieten), daher müssten wir die Bewertungen je nach Ermessen gewichten, um nutzwolle Kartenergebnisse zu erhalten.. Diese Methode könnte Stakeholdern darüber Aufschluss geben, wo es besonders wünschenswert ist, Waldstandorte aufgrund ihrer erbrachten Leistungen zu erhalten und zu schützen.

RECHTSVORSCHRIFTEN ZU NICHTHEIMISCHEN ARTEN IM ALPENRAUM

*Aleksander MARINŠEK, Anja BINDEWALD,
Nicola La PORTA, Reneema HAZARIKA, Patricia DETRY,
Frederic BERGER, Katharina LAPIN*

Der Hauptzweck von Gesetzgebung zu nichtheimischen Baumarten ist, ihre Ausbreitung in die freie Natur zu verhindern oder zu regulieren, Maßnahmen für die Kontrolle invasiver Arten zur Verfügung zu stellen und Listen jener Arten zu erstellen, deren Verwendung als forstliches Vermehrungsmaterial oder andere forstwirtschaftliche Zwecke zulässig ist.

In den Ländern des Alpenraums stehen nur wenige diesbezügliche Rechtsvorschriften zur Verfügung und darüber hinaus weisen sie erhebliche Unterschiede auf. In manchen Fällen gibt es auch Unterschiede in der Gesetzgebung einzelner Regionen innerhalb eines Landes.

1.1 Slowenien

Regelungen für den Bereich Forstwirtschaft

Das Slowenische Forstgesetz enthält keine Bestimmungen, die sich direkt auf nichtheimische Arten beziehen. Das Gesetz zum Schutz des Waldes (Amtsblatt der Republik Slowenien, Nr. 114/2009) regelt unter anderem die Bedingungen für nachhaltiges Management und Nutzung der Wälder und den Erhalt des biotischen Gleichgewichts im Waldökosystem. Es wurde im Jahr 2009 durch eine Bestimmung für nichtheimische Arten ergänzt. Im Gesetz ist nun festgelegt, dass die Etablierung oder die Einbringung von nichtheimischen Baumarten in ein Waldökosystem in Übereinstimmung mit den Naturschutzbestimmungen, Bestimmungen zu forstlichem Vermehrungsgut und Waldbewirtschaftungsplänen zulässig ist. Das Gesetz enthält wichtige Bestimmungen zur Vorgangsweise im Falle des

Auftretens von Schadorganismen (die auch nichtheimische Baumarten sein können) im Wald.

Regelungen für den Bereich Naturschutz

Gebietsfremde oder nichtheimische Arten sind in erster Linie im Naturschutzgesetz (ZON - UPB2, Amtsblatt Nr. 96/2004) geregelt. Trotzdem ist der Begriff "invasive gebietsfremde Art" in Slowenien bisher nicht definiert. Es gibt auch eine Gesetzeslücke betreffend die Beschlagnahme von nichtheimischen Pflanzen und Tieren, die die heimischen Arten bedrohen, weil das im Naturschutzgesetz vorgesehene Durchführungsgesetz noch nicht verabschiedet wurde.

Das Naturschutzgesetz legt fest, dass die Ansiedlung von nichtheimischen Wildpflanzen und Wildtieren generell verboten ist. Ausnahmen sind allerdings zulässig, wenn die naturschutzfachliche Risikobewertung ergibt, dass die Maßnahme weder die natürliche Balance noch Komponenten der Biodiversität gefährdet.

Die Ausbreitung von nichtheimischen Pflanzen und Tieren, die bereits in bestimmten Ökosystemen leben, muss durch Monitoring begleitet und kontrolliert werden. Wer eine Ansiedlung vornehmen möchte, muss dies dem für Naturschutz zuständigen Ministerium melden und dem Antrag auch das Ergebnis einer Risikobewertung beilegen. Diese Bestimmungen gelten jedoch nicht für Pflanzen, die in der Land- und Forstwirtschaft verwendet werden.

Der Erlass zu den besonderen Schutzgebieten (Natura 2000-Gebiete) (Amtsblatt, RS Nr. 49, 2004, geändert durch: 110/2004, 59/2007, 43/2008, 8/2012) legt die Schutzbestimmungen im Artikel 7 fest, der folgenden Passus enthält: "... (5) Tiere und Pflanzen nichtheimischer Arten und genetisch veränderte Organismen dürfen nicht in Natura 2000-Gebiete eingebracht werden". Einige Maßnahmen zur Kontrolle von invasiven gebietsfremden Pflanzen in Natura 2000 Gebieten sind auch im Managementplan für Natura 2000-Gebiete (MaP 2015–2020) festgelegt.

1.2 Deutschland

Regelungen für den Bereich Forstwirtschaft

Der Teil Deutschlands, der formal zum Alpenraum gehört, umfasst Baden-Württemberg und Bayern. Das Bundeswaldgesetz als auch das Waldgesetz von Baden-Württemberg enthalten keine expliziten Informationen über den Umgang mit nichtheimischen Baumarten. Ebenso fehlt auch im Bayerischen Staatswaldgesetz eine ausdrückliche Passage, die die Nutzung von nichtheimischen Baumarten regelt. Es wird jedoch die Verwendung standortgerechter Baumarten für die forstliche Verjüngung und die entsprechende Einbeziehung heimischer Arten empfohlen. Das deutsche Forstvermehrungsgutgesetz (Fassung 2003) enthält eine Liste mit Arten, die für eine Nutzung als forstliches Vermehrungsmaterial zugelassen sind, wie z. B. *Abies grandis*, *Larix kaempferi*, *Larix x eurolepis*, *Picea sitchensis*, *Populus hybrids*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus rubra* und *Robinia pseudoacacia* (Stand 2019).

Andere in Deutschland verwendete nichtheimische Baumarten sind in der EU-Richtlinie über den Verkehr mit forstlichem Vermehrungsgut (Richtlinie 1999/105/EG des Rates vom 22. Dezember 1999) geregelt, wobei jedoch die meisten deutschen Bundesländer forstliches Vermehrungsmaterial empfehlen, das nicht notwendigerweise im Forstvermehrungsgutgesetz (2003) erfasst ist.

Regelungen für den Bereich Naturschutz

Das Bundesamt für Naturschutz in Deutschland (BfN, 2020) empfiehlt Managementmaßnahmen für nichtheimische Baumarten, die in Deutschland als invasiv gelten (Nehring et al., 2013), wobei der Schwerpunkt auf besonderen Gebieten liegt, die als Prioritätsgebiete für den Naturschutz ausgewiesen sind oder sich ganz allgemein in Schutzgebieten befinden. So wird beispielsweise empfohlen, gefährliche nichtheimische Baumarten in solchen Gebieten mithilfe geeigneter Pflegemaßnahmen zu entfernen. Benachbarte Bestände nichtheimischer Baumarten sollten im Rahmen waldbaulicher Bewirtschaftungsmaßnahmen und in Übereinstimmung mit dem Vorsorgeprinzip umgebaut werden. Darüber hinaus sollte eine Kultivierung in der

Nähe gefährdeter Gebiete in Zukunft vermieden werden (BfN, 2020). Diese Empfehlungen sind jedoch für bestimmte nichtheimische Baumarten rechtlich nicht bindend.

Neben diesen generellen Empfehlungen für das gesamte Bundesgebiet gibt es noch spezifische Bestimmungen für die Kultivierung von nichtheimischen Baumarten in Schutzgebieten.

Je nach Schutzstatus oder Schutzgebietsverordnung ist die Kultivierung von (potentiell) invasiven nichtheimischen Baumarten entweder zulässig (z. B. in den meisten Landschaftsschutzgebieten) oder unterliegt Beschränkungen (z. B. in vielen Naturschutzgebieten und in Natura 2000-Gebieten im Falle einer potentiellen Verschlechterung des Erhaltungszustandes).

Südwest-Deutschland

Richtlinien in Bezug auf nichtheimische Baumarten gibt es auch auf regionaler Ebene. Zum Beispiel im Bundesland Baden-Württemberg in Südwest-Deutschland ist das Monitoring und die Kontrolle von nichtheimischen Baumarten, die invasiv sind oder werden könnten, rechtlich in der Gesamtkonzeption Waldnaturschutz (Forst BW, 2015) eingebettet. Die Konzeption ist im Staatswald rechtlich bindend und verpflichtet zu folgenden Maßnahmen im Umgang mit potentiell schädlichen Arten:

(1) (1) In Zonen mit hohem Wert für den Naturschutz ist es verboten, den Anteil von nichtheimischen Baumarten durch Pflanzung oder aktives Management zu erhöhen, wobei der Anteil an nichtheimischen Baumarten insgesamt gesenkt werden soll. Diese Gebiete umfassen seltene und wertvolle, durch die Naturschutzgesetzgebung geschützte (Forst-) Habitats (§33 Naturschutzgesetz BW, §30a Waldgesetz BW, §30 Deutsches Bundesnaturschutzgesetz, EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). Im Speziellen umfassen diese Gebiete:

- gesetzlich geschützte Lebensräume, einschließlich Natura 2000-Gebiete,
- Naturschutzgebiete,
- Waldreservate,
- regional seltene und wertvolle Gebiete mit naturnahen Waldtypen.

(2) Nichtheimische Baumarten dürfen nicht in der Nähe von Schutzgebieten oder Lebensräumen, in denen diese Baumarten invasiv werden könnten, gepflanzt oder naturverjüngt werden.

(3) In Staatswäldern darf der Anteil an nichtheimischen Baumarten maximal 20 % betragen.

Diese Richtlinien beziehen sich auf „gebietsfremde Arten, die Ökosysteme bedrohen“, auf „prioritäre Arten“ oder auf „Lebensräume, in denen diese Arten invasiv sein könnten“, wobei darin keine näheren Spezifikationen darüber enthalten sind, welche Lebensräume auf nichtheimische Baumarten empfindlich reagieren und welche NNT-Arten als problematisch angesehen werden. Es gibt lediglich eine Ausnahme, wonach Managementansätze für die Douglasie in Staatswäldern eine Pufferzone von 300 m rund um empfindliche Ökosysteme wie naturnahe Habitate auf sauren Böden an basenarmen und trockenen Standorten (Birken-Eichen-Wälder, Traubeneichen-Wälder, Eichen-Mischwälder und offene Habitate wie felsige Aufschlüsse mit spärlichem Baumbestand) beinhalten müssen (ForstBW 2014).

Literatur

Germany, Forest Act for Baden-Württemberg (Waldgesetz für Baden-Württemberg). 1995.

<https://www.landesrechtbw.de/jportal/?quelle=jlink&query=WaldG+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true&aiz=true>

Germany, Forestry Law of Bavaria (Landeswaldgesetz Bayern). 2005.

<https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayWaldG>true>

ForstBW. 2014. Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen. Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg: Stuttgart, Germany, 118 p.

Nature Conservation and Landscape Management Act (Bundesnaturschutzgesetz - BNatSchG). 2009. https://www.gesetze-im-internet.de/bnatschg_2009/BjNR254210009.html

BfN. 2020. Wälder im Klimawandel: Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität: Ein Positionspapier des BfN, Federal Agency for Nature Conservation, Bonn-Bad Godesberg, Germany, 33 pp. https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/BfN-Positionspapier_Waelder_im_Klimawandel_bf.pdf

German Forest Reproduction Act. 2003. https://www.ble.de/DE/The-men/Wald-Holz/Forstliches-Vermehrungsgut/forstliches-vermehrungsgut_node.html

1.3 Frankreich

Regelungen für den Bereich Forstwirtschaft

In Frankreich werden die wichtigsten Bestimmungen der Regelung für gebietsfremde Arten durch das Prisma der invasiven gebietsfremden Arten gesehen, die im französischen Umweltgesetz (und den dazugehörigen Durchführungsbestimmungen) und in geringerem Ausmaß auch im französischen Landwirtschaftsgesetz angeführt sind.

Die nationale Strategie Frankreichs in Bezug auf nichtheimische Pflanzenarten stellt den Rahmen für die Umsetzung der EU-Verordnung über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten vom Oktober 2014 (Verordnung (EU) Nr. 1143/2014) dar. Die europarechtliche IAS-Verordnung verbietet den Mitgliedstaaten den Import, die Kultivierung, die Zucht, den Verkauf oder Freisetzung bzw. Ausbringung in die freie Wildbahn von 37 Tier- und Pflanzenarten, die die Biodiversität gefährden. Das französische Gesetz über die Wiederherstellung von Biodiversität, Natur und Landschaften vom 8. Aug. 2016 enthält Bestimmungen für die Anwendung dieser europarechtlichen Verordnung auf alle französischen Hoheitsgebiete (einschließlich der Übersee-Gebietskörperschaften). Diese Strategie wird vorwiegend von Umwelt-, Gesundheits- und Landwirtschaftsministerium getragen. Die transversalen Bestimmungen, die in Kontinentalfrankreich für invasive gebietsfremde Arten gelten, sind nun in Artikel L.411-5 bis L.411-10 des Umweltgesetzes verankert. Das Umweltministerium ist für die Entwicklung der nationalen Strategie und die Umsetzung der EU-Verordnung verantwortlich. Das französische Regelwerk wird daher von einer effizienten nationalen Strategie unterstützt, die ein einheitliches Vorgehen mit mittelfristiger Perspektive und Handlungsprioritäten ermöglicht. Höchste Priorität haben Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle von besonders bedrohlichen invasiven gebietsfremden Arten (IAS).

Die Strategie legt auf nationaler Ebene den Schwerpunkt auf Arten entsprechend den hauptsächlich betroffenen oder gefährdeten Gebieten und Biotoptypen fest.

Die 11 Nationalen Botanischen Konservatorien (NBC) Kontinentalfrankreichs befassen sich mit der Inventarisierung des natürlichen Pflanzenerbes sowie der Identifizierung und dem Schutz von seltenen und gefährdeten Florenelementen, der Vegetation und natürlichen und naturnahen Lebensräumen. Die fachliche Koordination wird dabei seit 1. Januar 2017 von der neu eingerichteten französischen Behörde für Biodiversität (einer französischen öffentlich-rechtlichen Körperschaft, die dem Umweltministerium untersteht) abgewickelt. Auf diese Weise werden Bestände invasiver Pflanzen erhoben und untersucht, und ihre Verbreitung und ihr Verhalten in den einzelnen Gebieten einem Monitoring unterzogen, um jene Arten zu identifizieren, die für das Naturerbe problematisch sind und Kontrollmaßnahmen erfordern.

Jedes Botanische Konservatorium erstellt eine hierarchische Liste von invasiven gebietsfremden Pflanzenarten für sein jeweiliges Gebiet und beschreibt für jedes Taxon eine Strategie, die dann von den Ausführenden umgesetzt wird. Nicht alle gebietsfremde Arten haben zwangsläufig signifikanten Einfluss auf die biologische Diversität, und noch weniger auf die menschliche Gesundheit oder die Wirtschaft.

Mit der Verwendung dieser Listen hat die französische Biodiversitäts-Strategie fünf Hauptzielrichtungen:

- Verhinderung der Einführung und Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Arten (IAS);
- Maßnahmen für das Artenmanagement und die Wiederherstellung der Ökosysteme;
- Aufbau und Weitergabe von Wissen;
- Kommunikation, Bewußtseinsbildung, Mobilisierung und Ausbildung;
- Kontrolle.

Auf territorialer Ebene sind die Regionaldirektionen für Umwelt, Raumplanung und Wohnbau (DREAL) für die Einhaltung des Monitorings der invasiven gebietsfremden

Arten (IAS) im Rahmen des Dekrets über die Prävention der Einfuhr und Ausbreitung von invasiven gebietsfremden Pflanzenarten in Kontinentalfrankreich vom 14. Februar 2018 zuständig.

Dieses Dekret legt fest, dass „die Einfuhr ins Staatsgebiet, einschließlich des Transits unter Zollaufsicht, die Einbringung in die natürliche Umwelt, der Besitz, der Transport, das Inverkehrbringen, die Verwendung, der Tausch, der Verkauf oder Erwerb lebender Exemplare von Pflanzen der national gelisteten Arten in ganz Kontinentalfrankreich zu jeder Zeit verboten sind“. Im Sinne dieses Dekretes ist ein „lebendes Exemplar“ definiert als „jede lebende Pflanze, jeder Fruchtkörper, jede Verbreitungseinheit oder jegliche andere Form, die eine Pflanzenart während ihres biologischen Zyklus einnehmen kann“. Manche Ausnahmen können bewilligt werden, allerdings immer nur unter den Auflagen des Umweltrechts und unter der Bedingung, dass diese Arten ausschließlich von Institutionen gehalten und behandelt werden, die:

- Forschung an diesen Arten oder deren Erhalt außerhalb ihrer natürlichen Umgebung betreiben;
- in Ausnahmefällen aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses - auch sozialer und wirtschaftlicher Natur - und nach Genehmigung durch die Europäische Kommission, Maßnahmen ergreifen, die über die oben genannten hinausgehen.

Das Ministerium für ökologischen Wandel und Solidarität hat drei Technische Anleitungen mit begleitenden Regelungen zur Durchführung der Verordnung über invasive gebietsfremde Arten herausgegeben:

1. Eine technische Anleitung zur Umsetzung von Maßnahmen zur Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten (IAS), die die fachliche und rechtliche Grundlage zur Durchführung derartiger Maßnahmen bildet. Sie befasst sich mit der Betretung privater Grundstücke und stellt zahlreiche Informationen über das Management, die Verbringung des Schnittholzes nach Eingriffen oder die Finanzierung von Maßnahmen und Entschädigungen zur Verfügung.

2. Eine technische Anleitung bezüglich Zulassungsbestimmungen für invasive gebietsfremde Arten (IAS) – (vorwiegend in Haltung unter Verschluss) –, die auch an die Bestimmungen zu in Gefangenschaft gehaltenen Wildtieren anknüpft.
3. Ein Rundschreiben über die Durchführung von Grenzkontrollen zur Verhinderung der Einfuhr von invasiven gebietsfremden Arten (IAS) aus Nicht-EU-Ländern nach Kontinentalfrankreich.

Mit der Definition für invasive gebietsfremde Arten und der Bedrohung, die diese für die Biodiversität und die damit verbundenen Ökosystemleistungen darstellen, lassen sich alle Bestimmungen in der französischen Gesetzgebung mit Bezug zum Erhalt der Biodiversität auf nichtheimische Arten und insbesondere auf Baumarten anwenden. Gemäß Artikel L112-1 ff. des französischen Forstgesetzes ist der Schutz der genetischen Ressourcen und der forstlichen Biodiversität von allgemeinem Interesse. Die Forstpolitik fällt in die Zuständigkeit des Staates und zielt darauf ab, ein nachhaltiges Management von Wäldern und Forsten unter Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Funktionen zu gewährleisten, wobei der Staat insbesondere darauf achtet, das biologische Gleichgewicht und die Diversität zu erhalten. Gemäß Artikel L121-3 des Forstgesetzes müssen unter dieses Gesetz fallende Wälder und Forste „auf spezifische Weise die Bedürfnisse des Allgemeininteresses erfüllen, entweder durch Einhaltung der besonderen Verpflichtungen dieser Gesetzgebung oder durch Förderung von Aktivitäten wie z. B. Bewußtseinsbildung in der Öffentlichkeit, Umweltschutz, Berücksichtigung von Biodiversität und wissenschaftliche Forschung“.

In Frankreich ist Einsatz und Überwachung nichtheimischer Baumarten durch die Nationale Strategie für Biodiversität strikt geregelt, wobei sämtliche französische Gesetze mit dieser Strategie übereinstimmen. Darüber hinaus ist Frankreich Mitglied der Alpenkonvention und hat ihr Protokoll „Naturschutz und Landschaftspflege“ ratifiziert.

Folglich profitiert der französische Alpenraum von diesem Regelwerk, zusätzlich unterstützt durch Artikel 17 dieses Protokolls, das das Einfuhrverbot für im Alpenraum nichtheimische Arten betrifft: „Die Vertragsparteien gewährleisten, dass wildlebende Tier- und Pflanzenarten, die in einer Region in einer überschaubaren Vergangenheit nicht natürlich vorkamen, dort nicht angesiedelt werden. Sie können hiervon Ausnahmen vorsehen, wenn die Ansiedlung für bestimmte Nutzungen erforderlich ist und keine nachteiligen Auswirkungen für Natur und Landschaft entstehen.“

1.4 Österreich

Forstbestimmungen und Vorgehensweisen hinsichtlich nichtheimischer Baumarten in Österreich

Österreich ist eines der baumartenreichsten Länder in Mitteleuropa und weist eine lange Tradition in nachhaltiger Forstwirtschaft auf. Die mit Wäldern bedeckte Landoberfläche beträgt 47,9 % (4,02 Mio. ha) und liegt damit deutlich über dem EU-Durchschnitt. Ungefähr 88 % dieser Fläche (3,53 Mio. ha) bestehen aus bewirtschafteten, produktiven Forsten (BFW, 2019). Die Österreichische Nationale Waldinventur ergab einen durchschnittlichen Anteil an gebietsfremden Baumarten von weniger als 2 % (NFI, 2009). Die am häufigsten im Inventurgebiet vorgefundenen gebietsfremden Baumarten der letzten Inventurperiode (2007 – 2009) waren die Hybrid-Pappel (*Populus deltoides* × *Populus nigra*), die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und die Robinie (*Robinia pseudoacacia*).

Das Österreichische Forstgesetz (1975) beinhaltet eine Liste von nichtheimischen Baumarten (Nadelholz und Laubholz, siehe Tabelle 1), die für den Gebrauch als Vermehrungsmaterial (forest reproductive material, FRM) und für die forstliche Verwendung zugelassen sind (Forstgesetz idF 2017). Diese nichtheimischen Baumarten wurden unter Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Bedeutung und des Bedarfs an hochqualitativem Holz ausgewählt. Einige von ihnen haben unter Beweis gestellt, dass sie von ökolo-

Tabelle 1: Liste der nichtheimischen Baumarten Nadel- und Laubbaumgattungen nach dem Österreichischen Forstgesetz 1975 (idF 2017)

Source: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10010371>

Nadelbäume	Laubbäume
<i>Abies</i>	<i>Acer</i>
<i>Cedrus</i>	<i>Ailanthus</i>
<i>Chamaecyparis</i>	<i>Betula</i>
<i>Larix</i>	<i>Carya</i>
<i>Metasequoia</i>	<i>Corylus</i>
<i>Picea</i>	<i>Elaeagnus</i>
<i>Pinus</i>	<i>Fagus</i>
<i>Pseudotsuga</i>	<i>Fraxinus</i>
<i>Sequoiadendron</i>	<i>Gleditsia</i>
<i>Thuja</i>	<i>Juglans</i>
<i>Tsuga</i>	<i>Liriodendron</i>
	<i>Platanus</i>
	<i>Populus</i>
	<i>Prunus</i>
	<i>Quercus</i>
	<i>Alnus</i>
	<i>Aesculus</i>
	<i>Robinia</i>

Tabelle 2: Liste weiterer relevanter Regelwerke zu invasiven/gebietsfremden Arten in Österreich.

Regulations in Austria	Relevance
Forestry Seeds Act (Forstliches Vermehrungsgutgesetz) 2002	Governs the marketing and circulation management of FRM as well as imports from and exports to other countries.
Austrian Action Plan on Alien Species (neobiota), (Aktionsplan für invasive gebietsfremde Arten in Österreich) 2004	Focused on activities concerning invasive or potentially invasive species or those with impacts on human health.
Austrian Strategy for Adaptation to Climate Change 2012–2013.	Regarding forestry and biodiversity, the strategy mentions the expectation of a surge in species composition, including the problem of invasive tree species (alien) and the emergence of mutated and new invasive pests causing damage to plants and plant products.
Biodiversity Strategy Austria 2020+ (Biodiversitäts-Strategie Österreich 2020+)	Target 8 of the Biodiversity Strategy Austria 2020+ specifically mentions reducing the negative impact of invasive/alien species.
National Parks Strategy (2010)	Aims to position the 6 national parks as models of conservation in Austria, with management of trees and economic opportunities within the park areas.

Tabelle 3: *Andere wichtige Regelwerke zum Erhalt der Wälder und Naturlandschaften in Österreich auf Landesebene.*

Regional Nature Conservation Acts	Year of Implementation
Viennese Nature protection Act (Wiener Naturschutzgesetz)	1998
Styrian Nature Conservation Act (Steiermärkisches Naturschutzgesetz)	1976
Burgenland Nature Conservation and Landscape Care Act (Burgenländisches Naturschutz und Landschaftspflegegesetz)	1990
Salzburg Nature protection Law (Salzburger Naturschutzgesetz)	1999
Upper Austria Nature and Landscape Protection Law (OÖ Naturschutz und Landschaftschutzgesetz)	2001
Carinthian Nature Conservation Act (Kärntner Naturschutz und Landschaftspflegegesetz)	2002
Tyrolean Nature Conservation Act (Tiroler Naturgesetz)	2005
Act of Nature Conservation and Landscape Development of Vorarlberg (Rechtsvorschrift für Gesetz über Naturschutz und Landschaftsentwicklung, Vorarlberg)	2016
Nature conservation Act, Lower Austria (NÖ Naturschutzgesetz)	2000/2016

gischer Bedeutung oder im Verlauf der Anpassung an den Klimawandel sogar unabdingbar für den Erhalt des funktionellen Gleichgewichtes und der Biodiversität in den europäischen Wäldern sind.

1.5 Italien

Forstrechtliche Bestimmungen zu nichtheimischen Baumarten in der italienischen Alpenregion

Regelungen für den Bereich Forstwirtschaft:

Obwohl nichtheimische Baumarten eine Bedrohung für Umwelt und Ökosysteme darstellen, gibt es in Italien noch immer kein einheitliches nationales Regelwerk und auch keine bekannten Instrumente zur Analyse von Umwelt-

schäden (gem. Gesetzesdekret Nr. 152/2006), die grundsätzlich auch auf biologische Invasionen anwendbar wären. Auf nationaler Ebene steht ganz allgemein im jüngsten Gesetzesdekret Nr. 34 vom 03/04/2018 „Einheitlicher Text über Wälder und forstliche Produktionsketten“, das als Gesetz zur Durchführung der EU-Verordnung 1143/2014 vom 22/10/2014 gilt und alle bisherigen Forstgesetze ersetzt, „der Ersatz von Beständen heimischer Baumarten durch nichtheimische Arten ist verboten“ (Artikel 7). Der Staat delegiert somit bestimmte Maßnahmen wie die Renaturalisierung von künstlichen Aufforstungen, den Schutz von seltenen und sporadisch auftretenden heimischen Arten sowie auch den Schutz alter, monumentaler Bäume, an die Regionen. Italien ist ein stark dezentralisiertes Land mit entsprechender regionaler Gesetzgebung im Bereich Forstwirtschaft und nichtheimische Baumarten. In sieben der nördlichen Regionen (von Westen nach Osten: Ligurien, Piemont, Aostatal, Lombardei, Trentino-Südtirol, Veneto und Friaul-Julisch Venetien), liegen bestimmte Zuständigkeiten für die Regelung nichtheimischer Baumarten ausschließlich auf regionaler Verwaltungsebene. Es gibt allerdings nur einige wenige regionale Regelwerke, die sich speziell mit den nichtheimischen Baumarten befassen und somit einen innovativen Anwendungsbereich haben (z. B. Regionalgesetz Nr. 10 vom 31/03/2008 der Region Lombardei und ein Verbot, das durch ein Forstgesetz für die Region Friaul-Julisch Venetien geregelt wird, nämlich dem Regionalgesetz Nr. 9 über Waldressourcen vom 23/04/2007).

Darüber hinaus ist die Gesetzgebung innerhalb einer Region zuweilen inkonsistent oder sogar offensichtlich widersprüchlich. Ein umstrittenes Beispiel dazu ist die Verwendung der Robinie in der Lombardei. Diese nichtheimische Baumart wird in mehreren Gesetzen erwähnt und aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet. Gemäß EU-Verordnung Nr. 1306/2013 können Landwirte um eine Förderung für die lokale Vernichtung und Kontrolle von Robinienbeständen ansuchen, und tatsächlich ist die Art auch in der regionalen Schwarzen Liste (Regionalgesetz Nr. 10/2008, IT17) erfasst, was mit der Verpflichtung verbunden ist, „ein Monitoring durchzuführen, die Ausbreitung einzuschränken und

Bestände (lokal) zu vernichten“. Mehrere LIFE-Projekte zielen ebenfalls darauf ab, das Problem der Robinienausbreitung in Angriff zu nehmen. Andererseits schreibt ein anderes Rechtsinstrument (Beschluss der Lombardischen Regionalverwaltung Nr. 8/6633 vom 20/02/2008) Geldstrafen für den Fall einer Beschädigung von Robinienanpflanzungen auf öffentlichen oder privaten Grundstücken vor. Dazu kommt, dass die Produktion von Robinienhonig gemäß Verordnung (EG) Nr. 1234/2007 des Rates finanziell gestützt wird und der Honig sogar mit einer geschützten Ursprungsbezeichnung (g.U.) (gemäß EU-Verordnung Nr. 1151/2012) versehen wurde. Nicht nur in der Lombardei, sondern auch in einigen anderen Regionen werden monumentale Robinien durch bestimmte Gesetze geschützt. Aufgrund solcher widersprüchlichen Regelungen besteht in vielen Regionen erhebliche Unsicherheit darüber, welche Arten nun tatsächlich in der Forstwirtschaft verwendet werden können und in welchem Ausmaß. Und nicht zuletzt ist die derzeitige Gesetzeslage auch im Hinblick auf Sanktionen unzureichend.

Regelungen im Bereich Naturschutz:

Die nationale italienische Gesetzgebung zur Erreichung der Natura 2000-Ziele basiert auf dem Dekret des Präsidenten der Republik (DPR) Nr. 357 vom 8. Sept. 1997, idgF, mit dem Titel „Durchführungsbestimmung zur Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen“. Artikel 12 lautet: „Einführungen und Wiederansiedlungen: Das Umwelt- und Landschaftsschutzministerium legt nach Beratung mit dem Land- und Forstwirtschaftsministerium und dem Nationalen Institut für Wildtiere (INFS) – je nach Zuständigkeitsbereich – und der Ständigen Konferenz für die Beziehungen zwischen Staat, Regionen und den Autonomen Provinzen Trient und Bozen mit einem eigenen Dekret die Leitlinien für die Wiedereinführung und Wiederansiedlung von heimischen Arten in Anhang D gemäß der in Anhang I der Richtlinie 79/409/EWG angeführten heimischen Arten fest.“

Darüber hinaus besagt das Dekret (DPR) vom 12. März 2003, Nr. 120, idgF, „Änderungen und Ergänzungen zum DPR

vom 8. September 1997, Nr. 357 betreffend die Durchführungsbestimmung zur Umsetzung der Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen“, dass „die Einführung, Wiedereinführung und Wiederansiedlung in der Natur von nichtheimischen Arten oder Populationen verboten ist.“

Und schließlich ist im Dekret des Ministeriums für Umwelt, Schutz von Landschaft und Meer vom 17. Oktober 2007, Nr. 184 „Einheitliche Mindestkriterien für die Festlegung von Maßnahmen zur Erhaltung der Gebiete von Gemeinschaftlicher Bedeutung (SAC) und der Besonderen Schutzgebiete (SPA)“, festgelegt, dass

- 1) die Schaffung von Baum- und Strauchreihen mit heimischen Arten an der Grenze von bewirtschafteten Flächen und
- 2) die langfristige Flächenstilllegung und die Umwandlung der Pappelbestände in Laubwälder mit heimischen Arten, Heuwiesen, oder Feuchtgebiete gefördert wird.

Listen und Auflagen für die regionale Gesetzgebung zur Regelung bestimmter Aspekte des Naturschutzes und der Natura 2000-Gebiete sind ebenfalls enthalten.

1.6 Schweiz

Die Schweiz hat 26 Kantone, d. h. Verwaltungseinheiten, die die Mitgliedsstaaten der Schweizerischen Eidgenossenschaft darstellen. Jeder Kanton der Alten Eidgenossenschaft war ein vollständig souveräner Staat mit eigenen Grenzkontrollen und Gesetzen. Das Schweizer Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG) wurde 1993 von der Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft verabschiedet. Es enthält keine spezifischen Ziele in Bezug auf invasive gebietsfremde Arten. Im Jahr 2009 begann die Schweiz mit einem Forschungsprogramm zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel, das sich schließlich in einer überarbeiteten Version des Schweizer Waldgesetzes 2016 niederschlug, dem ersten Gesetz, das sich speziell mit dem Schutz der Wälder im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel befasst. Dieses neue Gesetz ermöglicht die unterstützte Migration von Baumarten und weit

entfernten, aber geeigneten Herkunftsquellen des forstlichen Vermehrungsgutes. Der Plan sieht die Verjüngung der Wälder durch Erhöhung ihrer genetischen Anpassungsfähigkeit und damit gleichzeitig die Sicherstellung ihrer langfristigen Nachhaltigkeit, vor.

Ein vom Schweizer Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Jahr 2016 veröffentlichter Bericht über nichtheimische Arten in der Schweiz listet mehr als 800 etablierte gebietsfremde Arten auf, wovon etwas mehr als 100 als potentiell invasiv gelten.

Die 2016 verabschiedete nationale Strategie zu invasiven gebietsfremden Arten besagt, dass sich die Schweizer Behörden im Umgang mit invasiven Arten auf die Prävention und lokale Entfernung direkt vor Ort konzentrieren sollten. In der Schweiz sind die Bundesbehörden sowohl für die Regulierung, Koordination und Umsetzung des Managements von invasiven gebietsfremden Arten als auch für die diesbezügliche Sensibilisierung der Öffentlichkeit und die Aufklärung und Schulung relevanter Zielgruppen zuständig. Allerdings ergab eine im Jahr 2019 durchgeführte Schweizer Studie zur Wahrnehmung invasiver gebietsfremder Arten, dass lediglich 40 % der Teilnehmer aus der Bevölkerung den Begriff "invasive gebietsfremde Arten" überhaupt kannten.

Die 2015 verabschiedete Ministererklärung von Madrid (Forest Europe Resolution M2), zu deren Unterzeichnern auch die Schweiz gehört, verpflichtet die Unterzeichnerstaaten dazu, "die Bemühungen zur Anpassung der Wälder und der Waldbewirtschaftung an den Klimawandel zu verstärken, um Schäden durch sich verändernde Bedingungen auf lokaler und regionaler Ebene zu verhindern und abzuschwächen. So sollen alle Funktionen der europäischen Wälder, einschließlich ihrer Resilienz gegenüber Naturgefahren und Schutzes vor Bedrohungen, die der Mensch verursacht, sichergestellt und dadurch ihre Produktions- und Schutzfunktionen erhalten bleiben".

Auf internationaler Ebene hat sich die Schweiz im Rahmen der Berner Konvention von 1979 (Erhaltung der wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume), des Schutzgebietnetzes Smaragd (Emerald-Netzwerk), und des UN-Übereinkommens über die biologische Vielfalt (CBD) zum Schutz der heimischen Arten verpflichtet.

Die Biodiversitätskonvention (CBD), die von der Schweiz 1994 ratifiziert wurde, verpflichtet die Mitgliedsstaaten zur Erstellung von aktuellen Listen, zu in ihrem Hoheitsgebiet vorkommenden invasiven Arten und ihren Verbreitungskanälen. Gemäß der Ausnahmeregelung stammt der Großteil der in der Schweiz vorkommenden nichtheimischen Arten aus Gebieten außerhalb des EU-/EFTA-Raumes. In Ermangelung einer klaren gemeinschaftsrechtlichen Grundlage zur Verhinderung der Einführung und Verbreitung von invasiven Pflanzen und Tieren, haben die Mitgliedsstaaten der EU-Strategie für den Umgang mit invasiven Arten eine Rechtsgrundlage für die Verhängung von unilateralen Handelsbeschränkungen für besonders gefährliche Arten (eine Art Schwarze Liste) geschaffen. Die Schweiz als Nicht-EU-Land beteiligte sich z. B. an diversen Kampagnen (2008-2009), um die Ausbreitung der nordamerikanischen Beifußblättrigen Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) zu verhindern. Eine weitere sich rasant ausbreitende nichtheimische Baumart ist die Hanfpalme bzw. Tessinerpalme (*Trachycarpus fortunei*), die in vielen Teilen des Landes invasiv wird. Das schweizerische Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) aus dem Jahr 1983 legt mehrere Grundsätze für die Verhinderung und Eindämmung der Verbreitung von gebietsfremden und invasiven Arten fest, allerdings ist es nach wie vor schwierig, die Ausbreitung neuer invasiver gebietsfremder Arten außerhalb von Forst- und Landwirtschaft zu kontrollieren. So gibt es bisher noch kein Rechtsmittel, um private Gärtner daran zu hindern, Arten einzuführen, die in anderen Ländern als invasiv gelten. Der Verkauf oder Export einiger weniger invasiver gebietsfremder Arten ist verboten. Im Rahmen der 2019 abgehaltenen 13. Sitzung der Expertengruppe für invasive gebietsfremde Arten, einem Ständigen Ausschuss der Berner Konvention, entwickelte die Schweiz die Strategie der Schweiz für das Management von invasiven gebietsfremden Arten. Diese Strategie zielt darauf ab, unterschiedliche Gruppen von Interessensgruppen und die breite Öffentlichkeit mit gezielten Informationen zu versorgen und sie hinsichtlich invasiver gebietsfremder Arten zu sensibilisieren. Verschiedene Abteilungen der Ämter für Abfall,

Wasser, Energie und Luft (AWEL) und die Ämter für Umwelt und Energie diverser Kantone arbeiten mit dem Bundesbüro für Umwelt (BAFU) im Rahmen des Managements von invasiven gebietsfremden Arten (IAS) zusammen.

Literatur

Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, Strasbourg, 20 June 2019. 13th meeting of the Bern Convention Group of Experts on Invasive Alien Species , T-PVS/Inf(2019)16.

<https://rm.coe.int/analysis-of-national-reports-on-the-implementation-of-the-european-ias/168094f67d>

EUFORGEN. 2016. Swiss forests to be rejuvenated. <http://www.euforgen.org/about-us/news/news-detail/swiss-forests-to-be-rejuvenated/>

Junge, X., Hunziker, M., Bauer, N., Arnberger, A., Olschewski, R. 2019. Invasive Alien Species in Switzerland: Awareness and Preferences of Experts and the Public. *Environmental Management* 63, 80–93 <https://doi.org/10.1007/s00267-018-1115-5>

Pyšek, P., Genovesi, P., Pergl, J., Monaco, A., Wild, J. 2013. Plant Invasions of Protected Areas in Europe: An Old Continent Facing New Problems. 10.1007/978-94-007-7750-7_11

SWI. 2019. The Swiss Alps are beautiful but are they biodiverse? How Switzerland is battling invasive species. *Alpine Environment*. https://www.swissinfo.ch/eng/invasive-species-in-switzerland-_foreign-elements-endangering-swiss-biodiversity/44978842

Schweizerische Eidgenossenschaft: Bundesamt für Umwelt (BAFU) Invasive gebietsfremde Arten. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home.html>

Schweizerische Eidgenossenschaft Federal Act on Forest. https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1992/2521_2521_2521/en

Shine, C., Kettunen, M., Mapendembe, A., Herkenrath, P. Silvestri, S., ten Brink, P. 2009. Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) – Analysis of the impacts of policy options/measures to address IAS (Final module report for the European Commission). UNEP-WCMC/Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. 101 pp. + Annexes. https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/docs/Shine2009_IAS%20Task%203.pdf

FALLSTUDIE ZU JUGLANS NIGRA

Werner RUHM

Die schwarze Walnuss – anspruchsvoll, aber kostbar

In Österreich haben die Nussbaumarten (Walnuss, Schwarznuss) in den letzten Jahren Durchschnittspreise von 500 bis 800 €/m³ erzielt. Einzelne Stücke wurden für bis zu 3.000 €/m³ verkauft.

Hochwertiges Schwarznussholz ist sehr teuer, wobei einzelne Furnierstämme in Deutschland Preise bis zu 5.000 €/m³ und in den Vereinigten Staaten, wo diese Holzart ursprünglich vorkommt, 5.000 US-Dollar/m³ erzielen können.

Die Schwarznuss ist für die Produktion von hochwertigem Holz von besonderem Interesse. Neben guter Wachstumsleistung ist ihr Holz von sehr hoher Qualität. Die derzeitige Nachfrage nach Walnussholz in Österreich übersteigt die lokale Produktion.

Vorkommen

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Schwarznuss (*Juglans nigra*) erstreckt sich über den größten Teil des Ostens der Vereinigten Staaten, wo sie in Auwäldern und in guten Laubholzbeständen – meist in großen gemischten Gruppen, selten in Reinbeständen – vorkommt. In diesen Gebieten kann sie eine Höhe von bis zu 46 m mit langen, astfreien Schäften und Stammdurchmessern von bis zu 1,8 m erreichen. In Österreich fanden Ende des 19. Jahrhunderts erste Anbauversuche in den Donau-Auwäldern statt. Während die Schwarznuss als nichtheimische Baumart gilt, wird die Gemeine Walnuss (*Juglans regia*) als heimisch angesehen, obwohl sie über römische Handelsnetzwerke aus dem Westen Asiens in den Alpenraum eingeführt wurde. Sie wird daher als Archäophyt eingestuft.

Allgemeine Eigenschaften

Die Schwarznuss ist ein verhältnismäßig großer Laubbaum

mit einer ausladenden Krone und dunkelgrünen Blättern. Es handelt sich um eine leichte Baumart, die eine sehr tiefe Pfahlwurzel entwickelt und daher als sehr sturmfest gilt. Die Frucht (Nuss) hat eine gelbgrüne Außenschale mit einem Durchmesser von 4-6 cm, die sich nach längerem Liegen auf dem Boden schwarz verfärbt. Der Samenkern ist essbar. Die Bäume können niedrige Wintertemperaturen (je nach Herkunft bis zu -40°C) problemlos ertragen, sind aber sehr empfindlich gegen Spätfrost. Die Schwarznuss ist sehr anspruchsvoll in Bezug auf ihren Standort und benötigt tiefe, lockere, gut durchfeuchtete und nährstoffreiche Gebiete mit pH-Werten zwischen 5 und 7. Diese hohen Ansprüche schränken die Anbaumöglichkeiten natürlich entsprechend ein. Kurze Überschwemmungen werden gut vertragen, längerfristige (2 bis 3 Monate) führen zum Absterben des Baumes.

Forstwirtschaftliche Merkmale

In sehr guten Beständen und bei entsprechender Kronengröße können Durchmesser (DBH) von 60 cm in 60 bis 70 Jahren leicht erreicht werden.

Aus Kostengründen und wegen der vergleichsweise guten Wuchsformen werden sie vorzugsweise in relativ großen Gruppen gepflanzt. Pflanzabstände von 4 bis 5 m zwischen den Reihen und 3 m innerhalb der Reihen (650 bis 830 Pflanzen pro Hektar) sind ein praktikabler Kompromiss, um genügend Pflanzen für die Auswahl der vielversprechendsten Wachstumsförderer (künftige Bäume) bereitzustellen und gleichzeitig die Pflanzkosten so niedrig wie möglich zu halten. Pflanzkonzepte mit noch weniger Exemplaren – zum Beispiel 12 m zwischen den Reihen und 3 m innerhalb der Reihe (300 Exemplare pro Hektar) – erfordern die Anpflanzung von zusätzlichem „Treibholz“. Je nach Standort eignen sich dafür Weiden, Erlen, Hainbuchen oder Traubenerle. Wenn eine Naturverjüngung in solch breiten Pflanzverbänden auftritt, ist dies für die gewünschte Astreinigung sehr förderlich. Es ist jedoch Vorsicht geboten: Als Lichtbaumart ist sie sehr empfindlich auf Seitendruck. Verzweigungsmaßnahmen sind für die Produktion von Wertholz in breiten Pflanzverbänden unerlässlich. Die Aussaat mit 1 bis

3 Nüssen pro Standort und ähnliche Methoden wurden bereits in vielen Gebieten erfolgreich durchgeführt. Die Ausdünnung sollte frühzeitig erfolgen, um das Kronenwachstum als Voraussetzung für eine starke Wuchsleistung zu fördern.

Zu diesem Zweck sollten bei einer Wipfelhöhe von 8 m 100 bis 120 vielversprechende zukünftige Bäume pro Hektar ausgewählt, gerodet und ausgelichtet werden. Bei einer Wipfelhöhe von 12 bis 15 m werden schließlich 60 bis 80 Bäume ausgewählt und auf ihre endgültige Höhe zurechtgeschnitten, wobei die Kronen stets freigestellt werden.

Gefahren

Pilz- und Bakterienbefall stellen eine geringere Gefahr als bei der Gemeinen Walnuss dar. Auch Wildverbiss ist in der Regel kein großes Problem, allerdings kann sich Windbruch bei lockeren Pflanzenbeständen negativ auswirken. Je nach Pflanzenbestand sind daher Zäune oder individuelle Schutzmaßnahmen notwendig. Spätfröste lassen die Endtriebe zurückfrieren, wobei die daraus resultierende Zweigbildung aber durch Stützen korrigiert werden kann.

Eigenschaften des Holzes

Schwarznussholz ist eines der begehrtesten Laubhölzer in seiner Heimatregion. Das Splintholz ist weißlich bis hellbraun, das Kernholz schokoladen- bis violettbraun. Das Holz ist im Allgemeinen hart und schwer, aber elastisch, schwindet nur mäßig und lässt sich gut mit Werkzeugen bearbeiten, ist aber ohne Imprägnierung nicht resistent gegen Pilz- und Insektenbefall. Es ist mit dem Holz des Gemeinen Nussbaums vergleichbar und daher sehr wertvoll. Häufig wird es für Deckfurniere, Möbel, Vertäfelungen, Parkett und als Spezialholz zum Drechseln und Schnitzen verwendet.



EINBEZIEHUNG VON NICHTHEIMISCHEN BAUMARTEN IN DEN FORST- UND NATURA 2000- MANAGEMENTPROZESS IM UNTEREN SUSA-TAL (PIEMONTE – ITALIEN) – EINE ITALIENISCHE ALPTREES-FALLSTUDIE

Sonia ABLUTON, Paolo VARESE

Ort: Region Turin

Umsetzung: LAMORO Development Agency in Zusammenarbeit mit der breiten Öffentlichkeit und privaten Stakeholdern im territorialen Bezugsraum.

Ziel: Suche nach geeigneten Hinweisen auf die Einbeziehung von nichtheimischen Baumarten (NNT) in geltende oder zur Genehmigung anstehender Forstmanagement-Programme / Planungsunterlagen, insbesondere in folgenden Dokumenten:

- Der Forstmanagementplan (Piano Aziendale Forestale – PFA) der Gemeinden Almese und Caselle;
- Der Managementplan für das Natura 2000-Gebiet „IT1110081 – Monte Musinè and Caselette Lakes“.

Die Pilotaktion wurde in Val di Susa (Susa-Tal) durchgeführt (Abbildung 1), einem Tal in der Metropole Turin, die zur Region Piemont gehört. Es liegt zwischen den Grajischen Alpen im Norden und den Cottischen Alpen im Süden und ist eines der längsten Täler in den italienischen Alpen. Es erstreckt sich über 50 Kilometer von der französischen Grenze bis zum Stadtrand von Turin.



Abbildung 1: Lage des (Val di Susa) Susa-Tals im Alpenraum.

Lange Zeit diente das Susa-Tal als Transitstrecke, die die Ebene mit den Alpenpässen nach Frankreich verbindet. Das Land bietet ein reiches Erbe an Kunst, alpiner Kultur und natürlicher Berg- und Waldschönheit sowie ein kulinarisches Erbe, das auf alten Rezepten und Naturprodukten beruht. Genauer gesagt liegt das Pilotgebiet auf dem Territorium der „Unione Montana Valle Susa“ (Gebirgsvereinigung Susa-Tal), einem Zusammenschluss von Berggemeinden mit insgesamt rund 68.000 Einwohnern.

In der Vergangenheit gab es in diesem Gebiet kein wirkliches Management in Bezug auf nichtheimische Bäume. Die Durchforstung als forstwirtschaftliche Maßnahme fand häufig in Kiefernwäldern statt, um deren Stabilität, Wachstum und Schutzfunktion zu verbessern. Andere Maßnahmen, die in der Vergangenheit durchgeführt wurden, zielten auf die Verringerung des Brandrisikos ab (z.B. Entbuschung). Das Problem der Invasivität bestimmter NNT-Arten ist neu und wurde erst nach der Einrichtung der zum Natura-2000-Netz-

werk gehörenden besonderen Schutzgebiete SAC (Special Areas of Conservation) in Betracht gezogen.

Die wichtigsten NNT-Arten, die in natürlichen und halb-natürlichen Umgebungen im Gebiet der Pilotaktion vorkommen, wurden im Rahmen der Aufforstungen zu Schutzzwecken zwischen 1920 und 1970 um den Berg Musinè gepflanzt. Es handelt sich dabei um folgende Arten: die Weymouth-Kiefer (*Pinus strobus*), die Roteiche (*Quercus rubra*), die Seekiefer (*Pinus pinaster*), die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), die Robinie (*Robinia pseudoacacia*), der Götterbaum (*Ailanthus altissima*), die Amerikanische Traubenkirsche (*Prunus serotina*), die Monterey-Kiefer (*Pinus radiata*), die Zypresse (*Cupressus sempervirens*) und die Schwarzkiefer (*Pinus nigra*). Wir betrachten die Schwarzkiefer als nichtheimische Baumart im Gebiet der Pilotaktion, obwohl sie im Alpenraum heimisch ist. Andere Arten wie die Chinesische Windmühlenpalme (*Trachycarpus fortunei*), die in den umliegenden Gärten und Parks vorkommen, sind in den Beständen an den unteren Hängen des Gebiets wieder zahlreich vertreten. Die Hauptprobleme, die durch diese Arten verursacht werden, sind auf das Invasionspotenzial bestimmter nichtheimischer Bäume (Schwarzkiefer, Roteiche, Götterbaum) in den natürlichen Phytozönosen des Natura-2000-Gebiets und das massive Auftreten der Raupen des Kiefernprozessionsspinners (*Thaumetopoea phytocampa*) an Orten zurückzuführen, die von Familien, Wanderern, Joggern und Radfahrern frequentiert werden. Die dichten Schwarzkiefernwälder erhöhen auch das Brandrisiko.

Der Forstmanagementplan ist ein von der regionalen Gesetzgebung (Region Piemont) vorgeschriebenes betriebswirtschaftliches Instrument. Er ist das Planungs- und Managementtool für forstwirtschaftliche Eingriffe in Waldeigentum und damit verbundene Arbeiten und liefert das für die Umsetzung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung erforderliche Grundwissen.

Zwei für die Gemeinden Almese und Caselleto vorgesehene Forstmanagementpläne sehen vor, dass nichtheimische Baumarten, insbesondere solche mit höherem Invasionspotenzial, durch waldbauliche Maßnahmen zugunsten heimischer Arten schrittweise ersetzt werden. An bestimmten stark frequentierten Orten (z. B. Picknickplätzen) sowie im Lehrgebiet „Pian dei Listelli“, wo kürzlich eine spezielle Waldführung mit heimischen und exotischen Arten eingerichtet wurde, soll der Bestand an nichtheimischen Baumarten jedoch erhalten bleiben. Schließlich erfüllen viele Schwarzkiefern- und Waldkiefernwälder wichtige Schutzfunktionen und werden daher im Laufe der Zeit erhalten bleiben, wenn keine Entwicklungsprozesse zur Gewährleistung einer angemessenen Bodenbedeckung stattfinden. Die beiden Forstmanagementpläne gelten nur für öffentliche (kommunale und staatliche) Grundstücke, nicht für Privatwälder. Letztere befinden sich mit Kastanien- und Sekundärwäldern in stark fragmentiertem kleinbäuerlichem Besitz.

Der Managementplan für das Natura-2000-Gebiet, der die bestehenden Planungswerkzeuge zur angemessenen Erhaltung von Lebensräumen und Arten als unzureichend ansieht, legt spezifische Ziele zu deren Sicherung oder Verbesserung fest.

Im Rahmen der Pilotaktion haben wir lokale und regionale Interessenvertreter gebeten, bestehende Planungsinstrumente in Hinblick auf ihre Ausrichtung auf nichtheimische Bäume auszutauschen und zu bewerten, um Forstwirte sowie private und öffentliche Akteure in ihrem Entscheidungs- und Gestaltungsprozess zu unterstützen. Ziel der Pilotaktion war es, neues Wissen zu schaffen und die wichtigsten Akteure zu vernetzen; insbesondere sollte die Integration zwischen ökologischen und naturkundlichen Daten einerseits und Informationen über Forstmanagement andererseits erleichtert werden, um so zwei derzeit nicht immer aufeinander abgestimmte Zusammenhänge so eng wie möglich zu verknüpfen. Angesichts der fehlenden Forstplanung in Bezug auf Privateigentum sollten außerdem in Zusammenarbeit mit der örtlichen Waldinformationsstelle

(P.I.F.) Hinweise für die während der Verbreitungsphase erreichten Landbesitzer bereitgestellt werden, um sie besser in das Management der Waldressourcen des Gebiets einzubeziehen.

Der methodische Ansatz sah eine interdisziplinäre Forschung zwischen Waldbau, Wiederherstellungsökologie und angewandter Mykologie vor. Es wurden spezifische Testflächen (Parzellen) bestimmt und jeweils folgende Punkte ermittelt:

- Typologische und strukturelle Aspekte des Waldbestandes (anhand der Daten des Forstmanagementplans und der regionalen Waldtypologie),
- die mykologische Charakterisierung (Bestandsaufnahme der Mykorrhiza- und saprophytischen Pilze),
- die Klassifizierung der Vegetation (phytozoologische Untersuchung),
- bestehende Naturverjüngung (sowohl heimische als auch nichtheimische Baumarten).

Die folgenden Maßnahmen wurden im Pilotgebiet durchgeführt:

- Ermittlung der Zusammenhänge natürlicher Verjüngung (aus Samen und vegetativ) der nichtheimischen Baumarten *Pinus strobus*, *Pinus nigra* und *Quercus rubra* innerhalb des Natura 2000-Gebiets „IT1110081 – Mount Musinè und Caselette Lakes“. Zu diesem Zweck wurden regionale Datenbanken und die Managementunterlagen anderer Planungsdokumente, wie etwa der gültige Forstmanagementplan, abgefragt und analysiert. Zur Untersuchung der Walddynamik in diesem Gebiet wurde ein Rahmen von 14 Parzellen mit Standort-, dendrologischen, mykologischen und strukturellen Daten angelegt. Zusätzlich zum Waldhabitat wurde die Verbreitung von nichtheimischen Baumarten in den hinsichtlich Naturschutz interessanten terrestrischen Lebensräumen innerhalb des Natura 2000-Gebiets untersucht. *Pinus nigra* scheint insbesondere bei der Entwicklung zu Wäldern und Vorwäldern eine gewisse Bedeutung zu haben. Für die lokalen Stakeholder wurden eine Landvermessung sowie eine spezielle technische Schulung durchge-

- führt. Zahlreiche Beteiligte, darunter Forstverwalter, Agronomen, Landschaftsarchitekten, Förster, Privateigentümer und andere, wurden in diesen Prozess miteinbezogen.
- Methodische Voruntersuchungen zur Nutzung von Pilzen als nützliche Bioindikatoren bei der Untersuchung dynamischer Prozesse im Zusammenhang mit dem Klimawandel sowie der Konkurrenz zwischen heimischen und nichtheimischen Baumarten für die Produktion von Speisepilzen. Zu diesem Zweck wurde eine mykologische Untersuchung in einem begrenzten Gebiet durchgeführt, das sowohl von NNT als auch von heimischen Baumarten besiedelt ist.
 - Identifizierung von Absatzmöglichkeiten für bestimmte Holzsortimente, vor allem für Roteiche (*Quercus rubra*), in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren, insbesondere Holzhandwerkern (Drechslern, Schnitzern, Tischlern).
 - Eine Kommunikations- und bürgerwissenschaftliche Aktivität wurde unter den Studenten des State Agricultural Technical Institute G. Dalmaso in Pianzesa (Turin) durchgeführt: Die Schüler wurden in Citizen-Science-Aktivitäten eingebunden, die die Sammlung von Daten über nichtheimische Baumarten unterstützten und sie durch die Nutzung der iNaturalist-App für das Problem des Vorhandenseins und Managements gebietsfremder Arten sensibilisierten.



Abbildung 2: *Quercus rubra* im Susa-Tal, Region Piemont, Italien.

FORSTWIRTSCHAFTLICHE DIAGNOSE – EINE FRANZÖSISCHE ALPTREES-FALLSTUDIE

*Frédéric BERGER, Dmitry SCHEPASCHENKO,
Andrey KRASOVSKIY, Florian KRAXNER*

Einführung in das Fallstudiengebiet und Hintergrund

Sechs Gebiete (Communauté de Communes du Grésivaudan, Métropole Grenoble Alpes, Communauté du Pays Voironnais, Parc Naturel Régional de Chartreuse, Parc Naturel Régional du Vercors, Saint-Marcellin Vercors Isère Communauté) haben sich zu einem gebietsübergreifenden Arbeitsprozess verpflichtet, der vier der acht bestehenden Forststrategien im französischen Departement Isère zusammenführt. Unter der Leitung des Gemeindeverbands Le Grésivaudan vernetzt der Ansatz sowohl die politischen Vertreter dieser Gebiete sowie ein breites Spektrum von Akteuren aus den Bereichen Forstwirtschaft und Energie-wende (COFORAURA 2021).

Le Grésivaudan liegt im Herzen der französischen Alpenregion und ist ein Gebiet zwischen der Ebene und den Bergen, das sich vom Ballungsraum Grenoble bis an die Grenze zum Departement Savoyen erstreckt. In einer von den Belledonne- und Chartreuse-Gebirgen geprägten Umgebung umfasst das Gebiet 43 Gemeinden mit mehr als 100.000 Einwohnern, 11.400 ha landwirtschaftliche Nutzfläche (17% des Gebiets) und 42.000 ha Wald (53% des Gebiets). Die bewaldete Fläche von Le Grésivaudan nimmt zu, während die landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückgehen, um Platz für Bauland, Wohnungen oder wirtschaftliche Aktivitäten zu schaffen. Das für seine Lebensqualität bekannte Gebiet ist auch bestrebt, seinen Reichtum an Serviceangeboten, Landschaften, sozialen Bindungen sowie wirtschaftlicher und touristischer Dynamik zu bewahren und sich gleichzeitig den aktuellen Herausforderungen zu stellen, die unter anderem durch die Auswirkungen des

Klimawandels und den Wunsch nach Optimierung naturbasierter Lösungen entstehen (Le Grésivaudan, 2019).

Zielsetzung und Beschreibung der geplanten forstwirtschaftlichen Diagnose

Das gemeinsame Thema der sechs Gebiete ist das Potenzial ihres Forst- und Holzsektors bis 2030 im Rahmen der Energiewende gemäß des Programmes „Forest Horizon 2030“ für „Positive Energieterritorien“. Die Aufgabe dieser Territorien besteht darin, eine neue Energielandschaft zu schaffen, die die Werte von Autonomie und Solidarität miteinander verbindet und das Prinzip der aktiven Subsidiarität anwendet. Ein „Positives Energieterritorium“ zielt darauf ab, seinen Energiebedarf durch Energieeinsparung und -effizienz so weit wie möglich zu reduzieren und den verbleibenden Bedarf mit lokaler erneuerbarer Energie zu decken („100 % erneuerbar und mehr“). Die Verwirklichung der Energiewende ist das Hauptziel des „Positiven Energieterritoriums“: Es ist eine Antwort auf die grundlegenden Probleme des Klimawandels und der Erschöpfung der fossilen Ressourcen sowie auf die Verringerung der großen natürlichen und industriellen Risiken auf territorialer Ebene. Das Konzept des „Positiven Energieterritoriums“ ist insofern innovativ, als es eine spezifische Positionierung darstellt, die nicht mit bestehenden Initiativen, Instrumenten, Methoden usw. konkurriert, sondern ihnen einen Mehrwert verleihen soll.

Das Ziel dieser territorialen Strategie besteht nicht darin, die Funktionsweise des Holzsektors neu zu gestalten. Sie stützt sich auf die zahlreichen gemeinsamen Anliegen des Sektors, wie die Entwicklung lokaler Ressourcen, die Aufwertung der beruflichen Kompetenzen in der Region, die Umstrukturierung von Grundstücken usw. Die Frage der Entwicklung nicht vermarktbarer Funktionen der Wälder (Klimadienstleistungen, Schutz vor Naturgefahren, Erholungsangebote usw.) hingegen ist für diese Gebiete neu. Nach Abschluss der Diagnose- und Konsultationsphase mit den Beteiligten können strategische Leitlinien und ein Fahrplan für das Programm „Waldhorizont 2030“ erstellt und seine Umsetzung eingeleitet werden.

Beschreibung der Methoden

Die forstwirtschaftliche Diagnose für das Studiengebiet schließt die folgenden drei Hauptaktivitäten ein:

1. Bewertung und Kartierung der Ökosystemleistungen des Waldes: Schutz, Produktion, Erholung, Klima, Landschaft.
2. Bewertung und Abbildung der wahrscheinlichen Folgen des Klimawandels für Waldökosysteme: Veränderungen in der Zusammensetzung der Waldarten und ihrer räumlichen Verteilung, der Widerstandsfähigkeit der Ökosysteme und der erhöhten biotischen und abiotischen Risiken.
3. Analyse der Funktionsweise und des wirtschaftlichen Gewichts des Holzsektors: Verwaltungsmethoden, verfügbare / zugängliche / verwertete / gesägte Holz-mengen usw.

Ausgehend von dieser Diagnose werden die wichtigsten forstwirtschaftlichen Themen und Herausforderungen für das Gebiet ermittelt, die als Grundlage für die Ausarbeitung einer politischen Strategie mit folgenden vier Schwerpunkte dienen:

1. Förderung eines multifunktionalen Forstmanagements.
2. Sicherstellung nachhaltiger Waldbestände und verbesserte Nutzbarkeit lokaler Holzvorräte.
3. Entwicklung des Potenzials des lokalen Holzsektors zur Unterstützung der Energiewende.
4. Verbesserung und Förderung der Informationsweitergabe und des -austauschs über die forstwirtschaftliche Kultur.

Die größte Herausforderung für die Wälder des Grésivaudan-Gebiets ist die globale Erwärmung und die damit verbundene Bedrohung für das Überleben bestimmter Arten sowie für die Entwicklung des wirtschaftlichen Potenzials der Wälder durch den Holzenergiesektor. Neben der wirtschaftlichen Dimension spielen Land- und Forstwirtschaft eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der Qualität von Umwelt und Landschaft. Diese Aspekte müssen als „Allgemeingut“ zum Wohle aller angesehen werden.

In diesem Zusammenhang hat es die im Rahmen des ALPTREES-Projekts durchgeführte Arbeit ermöglicht,

erste sachbezogene Daten für drei verschiedene Waldbewertungen zu liefern:

1. Die prognostizierte Entwicklung (Eignung) von drei relevanten Baumarten und ihre räumliche Verteilung unter den Bedingungen des Klimawandels (Intergovernmental Panel on Climate Change, Szenarien RCP4.5 und 8.5) (Abb. 1-3).
2. Die Schutzwirkung des Waldökosystems vor Steinschlagrisiken (Beschreibung der Modelle in Toe et al., 2019).
3. Entwicklungstrend: Wachsende Waldbrandgefahren (unter Verwendung der von Dupire et al., 2017 entwickelten Methodik).

Bitte beachten Sie, dass der Schwerpunkt dieses Kapitels des ALPTREES-Handbuchs auf der Bewertung Nr. 1) – Eignung von Baumarten im Klimawandel – liegt.

Ausblick: Modellierung der Baumarteneignung für die forstwirtschaftliche Diagnose im Rahmen von „Forest Horizon 2030“

Eine neuartige und innovative Modellierungsmethode, welche die im Rahmen des ALPTREES-Projekts entwickelten Crowdsourcing-Informationen und Daten aus Bodenmessungen kombiniert, dient als Grundlage für diese vorausschauende räumliche Analyse zur Bestimmung der Eignung bestimmter Baumarten für das Untersuchungsgebiet unter Klimawandel-Bedingungen. Dazu wurde eine globale Karte mit Artenvorkommen aus der ALPTREES-Crowdsourcing- und Citizen-Science-Plattform innerhalb der iNaturalist-Online-App (verfügbar unter <https://www.inaturalist.org>. Zugriff am 15. Mai 2021), kombiniert mit Daten aus den Nationalen Forstinventuren (NFI) für Deutschland und Slowenien, verwendet. Außerdem basieren die Zukunftsprognosen auf den RCP-Szenarien des IPCC, die mit dem Modell HADGEM2-ES (Jacob et al., 2014) erstellt wurden. Die Modellierung wurde für den gesamten Alpenraum durchgeführt, ein vergrößerter Kartenausschnitt des Untersuchungsgebiets ist in Abb. 1-3 dargestellt. Um ein breiteres Spektrum potenziell geeigneter Baumarten für das Gebiet von Le Grésivaudan

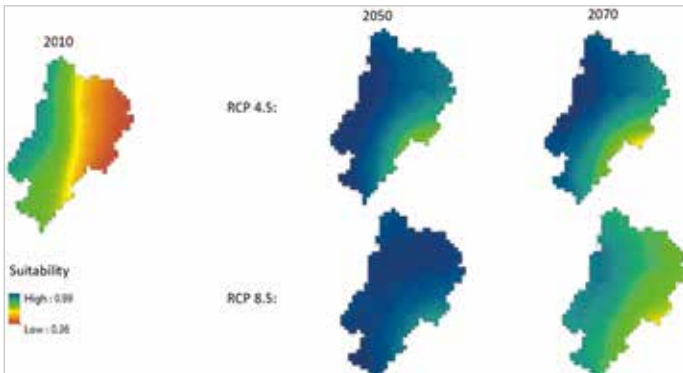


Abbildung 1: Darstellung der Umwelteignung der Fichte im Gebiet von Le Grésivaudan, aktuelle und zukünftige Prognosen gemäß den IPCC-Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die Zeiträume 2050 und 2070 (Modellierung durch IIASA 2021).

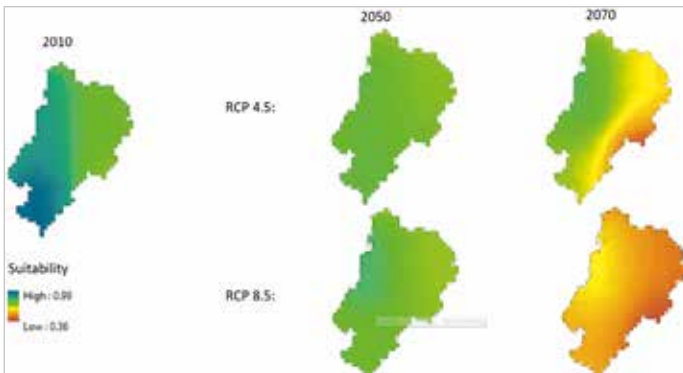


Abbildung 2: Darstellung der Umwelteignung der Douglasie im Gebiet von Le Grésivaudan, aktuelle und künftige Prognosen gemäß den IPCC-Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die Zeiträume 2050 und 2070 (Modellierung durch IIASA 2021).

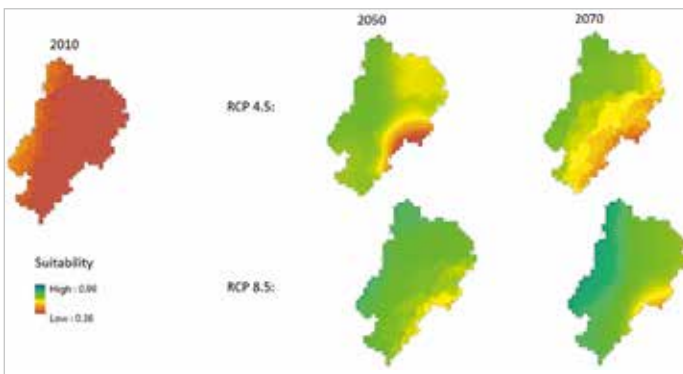


Abbildung 3: Darstellung der Umwelteignung von Robinien im Gebiet von Le Grésivaudan, aktuelle und zukünftige Prognosen gemäß den IPCC-Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die Zeiträume 2050 und 2070 (Modellierung durch IIASA 2021).

zu ermitteln, wurde eine Mischung aus heimischen Fichten (*Picea abies*) und nichtheimischen Waldbaumarten wie Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) und Robinie (*Robinia pseudoacacia*) untersucht.

Erste Modellierungsergebnisse für die Fallstudie Le Grésivaudan deuten darauf hin, dass das derzeitige Klima des Gebiets auch für die ökologischen Anforderungen der Douglasie (Abb. 2) und – mit einigen Einschränkungen – der Fichte (Abb. 1) geeignet wäre. Betrachtet man die zu erwartenden Klimabedingungen unter verschiedenen IPCC-Szenarien, so bleiben die Umweltbedingungen für die Fichte (Abb. 1) und die Robinie (Abb. 3) geeignet, während sie für die Douglasie (Abb. 2) deutliche Nachteile aufweisen.

Diese ersten Erkenntnisse über die Umwelteignung heimischer und nichtheimischer Waldbaumarten werden dazu beitragen, die Entscheidungsfindung vor Ort zu optimieren. So wurde bei einer der ursprünglich erwogenen Optionen die Einführung der Douglasie bevorzugt. Ausgehend von den Ergebnissen der ALPTREES-Simulationen zur Arten-eignung unter verschiedenen Szenarien des Klimawandels scheint sich diese Baumart jedoch nicht gut an die künftig zu erwartenden Klimabedingungen des Gebiets anzupassen. Andererseits scheinen Arten wie die Robinie viel besser für die lokalen Bedingungen des Klimawandels geeignet zu sein, und es könnte sich lohnen, einen speziellen Sektor für sie zu entwickeln.

Literature

COFORAURA 2021. Communes forestières Auvergne Rhône Alpes.

<https://www.communesforestieres-aura.org/territoire.php?NoIDA=525&NoIDT=28>

Dupire S., Curt T., Bigot S. 2017. Spatio-temporal trends in fire weather in the French Alps. *Science of the Total Environment* 595, 801-817

Le Grésivaudan, 2019. Projet de territoire. 28p. https://www.le-gresivaudan.fr/cms_viewFile.php?idtf=7349&path=8d%2F7349_528_2637-GRE-

[SIVAUDAN-PROJET-TERR-HD-v2.pdf](#)

- Toe D., Bourrier F., Berger F. 2019. PlatRock: a platform gathering 2D and 3D rockfall model. https://www.alpine-space.eu/projects/rockthealps/downloads/wp5/4_platrock_a-platform-gathering-2d-and-3d-rockfall-model_irstea.pdf
- Ruane, A.C., Goldberg, R., Chryssanthacopoulos, J. 2015: AgMIP climate forcing datasets for agricultural modeling: Merged products for gap-filling and historical climate series estimation, *Agr. Forest Meteorol.*, 200, 233-248, doi:10.1016/j.agrformet.2014.09.016.
- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O. B., Bouwer, L. M., et al. 2014. EURO-CORDEX: New high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change*, 14(2), 563–578. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2>
- Bishop, Christopher M., 2006. *Pattern Recognition and Machine Learning*. New York: Springer.

AUSGEWÄHLTE NICHTHEIMISCHE BAUMARTEN IM WALDGEBIET DES ALPENRAUMS

Fraxinus pennsylvanica MARSHALL



Green ash



pensilvanski jesen



Rotesche



Frêne rouge



Frassino della Pennsylvania



Main characteristics:

- Hat eine breite physiologische Amplitude und ein großes natürliches Verbreitungsgebiet in Nordamerika.
- Erreicht sein höchstes Verjüngungspotenzial und sein bestes Wachstum in Auwäldern.
- Experten raten davon ab, sie in Europa anzupflanzen, weil sie invasiv und schädlingsanfällig ist.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Ohne wachstumsfördernde Maßnahmen kann *F. pennsylvanica* nicht mit anderen Bäumen mit längerer Wachstumszeit konkurrieren. Sie wurde erfolgreich auf schweren und nassen Standorten angepflanzt, wo keine heimische Art die langanhaltenden Überschwemmungen schadlos überstehen kann. Sie kann als Pionierpflanze für Wiederherstellungszwecke verwendet werden.

Schädlinge und Krankheiten

Der aus Asien stammende Eschenprachtkäfer (*Agrilus planipennis*) befällt alle Fraxinus-Arten, wobei die Rotesche besonders anfällig ist. Es gibt bisher keine Berichte über sein Vorkommen in Europa. Das Eschensterben, das durch den Krankheitserreger *Hymenoscyphus fraxineus* verursacht wird, könnte in Zukunft eine Bedrohung darstellen. Die Art ist auch anfällig für abiotische Schäden wie Spätfröste und den Bruch der Stämme durch Schnee und Eis.

Invasivität und Risiken

Die Gemeine Esche hat ein hohes Verjüngungspotenzial und die Fähigkeit, sich vegetativ zu vermehren. Sie breitet sich aktiv in Auwald-Ökosystemen aus und siedelt sich dort an, wo heimische Baumarten mit langanhaltenden Überschwemmungen nicht zurechtkommen. Hydrochorie bietet die Möglichkeit, Flügelnüsse über mehrere Kilometer zu verbreiten.

Holzqualität

Grünes Eschenholz ist bekannt für seine Stabilität, Härte, hohe Schlagfestigkeit und außergewöhnliche Biegeigenschaften. Diese Merkmale eignen sich hervorragend für die Herstellung von Werkzeugstielen und Sportgeräten (Baseballschläger). Die Bestände der Rotesche gelten jedoch im Allgemeinen als nicht geeignet, um große Mengen an Wertholz zu produzieren. Das Kernholz wird als verderblich eingestuft und weist eine geringe Fäulnisresistenz auf. Das Holz lässt sich leicht mit Hand- und Maschinenwerkzeugen bearbeiten und reagiert gut auf das Biegen mit Dampf.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Roteschen sollten nicht außerhalb des Stadtgebiets angepflanzt werden. Wird eine Ausrottung beabsichtigt, müssen mechanische oder mechanisch-chemische Gegenmaßnahmen über einen längeren Zeitraum geplant und durchgeführt werden, um wirksam zu sein. Eine vollständige Beseitigung der Rotesche von optimalen Standorten ist als unrealistisch zu betrachten. Zu den wirksamen Maßnahmen gehören die mechanische Ringelung (alte Bäume), das Abholzen von spärlich verbreiteten Bäumen, die Bekämpfung von Saatgutbanken, biologische Methoden (Förderung des Wachstums anderer Baumarten, Entfernung von Exemplaren in der Nähe von Gewässern) und die Einhaltung von Abständen zu Schutzgebieten.

Expertenmeinung

Das invasive Potenzial ist entlang von Gewässern und in der Ufervegetation sehr hoch, insbesondere in laubholzdominierten Auenwäldern.

Juglans nigra L.



Black walnut



črni oreh



SchwarznuSS



noyer noir



noce nero americano



Main characteristics:

- Heimisch im Osten und Mittleren Westen der USA, wo sie eine wirtschaftlich und ökologisch wichtige Art ist.
- Wurde zu Zierzwecken nach Europa importiert, wird heute aber auch zur Holzproduktion angepflanzt.
- Verträgt mäßige Trockenheit und Temperaturen bis zu $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Wächst schneller als *Juglans regia* und ist sehr widerstandsfähig gegen Krankheiten und Schädlinge.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Derzeit gibt es keine umfassende Übersicht über Waldbau, Produktivität und Management der Schwarznuss in Europa, die als Grundlage für ihre künftige Rolle in verschiedenen Ländern dienen könnte. Das ausschließliche Ziel ihres Anbaus ist die Erzeugung von Holz höchster Qualität für hochwertige Verwendungszwecke. *Juglans nigra* wird durch Anpflanzung oder Direktsaat auf nacktem Boden, in Monokulturen und Mischbeständen reproduziert. Das Management der Schwarznussbestände mit einer Rotationsdauer von bis zu 80 Jahren und dem Ziel, wertvolles Holz zu erzeugen, umfasst das Jäten (obligatorisch), Säubern und Durchforsten (in dichten Beständen), das Auslichten (meist von oben) sowie den Hoch- und Formschnitt (obligatorisch).

Schädlinge und Krankheiten

In Europa gilt die Schwarznuss im Vergleich zu den USA als sehr wenig anfällig für Insektenbefall. Die Tausendkornkrankheit bedroht die Art jedoch sowohl in Amerika als auch in Europa. In der Heimat der Schwarznuss kann es zum Schwinden und Absterben der Bäume kommen. Sie wurde 2013 in Italien entdeckt und breitet sich nach Slowenien aus. Die Gemeine Walnuss (*Juglans regia*) ist mäßig anfällig für diese Krankheit. *Inonotus hysspidus* kann Weißfäule des Holzes verursachen, und die weißbeerige sowie die gelbe Mistel können die Kronen von *Juglans nigra* befallen. Die Schwarze Walnuss ist auch anfällig für die Wurzelhalsfäule, die durch den Pilz *Phytophthora cactorum* verursacht wird.

Invasivität und Risiken

Es sind keine Daten zur Invasivität verfügbar.

Holzqualität

Der Schwarznussbaum wird vor allem für sein Holz geschätzt, das schwer, stark und dauerhaft ist. Es ist in der Regel geradfaserig und lässt sich leicht mit Hand- und Maschinenwerkzeugen bearbeiten. Nach der Bearbeitung hat das Holz eine glatte, elegante Oberfläche und ein attraktives Maserungsbild. Dennoch wird das Holz der Schwarznuss etwas weniger geschätzt als das der Gemeinen Walnuss, weshalb es in Europa hauptsächlich für Furniere und andere Tischlerprodukte verwendet wird.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Die Schwarznuss ist eine wirtschaftlich sehr interessante Art; sie sollte jedoch einigermaßen windgeschützt angepflanzt werden, weil sie kalte Stürme schlecht verträgt. Sie ist nicht besonders anfällig für Verbiss. Aus diesem Grund und auch angesichts der empfohlenen geringen Pflanzzahlen kann auf einen Zaun als Schutz verzichtet werden.

Larix kaempferi (LAMB.) CARR.



Japanese larch



japonski macesen



Japanische Lärche



mélèze du Japon



larice giapponese



Main characteristics:

- Heimisch in einer kleinen Bergregion im zentralen Teil der Insel Honshu, Japan.
- Wurde 1834 in Europa eingeführt.
- Hat eine gute Holzqualität.
- Schnell wachsende Art, resistent gegen Wind und verschmutzte Luft.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Die Unterschiede zwischen den Japanischen Lärchenarten sind nicht wie bei der Europäischen Lärche geografisch bedingt. Das Wachstumsverhalten einer Sorte in einem bestimmten Gebiet ist unter anderen Bedingungen nicht unbedingt gleich. Variationen bei der Japanischen Lärche sind beliebig, und jede Art hat ihre eigene Geschichte, je nachdem, woher sie stammt. Die Saatgutproduktion bei verbesserten Europäischen, Japanischen und Hybrid-Lärchen wird oft durch unregelmäßige Blüte, Frostschäden und eine geringe Samen-zahl pro Zapfen eingeschränkt. Mehrere Experimente haben gezeigt, dass die Lärchenblüte (frühreife und Frühblüher) durch Düngung, Wurzelschnitt, Ringelung, Strangulierung, Mulchen und die Anwendung von Gibberellinen auf vielversprechende Weise angeregt werden kann.

Laut Wachstumsrate scheint die Japanische Lärche besonders empfindlich auf Schwankungen in der Bestandsdichte zu reagieren. Pauwels et al. (2007) empfehlen für Lärchen eine geringere Dichte als für Fichten und Douglasien.

Schädlinge und Krankheiten

Im Vergleich zur Europäischen Lärche ist die Japanische widerstandsfähiger gegen Lärchenkrebs und -wickler. Der Erreger *Phytophthora ramorum* war für das Baumsterben in einer Larix kaempferi-Plantage in Großbritannien verantwortlich. Der Nadelstichpilz verursacht in Japan erhebliche Wachstumsverluste. *Lasioma melania*, die Lärchenzapfenfliege, ist eine der gefährlichsten Schädlingsarten, die Lärchen in Eurasien befallen, und heute in Westeuropa weit verbreitet. *Armillaria ostoyae* ist eine in Südkorea auftretende Wurzelkrankheit.

Invasivität und Risiken

Es wurden keine Daten betreffend Invasivität und Risiken gefunden.

Holzqualität

Larix kaempferi verfügt über eine gute Holzqualität, weshalb die Art in West- und Nordwesteuropa immer noch angepflanzt wird. Das Holz wird vor allem in Nordeuropa und Russland in großem Umfang zur Herstellung von Zellstoff verwendet. Es wird auch für verschiedene andere Zwecke verwendet, z. B. für Brücken, Zimmerarbeiten, Ingenieurbauwerke, Zäune, Fußböden sowie schwere und leichte Konstruktionsbauten.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Die Japanische Lärche wird weitgehend in der Forstwirtschaft verwendet. Sie wird auch in Zukunft eine der wichtigsten Baumarten bleiben, sofern sie nicht von einem neuen Schädling oder einer Krankheit befallen oder durch den Klimawandel beeinträchtigt wird.

Liriodendron tulipifera L.



Tuliptree



navadni tulipanovec



Tulpenbaum



Tulipier de Virginie



L'albero dei tulipani



Main characteristics:

- Heimisch in Nordamerika.
- Wächst bis zu 40-60 m hoch.
- Einzelne Exemplare können bis zu 300 Jahre alt werden.
- Wird in Europa seit 1663 kultiviert.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Forstwirtschaftliche Versuche haben gezeigt, dass sich der Tulpenbaum (*Liriodendron tulipifera*) hervorragend in europäische Wälder einfügt, wobei Mischungen sowohl mit Nadel- als auch mit Laubholzarten möglich sind. Am besten eignet er sich für Mischungen mit anderen lichtbedürftigen Laubhölzern. Sein rasches Wachstum in der Jungwuchsphase und die hohe Frosthärte sowie seine allgemeine Gesundheit und Resistenz gegen Schädlinge und Pilze sprechen für den Anbau dieser Art. Der Tulpenbaum kann bis zu 3 Jahre lang unter einem Vordach wachsen, danach benötigt er mehr Platz. Es ist ein guter Schutz gegen Verbiss notwendig, da die Blätter sehr schnell vom Wild gefressen werden. *Liriodendron tulipifera* stellt eine geeignete Alternative auf Eschenstandorten dar und kann in Zukunft eine wichtige Rolle bei der Anpassung der Wälder an den Klimawandel spielen.

Schädlinge und Krankheiten

Bislang sind keine spezifischen Schädlinge oder Krankheiten bekannt. Da die Gattung *Liriodendron* nur zwei Arten umfasst, ist die Einschleppung gattungsspezifischer Schädlinge unwahrscheinlich. Probleme können gelegentlich durch den Befall mit Pilzen aus den Gattungen *Botryosphaeria*, *Armillaria* und *Verticillium*, durch Welke, Mehltau und Krebs sowie verschiedene Schädlinge wie Blatt- und Schildläuse entstehen. Auch Mäuse und Kaninchen können der Rinde, den Knospen und den Sämlingen des Tulpenbaums Schaden zufügen. Junge Triebe werden oft von Wild verbissen, und auch abiotische Einflüsse wie Spätfrost, Schneebruch, Schneedruck und Bodenverdichtung setzen der Art zu.

Invasivität und Risiken

Die Art wurde noch nicht als invasiv eingestuft und ihr Invasionspotenzial wird als gering eingeschätzt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass ihre Eingliederung in natürliche, heimische Wälder ohne Probleme möglich ist. Es sind jedoch weitere Beobachtungen erforderlich.

Holzqualität

Das Holz des Tulpenbaums ist hell, glatt, hat eine glänzende Oberfläche und eine homogene Maserung. Es hat einen breiten, cremefarbenen bis leicht gelblichen oder grauweißen Splint (4-15 cm) und ein wahlweise gelbliches bis olivgrünes Kernholz. Die Poren sind zerstreut. Das Holz ist weich und leicht zu bearbeiten und wird für die Herstellung von Möbeln, Wand- und Deckenverkleidungen, Musikinstrumenten, Drechslerarbeiten, Modellbau für Skulpturen und in der Papierindustrie verwendet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Liriodendron tulipifera hat großes Potenzial zur forstwirtschaftlichen Nutzung in Mitteleuropa. Die Art weist ein sehr gutes Wachstumsverhalten auf und ist nicht invasiv. Es gibt einige Versuchsanbauten in Deutschland (Esslingen, Freiburg), Österreich (Graz) und Belgien, und sie wird nun auch in Europa vermehrt. Sie verträgt Trockenheit, ist aber sehr empfindlich gegen Spätfrost. Die Jungpflanzen müssen nach der Aufforstung exponierter Flächen vor Spätfrosten und Wildverbiss geschützt werden. Die natürliche Vermehrung ist problematisch, da 70 % der Samen unfruchtbar sind. Der Tulpenbaum gedeiht am besten in lockeren Beständen mit ausreichend Licht und mittlerer Nährstoffversorgung. Die Art sollte nur sporadisch eingebracht werden, da die Anpflanzung in Horsten zu Schädlingsbefall führen kann. Es sind keine spezifischen Krankheiten bekannt, aber gelegentlich können sie Raupen befallen. Das Holz ist gut bearbeitbar und eignet sich aufgrund seiner Großporigkeit für die Möbelindustrie sowie für den Innenausbau und zur Dämmung. Für städtische Gebiete ist der Baum nur bedingt geeignet, da er ein ausgedehntes Wurzelsystem bildet und keine Bodenverdichtung verträgt. In großen Parks und Gärten kann diese Art jedoch gut angepflanzt werden.

Pseudotsuga menziesii (MIRB.) FRANCO



Douglas fir



navadna ameriška duglazija



Douglasie



Douglas bleu



Abete di Douglas



Main characteristics:

- Wirtschaftlich wichtigste nichtheimische Baumart in europäischen Wäldern.
- Wird wegen ihres hohen Wachstumspotenzials und ihrer günstigen Holzeigenschaften geschätzt.
- Wird zunehmend als geeignete Alternative für die Aufrechterhaltung einer hohen Produktivitätsrate in Wäldern unter den künftigen Auswirkungen des Klimawandels erwogen.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Die Douglasie ist in den europäischen Wäldern weit verbreitet und gilt als eine der produktivsten Nadelbaumarten. Auf der Grundlage langjähriger Erfahrungen aus Herkunftsstudien und waldbaulichen Systemen wird diese Baumart als anbauwürdig betrachtet, unter anderem wegen ihrer Fähigkeit, sich an künftige Klimabedingungen anzupassen. Dennoch sollte der Anbau von reinen Plantagen auf großen Flächen vermieden werden. Vielmehr wird empfohlen, an die lokalen Bedingungen angepasste Pflanzensorten auszuwählen. Es ist ratsam, nicht mehr als 1.000 bis 2.000 Setzlinge pro Hektar zu pflanzen und regelmäßig die wichtigsten Konkurrenten zu entfernen, um die Menge und Qualität der Holzproduktion zu optimieren. Das Beschneiden ist eine gängige waldbauliche Maßnahme zur Verbesserung der Holzqualität. Künstliche Verjüngung wird bevorzugt, aber auch die natürliche Ansiedlung von Sämlingen unter dem Kronendach nimmt zu, insbesondere im Rahmen des Konzepts eines „naturnahen“ Forstmanagements. Douglasien mit langen Wachstumszeiten sind anfällig für Sturmschäden, da große Soll-Durchmesser mit hohen Bäumen einhergehen. Der Anbau von Douglasien wird zunehmend als Beimischung zu heimischen Baumarten empfohlen, um die Artenvielfalt zu erhöhen und damit die Widerstandsfähigkeit und Resilienz der Waldbestände gegenüber globalen Umweltveränderungen zu verbessern.

Schädlinge und Krankheiten

Douglasienadeln werden von zwei Pilzen befallen, *Phaeocryptopus gaeumannii* (Rohde) Petr. und *Rhadocline pseudotsugae* H. Sydow. Beide verursachen Nadelabwurf und eine erhebliche Verringerung des Baumwachstums. Eine Infektion mit *P. gaeumannii* führt zu einer Gelbfärbung des Laubes und einer Wachstumsinderung. Gegenwärtig gilt das als Douglasien-Samen-Erzwespe (*Megastigmus spermotrophus* Wachtl) bekannte Insekt, das vermutlich zusammen mit Wirtssamen eingeschleppt wird, als der größte Samenschädling in Douglasien-Samenplantagen. Der Befall mit *Diplodia sapinea* war bisher dadurch begrenzt, dass es keinen Vektor gab, der den Pilz von Kiefern auf Douglasien übertragen kann. Dies könnte sich jedoch mit der Einführung der Samenwanze *Leptoglossus occidentalis* ändern, die sich als zuverlässiger Vektor für *D. sapinea* erwiesen hat. Auch die durch *Heterobasidion* spp. verursachte Wurzelfäule ist zu beobachten. Die Anfälligkeit der Bäume variiert je nach Waldtyp, wobei die meisten Schäden durch *H. annosum* s.s. verursacht werden.

Invasivität und Risiken

Die Douglasie wurde in mehreren Ländern Mitteleuropas häufig als (potenziell) invasiv gemeldet. Es besteht ein höheres Risiko, dass sie sich in offeneren Lebensräumen auf trockeneren und sauren Böden, wie z. B. in Eichenwäldern, etabliert, da die Douglasie weniger von anderen konkurrenzfähigen Baumarten beeinträchtigt wird. Insbesondere in diesen Waldtypen kann sie schädliche Auswirkungen heranzuziehen noch sehr ungewiss. In einer Vielzahl von Studien wurde die Interaktion zwischen *Pseudotsuga menziesii* und der heimischen Flora und Fauna untersucht, doch die Ergebnisse sind nicht einheitlich und gelegentlich widersprüchlich. Die Artenzusammensetzung und die Artenvielfalt scheinen sich in Douglasienbeständen eher in Richtung Generalisten als in Richtung Spezialisten zu verschieben. Die indirekten Auswirkungen auf die Bodenchemie scheinen ähnlich wie bei heimischen Nadelbaumarten zu sein.

Holzqualität

Die Douglasie wird wegen ihres hohen Wachstumspotenzials und der technischen Eigenschaften ihres Holzes geschätzt. Sie wird in der Regel zur Erzeugung von Sägeholz angebaut, während die Verwendung von Holzfasern weniger verbreitet ist. In mehreren Regionen des Alpenraums ist die Art aufgrund der Stärke ihres harten und abriebfesten Holzes ein wichtiger Nutzbaum. Es trocknet schnell und mit wenig Bewegung und ist relativ leicht zu bearbeiten. Douglasienholz dient in erster Linie dem Bauwesen, wird aber auch für eine Vielzahl anderer Holzprodukte verwendet (z. B. Fußböden, Möbel, Schränke).

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Zur Vermeidung nachteiliger Folgen wurde die Einrichtung von Pufferzonen um anfällige Lebensräume vorgeschlagen. Puffer von mindestens 300 m sind zwar verpflichtend, doch wären 1-2 km vorzuziehen. Solche Puffer sollten eine Ausdehnung in empfindliche Gebiete verhindern. Wo nötig, kann die Forstverwaltung das Entstehungs- und Ausbreitungspotenzial verringern, indem konkurrenzfähige heimische Baumarten gepflanzt und einzelne Bäume entfernt werden, bevor sie Samen bilden. Unerwünschte Vorkommen können mit geringem Aufwand mechanisch entfernt werden, da die Douglasie sich nicht durch Nachwachsen aus Wurzelmaterial oder über Niederwaldtriebe verjüngt. Zur Unterstützung der Artenschutzplanung wird eine regelmäßige Überwachung empfohlen.

Expertenmeinung

Mehrere Experten haben darauf hingewiesen, dass sich die Douglasie aus forstwirtschaftlichen Waldbeständen in benachbarte naturnahe Eichenwälder oder sogar Waldreservate ausbreitet. Nach Ansicht der Experten besteht die Gefahr, dass diese Baumart die Licht- und Bodenverhältnisse und dadurch die Artenzusammensetzung verändert. Es wurde bereits über eine natürliche Ansiedlung an unzugänglichen Stellen, z. B. Steilhängen, berichtet. Unerwünschte aus Naturverjüngung stammende Ausläufer sollten nach Möglichkeit maschinell entfernt werden. Unter den zu erwartenden Klimaveränderungen könnte sich das Risiko einer Ausbreitung und Etablierung in Zukunft verringern.

Tsuga canadensis (L.) CARRIÈRE



Canadian hemlock



kanadska čuga



Kanadische Hemlocktanne



Tsuga du Canada



Tsuga canadese



Main characteristics:

- Sehr wichtige Baumart für die Uferökosysteme in ihrem Heimatgebiet (von Quebec bis Alabama).
- Die Art zeichnet sich durch die kleinsten Nadeln und Zapfen ihrer Gattung aus.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

In ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet bildet die Kanadische Hemlocktanne selten reine Bestände, sondern wächst meist im Unterholz von Mischwäldern. Zu ihren ökologischen Merkmalen gehört eine hohe Schattentoleranz, die mit ihrer Kronenarchitektur, ihren Lichtsättigungseigenschaften sowie der Geschwindigkeit ihrer Wurzel- bzw. Sprossentwicklung bei geringem Lichteinfall zusammenhängt. *Tsuga canadensis*, im östlichen Nordamerika beheimatet, gehört zu jenen Bäumen, die am empfindlichsten auf Trockenheit reagieren, was möglicherweise auf ihr flaches Wurzelsystem zurückzuführen ist. Viele von ihnen werden regelmäßig durch schwere Dürren vernichtet.

Schädlinge und Krankheiten

Das Überleben der kanadischen Hemlocktanne in freier Wildbahn im Osten der Vereinigten Staaten wird durch den Befall mit der winzigen, saftsaugenden Schierlingswollmilbe (*Adelges tsuga*) beeinträchtigt. Befallene Bäume werden häufig graugrün und verlieren ihr übliches gesundes Dunkelgrün. Im nördlichen Teil des Verbreitungsgebiets der Art beginnt das Absterben der Bäume in der Regel 4 bis 10 Jahre nach Befall. Bäume, die die Folgen des Insektenbefalls überleben, sind in der Regel geschwächt und können durch Sekundärerkrankungen absterben. Die Bekämpfung von *Adelges tsuga* ist außerordentlich schwierig. Das Absterben von Hemlocktannen wird mit dem Verlust der Ästhetik der Landschaft, dem Rückgang der Forellenbestände und einer Zunahme der Sicherheitsrisiken in öffentlichen Wäldern in Verbindung gebracht.

Invasivität und Risiken

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Holzqualität

Ähnlich wie Tannenholz, leicht und weich mit begrenzter Haltbarkeit. Übliche Verwendungszwecke sind Kisten, Paletten, Verschläge, Sperrholz, Rahmenbau und andere Konstruktionen.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Stürme und Brände verursachen Schäden aufgrund des flachen Wurzelsystems und der tiefhängenden Äste der Kanadischen Hemlock-Tanne. Die Art ist von geringer wirtschaftlicher Bedeutung. Ihr Holz wird hauptsächlich als Bauholz, für den Innenausbau und für die Herstellung von Zellstoff und Papier verwendet.

Thuja occidentalis L.



Northern white cedar



ameriški klek



Abendländischer Lebensbaum



Thuya occidental



Tuia occidentale



Main characteristics:

- Kommt in allen mit dem Alpenraum verbundenen Ländern vor.
- Die Naturverjüngung wird in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet durch Konkurrenz und Wildverbiss beeinträchtigt.
- Verträgt keine Trockenheit.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Der Abendländische Lebensbaum ist eine immergrüne, kegelförmige Baumart, die viel Feuchtigkeit und Platz zum Wachsen benötigt. In den Wäldern des Alpenraums wird sie nicht kommerziell genutzt. Aus ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet ist jedoch bekannt, dass *Thuja occidentalis* generell durch mehrjährige waldbauliche Behandlungen mit geringen bis zu mittelstarken regelmäßigen Abholzungen, Retentionsbäumen oder -flächen und dem Schutz von grobem Totholz in Wäldern erhalten werden kann. Die Naturverjüngung wird durch Konkurrenz und Wildverbiss erschwert, und ihr Erfolg hängt vom pH-Wert des Bodens und der Bestandsdichte ab. Aufgrund ihres flachen Wurzelsystems ist sie auch sehr anfällig für Windwurf.

Schädlinge und Krankheiten

In seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet ist der Abendländische Lebensbaum im Allgemeinen resistent gegen Fäulnis und Insekten. Es gibt jedoch einige Pilze und Insekten, die Schäden verursachen können. *Kabatina thujae* ist ein Pilz, der das Absterben von Ästen und Zweigen verursacht, und *Armillaria mellea* kann die Art ebenfalls befallen. Der Juwelenkäfer (*Lamprodila festiva*) wurde an *Thuja occidentalis* in Rumänien beobachtet. Dieses Insekt wurde in einigen europäischen Ländern bereits als neuer invasiver Schädling eingestuft und könnte in Zukunft verstärkt den Alpenraum heimsuchen.

Invasivität und Risiken

Laut EASIN (European Alien Species Information Network) hat *Thuja occidentalis* eine unbekannte/geringe Auswirkung. Es liegen keine Berichte über Invasivität vor.

Holzqualität

Das Holz des Abendländischen Lebensbaums wird für Produkte eingesetzt, die mit Wasser oder Erde in Berührung kommen, z. B. für Zäune, Pfosten und Saunen. Darüber hinaus wird es für Blockhütten, Boote (Kanus), Außen- und Wandverkleidungen, Musikinstrumente und Bleistifte verwendet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Da der Abendländische Lebensbaum Trockenheit nicht gut verträgt, gedeiht er gut auf tiefgründigen, skelettierten und frischen Böden. Wie die Douglasie ist er frostempfindlich, vor allem in jungen Jahren.

Robinia pseudoacacia L.



Black locust



navadna robinija



Gewöhnliche Robinie



Robinier



Robinia



Main characteristics:

- Die häufigste und weitverbreitetste nichtheimische Baumart in Europa.
- Eine umstrittene Art mit positiven wirtschaftlichen und negativen ökologischen Auswirkungen.
- Geschätzt für ihr widerstandsfähiges Holz, ihre Eignung zur Aufforstung, als Erosionsschutz und für die Honigproduktion.
- Ökosystem-Ingenieur, der den Schutz der Natur durch monodominante Bestände und großflächige biotische Vereinheitlichung ernsthaft bedroht.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Die Robinie wird hauptsächlich in Rein- oder Mischbeständen gepflanzt. Die Nutzung zur Biomasseproduktion in Kurzumtriebsplantagen hat sich in den letzten Jahrzehnten dank der hohen Erträge (schnelles Wachstum, hohe Stammdichte) und der Fähigkeit zur Stickstoff-Fixierung zu einem weltweiten Trend entwickelt. Auf Kurzumtriebsplantagen (Coppicing) verjüngen sich gepflanzte oder spontan entstandene Wälder häufig. Die Aufzucht von Baumsetzlingen ist relativ einfach und kostengünstig, doch muss die Samenkeimung durch mechanisches Anritzen erleichtert werden. Junge Bäume müssen vor krautiger Konkurrenz und Verbiss geschützt werden. Einmal etabliert, benötigt die Robinie keine aktive Pflege, es sei denn, es werden gerade Stämme für hochwertiges Industrieholz benötigt.

Schädlinge und Krankheiten

Pflanzenschutzprobleme die Robinie betreffend sind im Alpenraum noch weitgehend unbekannt. Während Megaherbivoren in Europa nur eine untergeordnete Rolle spielen, beherbergt die Art auch eine breite Palette von Pilzen. Was InsektenSchädlinge angeht, breitet sich die für diese Art spezifische nordamerikanische Robiniegallmücke (*Obolodiplosis robiniae*) rasch in Europa aus. Der Insektenbefall scheint sich jedoch auf Parks oder Zierbäume zu beschränken und wurde in Waldbeständen nicht festgestellt.

Invasivität und Risiken

Die Robinie ist wahrscheinlich die problematischste invasive gebietsfremde Baumart in Europa. Ihr invasives Potenzial hängt mit ihrer langen Tradition (sie wurde bereits zu Beginn des 17. Jahrhunderts eingeführt) und ihrer weit verbreiteten Anpflanzung aufgrund ihrer zahlreichen nützlichen Eigenschaften zusammen. Ihre Fähigkeit, sich über Wurzelschösslinge rasch vegetativ zu vermehren und Luftstickstoff zu fixieren sowie das Fehlen ernsthafter natürlicher Feinde, machen die Robinie zu einer konkurrenzfähigen Pionierart, die in der Lage ist, ökologische Gemeinschaften tiefgreifend zu verändern. Sie profitiert von Waldumbrüchen, die zu mehr Licht und kahlem Boden führen. Ein besonders hohes Invasionspotenzial besteht auf Brand- und anderen Störungsflächen des Waldes. Außerdem fungiert sie oft als Ökosystem-Ingenieur, indem sie Veränderungen der Bodenbedingungen und des Lichtregimes bewirkt, was wiederum die Artenzusammensetzung verschiedener Taxa modifizieren kann. So ist beispielsweise die von Robinia pseudoacacia produzierte Streu reich an Stickstoff und begünstigt die Ansiedlung und potenzielle Vorherrschaft nitrophiler Pflanzenarten. Ihr schnelles Wachstum und ihr unkontrolliertes Entweichen aus Anbauflächen in artenreiche Naturschutzgebiete und gefährdete Habitats sind für die Erhaltung der biologischen Vielfalt von großer Bedeutung.

Holzqualität

Die Robinie liefert robustes, wasser- und verrottungsbeständiges Holz. In Bezug auf Qualität und Haltbarkeit ist ihr Holz sogar besser als das der heimischen Eiche (*Quercus robur*) oder Kastanie (*Castanea sativa*). In der Vergangenheit diente sie als Holzlieferant für Weinbergpfähle, Weinfässer, Boote, Wasserbauten, Dachschindeln und Zaunpfähle. Heutzutage wird ihr Holz häufig für die Herstellung von Möbeln, Parkettböden, Garten- und Spielplatzgeräten verwendet. Es gilt auch als wertvolles Brennholz.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Jährliches Mähen schränkt die Ausbreitung junger Sämlinge mit einem noch nicht entwickelten Wurzelsystem ein. Das Schneiden, Entrinden oder Verbrennen ausgewachsener Bäume ohne begleitende Maßnahmen sollte vermieden werden, da diese mechanischen Verfahren zu einer starken Bildung von Wurzelschösslingen führen. Sie werden daher oft mit einer chemischen Behandlung kombiniert. Als Pionierart kann *Robinia pseudoacacia* durch kontinuierliche forstwirtschaftliche Schutzmaßnahmen kontrolliert werden. Sie verträgt keinen Schatten und kann daher durch heimische Baumarten wirksam verdrängt werden. In jedem Fall ist es notwendig, die behandelten Flächen über mehrere Jahre hinweg regelmäßig zu beobachten. Ist die Robinie erst einmal eingeführt, ist ihre Beseitigung sehr schwierig, kostspielig und zeitaufwändig, weil ihre hohe Vitalität und außergewöhnliche Keimfähigkeit, ihr schnelles Wachstum, ihre reiche Samenproduktion und Stickstofffixierung zu irreversiblen Veränderungen der Ökosysteme führen. Da es derzeit keine wirksame und allgemein anwendbare Methode zur Ausrottung dieser Art gibt, sind Aktionspläne für ein integriertes Management erforderlich, die eine Duldung in ausgewählten Gebieten mit einer strikten Ausrottung an wertvollen Standorten verbinden. Eine solche Kombination von Ansätzen ist die beste Option, um eine nachhaltige Koexistenz der Robinie mit Mensch und Natur zu erreichen.

Expertenmeinung

Die Robinie wird bereits häufig in Parks und städtischen Gebieten eingesetzt. Sie ist auch sehr nützlich für die Stabilisierung und Erneuerung kahler Böden, wo ihr invasiver Charakter durch ihre kurze Lebensdauer gemildert wird. Die Art ist in geschädigten Gebieten potenziell invasiv und aufgrund ihres multifunktionalen Charakters bereits auf vielen Standorten vertreten. Sie sollte nicht gänzlich verdrängt, sondern in bestimmten Gebieten für die Holzproduktion angemessen genutzt werden, da sie in einer Matrix aus zusammenhängenden Waldbeständen nicht invasiv ist.

Quercus rubra L.



Northern red oak



rdeči hrast



Rot-Eiche



Chêne rouge d'Amérique



Quercia rossa



Main characteristics:

- Wurde erstmals im 17. Jahrhundert in Europa eingeführt.
- Wird in der Forstwirtschaft wegen ihrer hohen Wachstumsrate und Dürre-resistenz geschätzt.
- Hat nachweislich große negative Auswirkungen auf die heimische Artenvielfalt

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

In Wäldern wird die Roteiche in Mischbeständen (z. B. mit Rotbuche) zur Holzproduktion angebaut. Sie wird häufig auf Standorten gepflanzt, die aufgrund ähnlicher ökologischer Anforderungen auch für heimische Eichenarten und andere Edellaubbäume geeignet sind. Sie gedeiht gut in einem breiten Spektrum von Standortbedingungen, außer auf kalkhaltigen Böden mit einem hohen pH-Wert. Die Sämlinge verfügen über eine mäßige Schattentoleranz und können mit heimischen Arten konkurrieren. Die Naturverjüngung der nördlichen Roteiche ist aufgrund von lichtarmer Umgebung im Unterholz dichter Bestände, Tieren, die die Samen fressen, und Wildverbiss eingeschränkt.

Schädlinge und Krankheiten

In Europa scheint die Roteiche weniger anfällig für Pflanzenfresser und Pilze zu sein als in ihrem Heimatgebiet, wo sie von Huftieren und Insekten abgeweidet und von *Phytophthora* und Eichenwelke befallen wird. Im Allgemeinen ist die Art durch Krankheitserreger und Samenfresser weniger gefährdet als heimische Baumarten. An feuchten Standorten wird jedoch häufig Wurzelfäule (Befall mit *Armillaria*) beobachtet. Wildverbiss gilt als einer der wesentlichsten Störfaktoren, der die natürliche Verjüngung der Roteiche beeinträchtigt.

Invasivität und Risiken

Die Roteiche stellt eine Bedrohung für die heimischen Arten in ihrem Verbreitungsgebiet dar, da sie die Umweltbedingungen unter ihrem Kronendach verändern kann, insbesondere durch die Verringerung verfügbaren Lichts und die Bildung dicker Streuschichten, die sich nicht zersetzen lassen. Solche Faktoren können auch zu einem biotisch einheitlichen Pflanzenwuchs im Unterholz führen: In Monokulturen ist die Unterholzvegetation tendenziell eher artenarm. Die nördliche Roteiche hat sich in Waldgebieten mit hohem Naturschutzwert ausgebreitet, wo sie eine Gefahr für die biologische Vielfalt darstellen kann und ihre natürliche Verjüngung daher nicht erwünscht ist. Viele Lebensräume des Natura 2000-Netzwerks im alpinen Naturgebiet stehen unter dem Druck biologischer Invasion. Die Ausbreitung von *Quercus rubra* könnte durch trockenere Bedingungen aufgrund des Klimawandels begünstigt werden. Die derzeitigen Einschätzungen betreffend Konkurrenzfähigkeit und Einfluss auf die biologische Vielfalt gehen weit auseinander, so dass weitere Studien erforderlich sind.

Holzqualität

Die Roteiche ist eine kommerziell sehr bedeutende Baumart, da sie ein wichtiger Hartholzlieferant ist. Das Holz hat sehr große Poren und ist fäulnisresistent. Es eignet sich für Tischlerarbeiten und Furniere und ist leicht zu bearbeiten und zu spalten, aber schwer zu hobeln. Für die Verwendung im Außenbereich ist eine Imprägnierung erforderlich.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Um die Ausbreitung dieser Art zu verhindern, wird die Einrichtung von Pufferzonen im Abstand von 2 km um anfälligeren Waldstandorte (z. B. offene, trockene und saure Standorte) empfohlen. Außerdem kann die Verbreitung durch wiederholtes Zurückschneiden (Coppicing) im Frühjahr oder Sommer und durch Bodenbearbeitung eingedämmt werden. Die mechanische Entfernung von 1 bis 2 Jahre alten Sämlingen ist möglich, da sich die Roteiche nicht über das Wurzelwachstum vermehrt. Das Abholzen älterer Bäume verhindert die Samenproduktion, aber die Standorte müssen regelmäßig überprüft werden. Die Ringelung ist kostengünstig und bei älteren Bäumen durchführbar. Eine chemische Behandlung ist zwar nicht teuer, aber aus Gründen des Umweltschutzes oft nicht durchführbar. Die Anpflanzung heimischer Arten (z. B. Rotbuche) anstelle von nicht-heimischen sollte in jedem Fall in Betracht gezogen werden.

Expertenmeinung

Obwohl die Roteiche als eine der vielversprechenden „alternativen“ Baumarten, die derzeit als Ersatz für den Verlust einiger heimischer Arten diskutiert wird, gilt, sollte ihr invasives Potenzial bedacht werden. Sie verträgt die Sommerhitze viel besser als die meisten heimischen Baumarten. Sie ist auch sehr widerstandsfähig gegenüber Trockenheit und zeigt an extremeren Standorten oft Pionierverhalten. In heimischen Eichen- und Eichen-Hainbuchen-Wäldern neigt *Quercus rubra* dazu, die natürliche Verjüngung heimischer Baumarten zu verdrängen. Sie sollte daher nur in Mischbeständen eingeführt werden; Forstverwalter und Waldbesitzer sollten Monokulturen vermeiden. In buchendominierten Wäldern ist sie der Buche in kleinräumigen und langfristigen Verjüngungsprozessen derzeit immer unterlegen. Einige Experten halten es hingegen für möglich, dass sie sogar mit der Rotbuche konkurrieren kann.

Abies bornmuelleriana MATTF.



Bornmüller's fir, Turkish fir



Bornmüllerjeva jelka



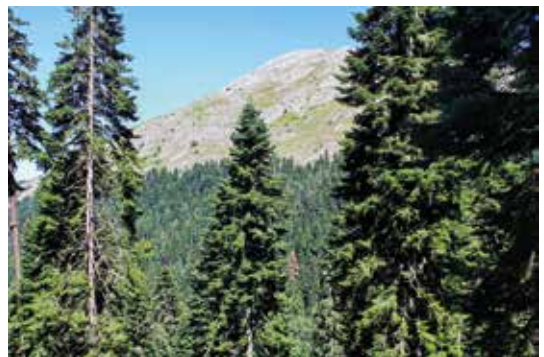
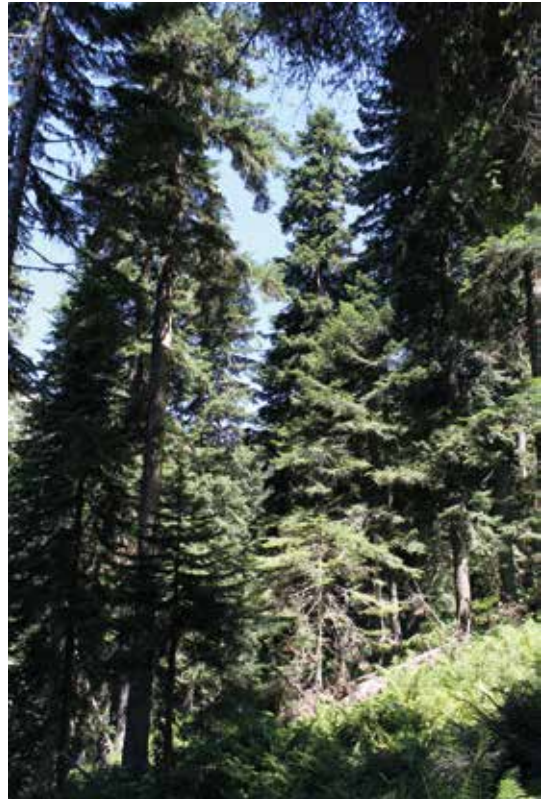
Bornmüllertanne, Türkische Tanne



Sapin de Bornmüller



Abete di Bornmüller



Main characteristics:

- Hybride zwischen Nordmantanne (*Abies nordmanniana*) und Griechischer Tanne (*Abies cephalonica*).
- Ihr natürliches Verbreitungsgebiet ist Kleinasien im Nordwesten der Türkei.
- Wichtiger Waldbaum in seiner Heimat wegen seines schnellen Wachstums und seiner hohen Spätfrosttoleranz.
- Äußerst widerstandsfähig gegenüber Hitze und Trockenheit, großes waldbauliches Potenzial vor dem Hintergrund der globalen Erwärmung.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes eignet sich die Bornmüller-Tanne gut zur Bereicherung von Ahorn-, Eichen-, Douglasien- oder Fichtenbeständen. Sie kann auch mit Bäumen wie *Alnus glutinosa* gemischt werden. Da die Art in jungen Jahren empfindlich auf Trockenheit reagiert, empfiehlt es sich, die Setzlinge mit Häckselresten anzureichern, um ein schnelles Austrocknen zu verhindern. Die Ausfallquote nach Spätfrösten ist geringer als bei verwandten Arten.

Schädlinge und Krankheiten

Die Käferarten *Hylastes ater*, *Pityophtherus micrographus* und *Rhagium bifasciatum* befallen die Art in ihrem Heimatgebiet. In Mitteleuropa sind bisher keine nennenswerten Schädlinge oder Krankheiten bekannt, allerdings besteht möglicherweise die Gefahr eines Befalls durch die Borkenkäfer *Heterobasidion abietinum* und *Dreyfusia nordmanniana*. Auch Mistelbefall durch *Arceuthobium oxycedri* oder *Viscum album* kommt vor. Sehr anfällig für Verbiss und Schäden durch Rotwild und Rehe.

Invasivität und Risiken

Die Art gilt derzeit als nicht invasiv. Für eine umfassende Bewertung sind jedoch weitere Anbauversuche erforderlich.

Holzqualität

Das Holz der Bornmüller-Tanne ist dem der Weißtanne in Aussehen und Verwendung sehr ähnlich. Es hat eine gleichmäßig weißliche Farbe mit leichten gelben oder rötlichen Nuancen. Es ist sehr gut bearbeitbar und kann für handwerkliche Arbeiten und als Bauholz verwendet werden. Die Rinde, die Knospen und die Zapfen können eine große Menge an stark harzhaltigem Terpentin enthalten. Aus diesem Rohmaterial kann ein feines Terpentinöl destilliert werden. Der Rückstand bildet ein grobes Harz, das Kolophonium genannt wird. Das frische Oleoresin wird hauptsächlich für pharmazeutische Zwecke verwendet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Die wirtschaftliche Bedeutung von *Abies bornmuelleriana* wird in den nächsten Jahren zunehmen. Das Land Baden-Württemberg (Deutschland) erlaubt inzwischen den Anbau der Art in der Forstwirtschaft und fördert ihn sogar. In Deutschland wird die Bornmüller-Tanne außerhalb des Weihnachtsbaumanbaus bisher kaum genutzt, während sie in Italien bereits die Straßen säumt. In Versuchen hat sie bessere Wachstums- und Entwicklungsergebnisse als *Abies alba* erzielt. Obwohl sie in den letzten Jahren mit Spätfrösten zu kämpfen hatte, erholte sie sich besser als die Douglasie und die Weißtanne. Sie ist auch sehr gut für die Agroforstwirtschaft geeignet.

Abies cephalonica LOUDON



Creek fir



grška jelka



Griechische Tanne



Sapin de Céphalonie



L'abete di Cefalonia



Main characteristics:

- Einhäusiger, windbestäubter, immergrüner Baum mit gut entwickeltem Wurzelsystem.
- Vom Aussterben bedrohte Art mit rückläufigen Beständen.
- Es wird vermutet, dass die griechischen Tannenwälder Anzeichen von Stress und Absterben aufweisen, die in der Regel auf Misswirtschaft in der Vergangenheit, periodische Trockenheit und Krankheiten zurückzuführen sind.
- Gilt als eine der frostempfindlichsten mediterranen Tannenarten.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Detsis et al. (2016) raten dazu, bei Aufforstungsprojekten mit der Griechischen Tanne große Mengen an Setzlingen zu verwenden, selbst in Gebieten, die unter Trockenheit leiden. Aufgrund der hohen Kosten empfehlen sie eine Beschattung mit Jutetuch, um die Überlebensraten auf ungünstigen Flächen wie Kalkstein zu verbessern. Sie raten davon ab, die Art auf wenig geeigneten Standorten zu pflanzen, es sei denn, es handelt sich um einen sehr begrenzten Bereich.

Schädlinge und Krankheiten

Verschiedene Pilzkrankheiten (*Heterobasidion annosum*, *Armillaria mellea*, *Armillaria gallica*) befallen die griechische Tanne. *H. annosum* und *A. mellea* waren die Hauptursachen für die Sterblichkeit in der frühen Verjüngungsphase im Untersuchungsgebiet in Griechenland. Borkenkäfer (*Phaenops knoteki*, *Pityokteines spinidens*) spielen ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Tannensterblichkeit, da sie Bäume, die unter Wassermangel leiden und / oder von anderen abiotischen und biotischen Faktoren betroffen sind, befallen und zum Absterben bringen. Die Mistel (*Viscum album* L.) ist auch ein gewichtiger Stressfaktor, der die Kronendichte und die Sterblichkeit von Tannen beeinflusst. Der Tannenknochenwurm (*Choristoneura murinana*) ist ein zentraler Entlaubungsschädling.

Invasivität und Risiken

Aus der Literatur geht hervor, dass die Art nirgendwo invasiv ist; im Gegenteil, sie gilt sogar als bedroht. Allerdings fehlt es an Daten aus Gebieten außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebiets.

Holzqualität

Wegen ihres dauerhaften und festen Holzes war sie früher eine hochgeschätzte und wirtschaftlich wichtige Art in Griechenland (Brus 2004), kommt aber heute zu selten vor, um von ökonomischer Bedeutung zu sein (Jagodziński et al., 2015).

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Alle Tannenarten sind immergrüne, tiefwurzelnde Bäume mit einem geraden, säulenförmigen Stamm. Die mediterranen Tannen sind besser in der Lage, nach Schäden wieder auszutreiben, und die Kilikische sowie die Griechische Tanne erreichen die Baumgrenze. Die spitz zulaufenden Nadeln sind stachelartig und sehr hart, bieten somit einen idealen Schutz gegen Wildverbiss. Die Griechische Tanne eignet sich wegen ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit für die Holzproduktion in Mitteleuropa, vielleicht auch für den Anbau im Flach- und Hügelland. Schwarzkiefern-Standorte könnten mit dieser schnellwachsenden Baumart oder mit der Weißtanne an ihrer untersten Verbreitungsgrenze aufgewertet werden.

Abies grandis (DOUGLAS EX D. DON) LINDLEY



Grand fir



velika jelka



Küstentanne



sapin geant



Abete bianco americano



Main characteristics:

- Die Küstentanne wurde 1830 in Europa eingeführt.
- Sie verträgt zwar keine Trockenheit, dafür aber Kälte und Schatten.
- Aufgrund ihrer beachtlichen Größe und Empfindlichkeit gegenüber Luftverschmutzung ist sie nicht für die Anpflanzung in Städten geeignet.
- In ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet (Westen der USA) wird sie von zahlreichen Insekten befallen.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Ausgewachsener Baum: *Abies grandis* verfügt über die hervorragende Eigenschaft der natürlichen Astreinigung. Ihre dünne Rinde, die kegelförmige Wuchsform und die schmale Krone tragen zur hohen Produktivität der Art bei. Junger Baum: An warmen und wasserarmen Standorten verbessert ein vorübergehender Schutz durch Laubbäume wie *Alnus rubra* die Überlebensrate der gepflanzten Setzlinge. Verjüngung: Als mäßig schattentoleranter Baum kann sich die Küstentanne bei mittleren Lichtverhältnissen auf flachen und lockeren Waldböden oder exponierten Mineralböden gut vermehren. Solche Bedingungen herrschen im Allgemeinen im Unterholz von Laubholzbeständen vor.

Schädlinge und Krankheiten

In Europa wird die Küstentanne von der bogenbeinigen Tannerrindenlaus (*Cinara curvipes*) geschädigt, die junge Bäume austrocknet, sowie von dem Pilz *Kabatina abietis* Pehl (1993), der Nadeln befällt und Nekrosen bei Setzlingen und jungen Bäumen unter 10 Jahren verursacht (beide Berichte aus Slowenien). In ihrer Heimat wird die Küstentanne von zahlreichen Insekten heimgesucht, darunter dem westlichen Fichtenknospenwurm (*Choristoneura occidentalis*) und dem Douglasienwickler (*Orygia pseudotsugata*), die beide zu Entlaubung, Kronensterben und völligem Absterben führen können, sowie dem westlichen Balsamholz-Borkenkäfer (*Dryocoetes confuses*), dem Tannenstecher (*Scolytus ventralis*), dem Tannenzapfenwickler (*Barbara* spp.), Tannenzapfenmaden (*Earomyia* spp.) und verschiedenen samenfressenden Erzwespen.

Invasivität und Risiken

Abies grandis gilt in Großbritannien als invasive Art, im Alpenraum ist sie jedoch nicht invasiv.

Holzqualität

Die Küstentanne ist für die Wirtschaft in ihrem Heimatgebiet bedeutend. Ihr weiches Holz ist eine geschätzte Quelle für Zellstoff. Sie wird auch als Bauholz verwendet, obwohl sie schwächer und anfälliger für Fäulnis ist als viele andere Arten. Zudem wird sie für die Herstellung von Sperrholz und bei verschiedenen groben Bauarbeiten eingesetzt.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Die Küstentanne ist eine allgemein in Europa unterschätzte nichtheimische Art. Erst in den letzten Jahren wurde ihr aufgrund ihrer beachtlichen Größe und ihres schnellen Wachstums mehr Aufmerksamkeit zuteil. Einige Fachleute schätzen sie wegen der angeblich schlechteren Holzqualität an europäischen Standorten weniger, aber es gibt zu diesem Thema keine zuverlässigen Studien. Auch ihre Wirkung auf die Standorte und ihre Rolle in Bezug auf die Umwelt sind bisher nicht ausreichend erforscht. Die Küstentanne gehört zu jenen Arten, deren Verwendung künftig in Versuchsanlagen intensiver geprüft werden sollte. Ihr mögliches Invasionspotential war bisher in Europa noch kein Thema.

Abies nordmanniana subsp. *equi-trojani* (ASCH. & SINT. EX BOISS.) COODE & CULLEN



Nordmann fir, Caucasian fir



kavkaška jelka



Nordmanntanne, Kaukasustanne



Le sapin de Nordmann



L'abete del Caucaso



Main characteristics:

- Ursprungsgebiet im westlichen Kaukasus und in Südostanatolien.
- Abgesehen von ihrer Nutzung als Weihnachtsbaum ist sie bisher noch von keinem besonderen wirtschaftlichen Wert.
- Auf Versuchsflächen haben sich ihr waldbauliches Potenzial und ihre Überlegenheit gegenüber verwandten Arten gezeigt.
- Die Art wird als nicht invasiv eingestuft und ist von keinen nennenswerten Schädlingen oder Krankheiten betroffen.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Die Nordmanntanne hat bisher außer dem Anbau als Weihnachtsbaum und der gelegentlichen Verwendung in Parks und Gärten keine nennenswerte forstwirtschaftliche Bedeutung. Verschiedene Feldversuche haben ihr jedoch ein großes waldbauliches Potenzial nachgewiesen. Sie eignet sich hervorragend als Mischbaumart für die Anreicherung von Laubholzbeständen. Die Einzelpflanzung sollte der Nestpflanzung vorgezogen werden, um keinen Borkenkäferbefall auszulösen. Sie sollte zudem nicht auf spätfrostgefährdeten Standorten oder auf Böden mit Staunässe angebaut werden. Da die Art in jungen Jahren empfindlich auf Trockenheit reagiert, empfiehlt es sich, die Sämlinge mit Häckselgut anzureichern.

Schädlinge und Krankheiten

In ihrem Ursprungsgebiet ist die Art kaum durch Schädlinge oder Krankheiten gefährdet; lediglich Borkenkäfer (*Morimus verecundus*, *Cryphalus piceae*) und Mistelbefall (*Viscum album*) können zum Problem werden. Nach der Pflanzung sollte die Nordmanntanne eingezäunt werden, um sie vor übermäßigen Verbisschäden zu schützen.

Invasivität und Risiken

Derzeit als nicht-invasiv eingestuft. Für eine umfassende Bewertung sind jedoch weitere Anbauversuche erforderlich.

Holzqualität

Das Holz ist weich und biegefest. Aufgrund seiner begrenzten Verbreitung hat Nordmanntannenholz weltweit gesehen keine große wirtschaftliche Bedeutung. In seinem natürlichen Verbreitungsgebiet wird es hauptsächlich in der Zellstoff- und Papierindustrie verwendet. Es ist leicht zu verarbeiten und wird manchmal im Flugzeugbau und für die Herstellung von Musikinstrumenten verwendet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Die Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Die wirtschaftliche Bedeutung der Art wird in Zukunft zunehmen, denn sie ist auch eine gute Alternative zur heimischen Weißtanne und der Fichte. In Versuchen hat sie bessere Wachstums- und Entwicklungsergebnisse erzielt als *Abies alba*. Spezifische Schädlinge wurden bisher nicht gemeldet.

Acer negundo L.



Box elder



ameriški javor, negundovec



Eschen-Ahorn, Eschenahorn



erable a feuilles de frêne



acero a foglie di frassino,
acero americano



Main characteristics:

- Wurde bewusst zu Gartenbau- und Landschaftsgestaltungszwecken nach Europa eingeführt.
- Die wirtschaftliche Nutzung dieser Art zur Holz- oder Brennstoffgewinnung ist gering.
- Aufgrund ihres Invasionspotenzials bestehen vor allem in Uferzonen Umweltrisiken.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Von den Maßnahmen, die zur Bekämpfung dieses Eindringlings in seinem sekundären Verbreitungsgebiet eingesetzt werden, scheint die Zerstörung spontaner Sämlinge die beste zu sein; das Fällen ausgewachsener Bäume ist nicht wirksam, da sie aus den Stümpfen nachwachsen können. Auf lokaler Ebene haben sich jährlich wiederholte Ringelung und die zusätzliche Entfernung von Sämlingen aus der Unterholzschicht als zielführender erwiesen, wenn sowohl ausgewachsene Bäume als auch Setzlinge einer Ringelung unterzogen werden.

Schädlinge und Krankheiten

Mehrere Schädlinge und Krankheiten befallen den Eschen-Ahorn, von denen hier nur einige der wichtigsten erwähnt werden. *Anoplophora glabripennis* ist ein invasiver Bockkäfer, der sich ausbreitet, wenn befallene Bäume gefällt oder beschnitten werden und das Holz bewegt wird. Der Pilz *Eutypella parasitica* verursacht Ahornkrebs, der zum ersten Mal 2005 in Slowenien entdeckt wurde. *Inonotus rickii* ist ein Basidiomycet, der Ahornkrebs hervorruft und entlang städtischer Boulevards sehr invasiv ist.

Invasivität und Risiken

Der Eschen-Ahorn wird in vielen europäischen Ländern als problematisch angesehen. Er wird zurzeit in ganz Süd-, Mittel- und Osteuropa, wo er vor allem an Flussufern vorkommt, als invasiv eingestuft. Aufgrund seiner Anpassungsfähigkeit gilt er als Pionierpflanze und überwuchert oft verlassene landwirtschaftliche Flächen.

Holzqualität

Die wirtschaftliche Bedeutung von *Acer negundo* ist beschränkt, da sein Holz unerwünschte Eigenschaften aufweist: Es ist leicht, weich, feinkörnig und von geringer Festigkeit. In jüngster Zeit hat die Forschung jedoch gezeigt, dass das Holz aufgrund seiner ästhetischen Eigenschaft und seiner einzigartigen roten Färbung eine interessante Verwendung finden könnte.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Entfernung von *Acer negundo* und Verdrängung während der Jungbaumphase mit anschließender Wiederaufforstung mit heimischen Arten. Die Erhöhung des Anteils schattentoleranter Arten sowie die Erhöhung des Alters konkurrierender heimischer Arten können ebenfalls erfolgreiche Strategien darstellen, um die Ausbreitung einzugrenzen.

Expertenmeinung

Im Gegensatz zu anderen invasiven Baumarten, die neben ihrer Verwendung als Zierpflanzen auch über einen kommerziellen Wert verfügen (z. B. *Robinia pseudoacacia*, *Prunus serotina*), wurden für den Eschen-Ahorn bisher keine derartigen Nutzungsmöglichkeiten festgestellt.

Cedrus libani A. RICH.



Lebanon cedar



libanonska cedra



Libanon-Zeder



Cèdre du Liban



Cedro del Libano



Main characteristics:

- Immergrüner Nadelbaum mit natürlichem Verbreitungsgebiet im mediterranen Gebirge der Türkei, Syriens und des Libanon.
- Sein Holz ist dauerhaft und kann leicht verarbeitet werden.
- Wurde in der Vergangenheit von den Ägyptern für den Bau von Tempeln verwendet.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Cedrus libani ist zwar kein forstwirtschaftlich relevanter Baum im Alpenraum, aber es gibt einige Versuchsfelder, die von Forstforschungsinstituten unterhalten werden. In Italien und Frankreich wurden Aufforstungen außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebiets der Art durchgeführt, und in der Schweiz, Deutschland, Frankreich und Italien wurden mehrere Anbau- und Herkunftsüberprüfungen vorgenommen, doch reicht das vorhandene Wissen für waldbauliche Empfehlungen noch nicht aus. Nach derzeitigem Kenntnisstand wächst die Libanon-Zeder gut in flachgründigen Lagen auf Kalkstein; Herkunftssorten aus dem Libanon sollten jedoch vermieden werden, da sie spätfrostgefährdet sind. Außerdem gibt es Hinweise auf ein erhöhtes Risiko durch Nassschnee. Eine Studie aus Bayern (Deutschland) zeigte ein gutes Wachstumspotenzial unter mitteleuropäischen Klimabedingungen.

Schädlinge und Krankheiten

Die Libanon-Zeder ist durch *Acleris undulana* (Zedernblattmotte), *Parasyndemis cedricola* (Libanon-Zedernsprossmotte), *Traumatocampa ispartaensis* (Zedernprozeptionsspinner) und *Thaumetopoea pitocampa* (Kiefernprozeptionsspinner) bedroht. Borkenkäfer, Bockkäfer und Prachtkäfer treten als Sekundärschädlinge auf. Die Anpflanzung auf feuchten oder verdichteten Böden, die nicht geeignet sind, birgt ein erhebliches Risiko für einen Befall mit dem Pilz *Armillaria mellea*. Der Pilz *Botrytis cinerea* lässt die Nadeln von *Cedrus libani* vergilben und absterben. Darüber hinaus berichten Studien aus dem Libanon, dass *Cephalia tannourinensis* (Zedernspinnmilbe) die Leistung einzelner Bäume, die Bestandsstruktur und die Verjüngung negativ beeinflusst.

Invasivität und Risiken

Keine Berichte über Invasivität. Aufgrund ihres seltenen Vorkommens in Mitteleuropa ist noch nichts über das Invasionspotenzial der Art bekannt, aber es wird angenommen, dass die Libanon-Zeder aufgrund ihrer niedrigen Wettbewerbsfähigkeit kein invasives Potenzial besitzt.

Holzqualität

Wegen ihres leicht zu verarbeitenden und witterungsbeständigen Holzes ist sie auch heute noch eine gefragte Baumart. Härte und Dauerhaftigkeit des Holzes sind mit jener von Teak (*Tectona* sp.) und Robinie (*Robinia pseudoacacia*) vergleichbar. Es wird als Bau- und Furnierholz sowie für Möbel oder Masten verwendet. Es lässt sich leicht polieren und lackieren und verzieht sich beim Trocknen nicht. Die Jahresringe sind breit und der Anteil an gelblichem bis rötlich-braunem Kernholz ist groß. Der Splint ist blassgelb bis blassrot. Das Holz verfügt auch über einen höchst aromatischen Geruch und seine ätherischen Öle werden für kosmetische Zwecke eingesetzt.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Die Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Cedrus libani hat eine große Toleranz gegenüber Trockenheit, aber es ist Vorsicht geboten, da sie frostempfindlich ist. Das Holz lässt sich in der Tischlerei sehr gut verarbeiten und wird für Ausstattungen und Konstruktionen im Innen- und Außenbereich verwendet, z. B. für Möbel und den Schiffsbau. Es eignet sich auch als Zier- und Schnitzholz und hat bei der Bearbeitung einen angenehmen Geruch.

Chamaecyparis lawsoniana (A. MURRAY BIS) PARL.



Lawson cypress



Lawsonova pacipresa



Lawsons Scheinzypresse



Cyprès de Lawson



Cipresso di Lawson



Main characteristics:

- Immergrüner Nadelbaum, der im Westen der USA (Oregon und Kalifornien) beheimatet ist.
- Ist in seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet aufgrund eines Befalls mit dem Pilz *Phytophthora lateralis* fast vom Aussterben bedroht.
- Das Holz ist leicht, weich und dauerhaft und somit sehr wertvoll.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Lawsons Scheinzypresse kommt im Alpenraum auf Versuchsflächen vor, die von forstwirtschaftlichen Forschungseinrichtungen betrieben werden. Sie kann unter einer Überschildung oder als Pionier im Freiland wachsen. Die waldbauliche Erfahrung zeigt jedoch, dass der Anbau im Freiland zu einem buschigen Wuchs mit extremer Zweigbildung führen kann. Aufgrund ihrer Schattentoleranz eignet sie sich zur Anpflanzung in Bestandslücken sowie für die Unter- oder Vorpflanzung. Das innere Waldklima kann sie vor Frostschäden schützen, aber zu schattige Exemplare verlieren ein wenig an Wuchskraft. Im Allgemeinen ist die Wachstumsgeschwindigkeit bei jungen Bäumen relativ langsam, aber ältere Bäume behalten ihre Fähigkeit, auf mehr Licht und Raum zu reagieren und können in alten Wäldern überhandnehmen.

Schädlinge und Krankheiten

Die größte Bedrohung für *Chamaecyparis lawsoniana* ist der Pilz *Phytophthora lateralis*, der Wurzelfäule verursacht und dazu geführt hat, dass die Art in den USA jetzt als fast vom Aussterben bedroht („near threatened“) eingestuft wird. In Europa sind Ausbrüche von *P. lateralis* im Nordwesten Frankreichs und im Vereinigten Königreich aufgetreten. Verschiedene andere Pilzerreger können ebenfalls zu einem vorzeitigen Absterben der Triebspitzen führen. In manchen Fällen sind kahle Stellen ein Hinweis auf einen Befall mit der Thuja-Miniermotte *Argyresthia thuiella*. Sichtbare Löcher im Stamm und vertrocknete Triebe sind Anzeichen für den Thuja-Borkenkäfer, der sich in Deutschland innerhalb weniger Jahre stark ausgebreitet hat.

Invasivität und Risiken

Es wurde kein Hinweis auf Invasionspotenzial gefunden.

Holzqualität

Das Holz ist leicht, weich, gleichmäßig gewachsen und dauerhaft und somit sehr wertvoll. Es hat eine feine Textur und ist geradfaserig, leicht zu bearbeiten und fäulnisresistent. Es eignet sich für eine breite Palette von Anwendungen, wie für allgemeine Bauarbeiten, Eisenbahnschwellen, Türen, Spielzeug und – in der Vergangenheit – für Pfeilschäfte und venezianische Kantenleisten.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

In den letzten Jahren wird Lawsons Scheinzypresse in Südtirol zunehmend für Hecken verwendet. Die Sorten sind äußerst begehrt und wachsen sehr gut. Schädlinge und Pilzkrankheiten sind nicht bekannt oder treten nur ganz vereinzelt auf.

Ailanthus altissima (MILL.) SWINGLE



Tree of heaven



veliki pajesen



Götterbaum



ailante, arbre du ciel



Ailanto, Albero del paradiso



Main characteristics:

- Mittlerweile invasives Auftreten auf allen Kontinenten außer der Antarktis.
- Häufigstes Vorkommen in städtischen Lebensräumen und entlang von Verkehrsadern, kann aber auch in natürliche Habitats eindringen.
- Wissenschaftler sagen voraus, dass sich das Verbreitungsgebiet durch die globale Erwärmung weiter ausdehnen wird.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

In Europa dringt der Götterbaum in Auwälder sowie in einige mesische und xerische Wälder ein, vorzugsweise in den submeridionalen bis meridionalen Zonen. Zu den Bekämpfungsmethoden gehören manuelle, mechanische und chemische Maßnahmen sowie das Abbrennen, die Beweidung und Biokontrolle. Wenn die Art erst einmal eine Pfahlwurzel gebildet hat, lässt sie sich nur sehr schwer entfernen, so dass alle Behandlungen anschließender Kontrolle bedürfen. Bislang scheint eine Kombination aus mechanischer und chemischer Behandlung die besten Ergebnisse zu erzielen.

Schädlinge und Krankheiten

Ailanthus altissima verfügt aufgrund der chemischen Zusammensetzung ihres Pflanzengewebes über natürliche Abwehrmechanismen gegenüber bestimmten Schädlingen. Allerdings ist sie für Schnecken und einige Insekten wie den Maulbeerspinner (*Hyphantria cunea*) und den Ailanthus-Seidenspinner (*Samia cynthia*) durchaus „schmackhaft“. Letzterer hat sich von China aus in mehrere europäische Länder ausgebreitet. Welkekrankheiten, die durch *Verticillium* spp. verursacht werden, gelten als die Hauptursache für ihre Sterblichkeit.

Invasivität und Risiken

Der Götterbaum ist sehr fruchtbar und als invasive Art in Europa (in 25 Ländern und auf 54 % des gesamten Einwanderungsgebietes) stark vertreten. Er tritt auf allen Kontinenten außer der Antarktis als invasiv in Erscheinung und beeinflusst die Umwelt, indem er allelopathisch wirkt und die Bodenbedingungen sowie die trophische Kaskade verändert. Junge Bäume wachsen schnell und verdrängen viele andere Pflanzenarten, indem sie ihnen Licht und Platz streitig machen. In Flussufergebieten geht das Vorkommen von *Ailanthus altissima* mit einem geringeren Artenreichtum und einer verminderten Pflanzenvielfalt einher.

Holzqualität

Das Holz von *Ailanthus altissima* ist leicht und dauerhaft. In Slowenien wird es zur Unterstützung des Bohnenanbaus in Karstgebieten verwendet. Es verfügt über einen niedrigen Energiewert und eine geringe Brennbarkeit und erzeugt übelriechenden und erstickenden Rauch, weshalb es sich nicht als Brennholz eignet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Die Bekämpfung der Invasion des Götterbaums hat sich als schwierige Aufgabe erwiesen. Lediglich die chemische Behandlung von abgeschnittenen Stümpfen zeigt langfristige Erfolge, während die rein mechanische Entfernung aufgrund der extremen Wiederaustriebsfähigkeit der Art oft kontraproduktiv ist. Ob eine gezielte Bekämpfung von *Ailanthus altissima* in geschützten Wäldern langfristig durchführbar ist, hängt vor allem von der jeweiligen Waldstruktur und der Artenzusammensetzung ab.

Expertenmeinung

Der Götterbaum ist eine der umstrittensten nichtheimischen Baumarten in Europa. Er wird nicht nur wegen seiner Schönheit in Gärten verwendet, sondern auch in großem Umfang für die Wiederaufforstung geschädigter Gebiete eingesetzt. Die Art wurde vor langer Zeit nach Europa eingeführt und häufig angepflanzt. Diese beiden Faktoren fördern ihr Invasionspotenzial. Nachdem sie sich erfolgreich in rauen Umgebungen etabliert hat, gilt sie heute als eine der gefährlichsten invasiven Arten. Es wird zudem angenommen, dass sie negative Auswirkungen auf die biologische Vielfalt der lokalen Ökosysteme hat. Der Götterbaum dringt jedoch nur selten in bewirtschaftete Naturwälder oder kultivierte landwirtschaftliche Flächen ein, sondern breitet sich meist auf verlassenem oder unkultiviertem Feldern aus. Diese Art zeigt deutlich, wie menschliche Eingriffe in natürliche Ökosysteme langfristige Prozesse auslösen können, die nach einem plötzlichen Wandel gesellschaftlicher Perspektiven und Werte möglicherweise nicht mehr aufgehalten werden können. Derzeit wird *Ailanthus altissima* nur in begrenztem Umfang genutzt und von den Waldbesitzern als unerwünscht angesehen, aber neuere Forschungen deuten auf ein erhebliches Potenzial für die Holz- und Honigproduktion hin.

Cedrus deodara (ROXB.) G.DON



Himalayan cedar



himalajska cedra



Himalaya-Zeder



cèdre de l'Himalaya



cedro dell'Himalaya



Main characteristics:

- Nadelbaum, der in der westlichen Himalaya-Region (Afghanistan, Pakistan, Nepal, China und Indien) heimisch ist.
- Kommt in der Regel in höheren Lagen vor und ist für den Holzmarkt in Indien sehr wichtig.
- Kann in seinem Heimatgebiet eine Höhe bis zu 50 Metern erreichen.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Es gibt einige Berichte über Bestände der Himalaya-Zeder im Mittelmeerraum, aber ihr Gesamtvorkommen in Europa ist unerheblich. Versuchspflanzungen im Nordwesten Italiens haben gute Ergebnisse hinsichtlich der wirtschaftlichen Nutzung in Form von Kurzumtriebsplantagen erzielt. Nach einer Umtriebszeit von 14 Jahren lag der mittlere Brusthöhendurchmesser bei 260 mm und die durchschnittliche Baumhöhe bei 18 m. Der Ertrag an Holzbiomasse lag bei rund 300 Tonnen pro Hektar.

Schädlinge und Krankheiten

Anfällig für Borkenkäfer, *Armillaria*, *Phytophthora*, Wurzelfäule und Rußtau.

Invasivität und Risiken

Es gibt keine spezifischen Daten über die Invasivität von *Cedrus deodara*. In Anbetracht des hohen Niederschlagsbedarfs und der geringen Frosthärte hat die Art jedoch wahrscheinlich ein geringes Invasionspotenzial im Alpenraum.

Holzqualität

Das Holz der Himalaya-Zeder hat ein hellbraunes Kernholz und ist recht leicht. Es ist sehr haltbar, vor allem wenn es in seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet wächst. Aus dem harzigen Holz werden ätherische Öle gewonnen, die für verschiedene Zwecke verwendet werden. Das Holz zeichnet sich durch eine mittlere Biegefestigkeit und Steifigkeit sowie eine geringe Zähigkeit aus. Aufgrund seines einzigartigen Geruchs, seiner Dauerhaftigkeit und seiner leichten Bearbeitbarkeit wird das Holz von *Cedrus deodara* häufig für Gebäude und Möbel verwendet. Es kann auch für Schwellen oder in Brücken eingesetzt werden.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Cedrus deodara ist eine der frosthärtesten Zedernarten, wobei vor allem junge Pflanzen robust sind und ein ausgezeichnetes Wachstum aufweisen. Die Art braucht viel Licht, gedeiht auf kargen und nährstoffarmen Böden und ist tolerant gegenüber Hitze und Trockenheit. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel hat sie daher ein großes Potenzial für die städtische und forstwirtschaftliche Nutzung. Es gibt bereits mehrere Versuchsflächen in europäischen Wäldern. Bislang sind keine spezifischen Krankheiten bekannt, die die Art befallen. Über ihr Holz gibt es widersprüchliche Meinungen: Während es in Indien seit langem für verschiedene Zwecke verwendet wird, hat es in Europa keinen nennenswerten wirtschaftlichen Wert. Die Himalaya-Zeder hat jedoch einen erheblichen ökologischen Wert, ihre Samen werden von Vögeln gefressen. Weitere Versuche sind notwendig, um die Eigenschaften dieser Art vollständig zu bestimmen.

Corylus colurna L.



Turkish hazel



turška leska



Baumhazel



Noisetier de Byzance



Nocciola



Main characteristics:

- Breitblättrige Baumart, die auf der Balkanhalbinsel und in Anatolien heimisch ist.
- Die Art gilt in keinem Ökosystem Mitteleuropas als invasiv und weist perfekte Eigenschaften in Bezug auf die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel auf.
- Die größte Bedrohung für diese Baumart sind Mäuse, die die Rinde abknabbern, was zu einer hohen Sterblichkeit führt.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Obwohl die Baumhasel bis zu 30 m hoch werden kann und nur bescheidene Ansprüche hat, ist ihre Bedeutung für den europäischen Waldbau eher gering. Das Wissen der Förster über die Art hat in den letzten 20 Jahren jedoch zugenommen. Sie wird heute häufig zum Erosionsschutz auf Standorten mit trockenen Böden verwendet, wo der Anbau sehr kompliziert ist. *Corylus colurna* entwickelt im Allgemeinen senkrechte, gut geformte Stämme, die aus forstwirtschaftlicher Sicht sehr wertvoll sind. Regelmäßige Durchforstungen von oben sind unerlässlich, um einen starken radialen Zuwachs zu erhalten. Sie sollte nicht in Monokulturen gepflanzt werden und muss vor Mäusen geschützt werden. Im Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels ist zu erwarten, dass die Baumhasel in Zukunft verstärkt in der Forstwirtschaft eingesetzt wird, vor allem um das Risiko von Ausfällen in bestehenden Beständen zu verringern.

Schädlinge und Krankheiten

Corylus colurna ist gegen die meisten Arten von Schädlingen resistent. Abiotische Schadensquellen und Insekten spielen nur eine untergeordnete Rolle. Die größte Bedrohung für die Art sind Mäuse, die besonders in Dürreperioden, wenn andere Nahrungsquellen rar sind, zu einem Problem werden. Mehltau wird durch die Art *Phyllactinia corylea* hervorgerufen, und die Larven von *Balaninus nucum* können sich von Baumhaselsamen ernähren.

Invasivität und Risiken

Aufgrund ihrer sehr geringen Wettbewerbsfähigkeit kann davon ausgegangen werden, dass die Baumhasel nicht invasiv ist. Zahlreiche langfristige Anpflanzungen in ganz Europa bestätigen diese Annahme: Bisher wurden keine negativen Auswirkungen auf die heimische Flora, Fauna oder den Boden festgestellt.

Holzqualität

Das Holz der Baumhasel eignet sich mit ihrer einzigartigen rötlichen Farbe als Qualitätsholz. Da die Baumart schneller wächst als die Eiche, kann Qualitätsholz in kürzerer Zeit produziert werden. Zu den negativen Aspekten gehören mögliche eingewachsene Äste und krause Maserung. Aufgrund von Überbeanspruchung der natürlichen Bestände in ihrem Heimatgebiet sind nur geringe Holzmengen verfügbar, so dass es keinen spezialisierten Markt für Baumhaselholz gibt. Neben der Verwendung in der Tischlerei wird es auch für Drechslerarbeiten genutzt.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Die Baumhasel könnte in den mitteleuropäischen Wäldern, insbesondere im Tiefland, eine ähnliche Rolle wie *Quercus rubra* spielen. Die Art könnte aufgrund ihrer hohen Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, Schädlinge und Krankheiten sowie wegen ihres wertvollen Holzes und ihres fehlenden Invasionspotenzials für die forstwirtschaftliche Nutzung sehr nützlich sein.

Prunus serotina EHRH.



Black cherry



pozna čremsa



Amerikanische Traubenkirsche



capulin



ciliegio nero

Main characteristics:

- Wurde im 17. Jahrhundert aus dem östlichen Nordamerika nach Europa eingeführt.
- Wird in vielen Ländern zu Zierzwecken, als Nutzholz und zur Bodenverbesserung angepflanzt.
- Invasiv und aufgrund der intensiven Wiederaustriebsfähigkeit schwer auszurotten.
- Der Erfolg der Ausbreitung ist auf die lange Verweildauer und den hohen Vermehrungsdruck zurückzuführen.



Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Die Amerikanische Traubenkirsche ist seit Anfang des 19. Jahrhunderts für die Forstwirtschaft von Interesse, da sie auf kargen Böden hochwertiges Holz liefert. Diese Holzproduktion war jedoch nicht sehr erfolgreich, so dass die Art nur noch als Wind- und Brandschutzschneisen verwendet wird. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde sie in großem Umfang im Unterholz der europäischen Nadelholzplantagen angepflanzt, um die Qualität der Einstreu zu verbessern und durch die Bildung von dichten Beständen Schutz zu bieten. Seitdem breitet sie sich spontan auf Waldränder und offene Waldstandorte sowie ökologisch wertvolle Gebiete wie Moore, trockene Grasflächen und Heidelandschaften aus. Das Vordringen der Amerikanischen Traubenkirsche ist vor allem auf gut durchlässigen, nährstoffarmen Böden zu beobachten, wo sie eine dichte Strauch- und Unterholzschicht bilden kann.

Schädlinge und Krankheiten

Prunus serotina ist in Nordamerika als Wirt für eine Vielzahl von Pflanzenpathogenen bekannt, von denen viele in ihrem europäischen Einfuhr- und Verbreitungsgebiet weniger häufig oder gar nicht vorkommen. Die wichtigsten Schädlinge und Krankheiten sind *Armillaria* spp., Kirschblattfleckenkrankheit (*Blumeriella jaapii*), Birnenschnecken (*Caliroa cerasi*), Schrotschusskrankheit (*Stigmia carpophila*) und der Bockkäfer *Aromia bungii*. Mögliche Probleme können sich aus der Tatsache ergeben, dass die Art auch eine Wirtspflanze für bestimmte land- und forstwirtschaftliche Schädlinge ist.

Invasivität und Risiken

Die Amerikanische Traubenkirsche ist ein weit verbreiteter Eindringling in die Wälder der gemäßigten Zonen Europas, wo sie dazu neigt, homogene Bestände zu bilden. Sie verursacht erhebliche Probleme im Management von Waldökosystemen, da sie die Verjüngung heimischer Baumarten unterdrückt. Ihre Ausbreitung kann wichtige ökologische Merkmale (insbesondere Bodeneigenschaften) erheblich verändern und zu einem Verlust an biologischer Vielfalt führen. Trotz ihrer störungsanfälligen Natur ist sie sogar in der Lage, in das Innere von Wäldern vorzudringen und einen langlebigen Sämlingsbestand zu bilden, der bei der Bildung von Lücken im Kronendach mit verbesserten Lichtverhältnissen schnell freigesetzt wird. Auch Anpflanzungen in landwirtschaftlichen Betrieben können als riskante Habitate für eine unbeabsichtigte Ausbreitung angesehen werden. *Prunus serotina* besitzt viele funktionelle Eigenschaften (z. B. effiziente Samenverbreitung, massives vegetatives Wachstum, hohe ökologische Anpassungsfähigkeit), die mit einem erfolgreichen, invasiven Verhalten in Verbindung stehen.

Holzqualität

Die Amerikanische Traubenkirsche ist leicht und fest und gilt als eines der besten Allround-Hölzer für die Verarbeitung. Das Kernholz ist äußerst dauerhaft und fäulnisresistent. Übliche Verwendungszwecke sind Schränke und edle Möbel, Fußböden, Innenausbau, Furniere, gedrechselte Gegenstände und kleine Holzspezialitäten. Es eignet sich besonders gut für Esszimmergarnituren, große Tische und Schreibtische. Das Holz von Sprossen kann von hoher Qualität sein und wird als Sägeholz verwendet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Die Amerikanische Traubenkirsche verfügt über eine hervorragende Fähigkeit, aus Wurzeln und Stümpfen wieder auszutreiben, was ihre Ausrottung erschwert. Eine gängige waldbauliche Empfehlung lautet, dass nur Bäume mit großem Durchmesser gefällt werden, dünnere, aber unbehandelt bleiben sollten. Die Ringelung hat sich als die wirksamste Behandlung erwiesen. Alle Maßnahmen müssen über mehrere Jahre hinweg wiederholt werden. Lücken im Kronendach begünstigen die Ansiedlung dieser Pionierart, weshalb intensive Holzeinschläge (Kahlschläge) vermieden werden sollten. Weitere Möglichkeiten zur Bekämpfung der Ansiedlung und Ausbreitung von *Prunus serotina* sind die Unterpflanzung oder Aussaat schattentoleranter Arten, die Aufrechterhaltung eines ausreichenden Überschildungsgrades und die allgemeine Förderung der natürlichen Verjüngung heimischer Baumarten mit einem hohen Blattflächenanteil, die das Unterholz beschatten. Der Pilz *Chondrostereum purpureum* könnte ein wirksames mikrobielles Herbizid darstellen.

Expertenmeinung

In mehreren Teilen Europas ist *Prunus serotina* eine der am häufigsten vorkommenden invasiven nichtheimischen Baumarten. Es gibt unterschiedliche Ansätze für dieses Problem: Viele Länder kämpfen gegen die Art, entfernen sie wegen ihres Invasionspotenzials und versuchen, ihre Ausbreitung einzuschränken, was jedoch selten mit Erfolg gekrönt wird. Gleichzeitig gibt es kaum Untersuchungen oder Beweise in Bezug auf größere Schäden für die natürliche Umwelt oder gar die menschliche Gesundheit. Der Hauptgrund für die negative Haltung gegenüber der Amerikanischen Traubenkirsche scheint einfach der Tatsache geschuldet zu sein, dass es sich um eine gebietsfremde Art handelt. Der zweite mögliche Ansatz, der in einigen Teilen Europas bereits angewendet wird, ist pragmatischer. Da sie hochwertiges Holz produziert, ihre Früchte die Artenvielfalt und die tierischen Waldbewohner fördern und sie nachweislich keine gravierenden negativen Auswirkungen auf die Umwelt hat, wird sie überall dort, wo sie sich ausbreitet und in die natürliche Waldlandschaft integriert hat, als nützliche Baumart angesehen. Allerdings gibt es noch kaum umfassende Forschungen zu dieser Baumart und ihrem Potenzial in Europa. Es wäre daher sinnvoll, diese Forschungen zu beschleunigen. Da sich die Amerikanische Traubenkirsche nur schwer vollständig entfernen lässt, weil sie aus den Stümpfen wieder austreiben kann, ist ihre vollständige Ausrottung in den betroffenen Gebieten sehr kostspielig. Alternative Vorgehensweisen scheinen daher eine Überlegung wert zu sein.

Paulownia tomentosa (THUNB.) STEUD.



Princess tree



pavlovnija



Kaiser-Paulownie



Paulownia



Paulownia



Main characteristics:

- Schnellwüchsiger Baum, der bis zu 18 m hoch wird, mit großen, markanten, herzförmigen Blättern.
- Wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts als Zierpflanze aus China nach Europa eingeführt.
- Geschätzt wegen seines hochwertigen Holzes, das für die Herstellung von Möbeln, Dekorationsartikeln und Musikinstrumenten verwendet wird.
- In Europa möglicherweise invasiv.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

In Europa wird die Paulownie hauptsächlich in Plantagen zur Holz- und Bioenergiegewinnung verwendet. Im Alpenraum spielt sie wahrscheinlich keine wichtige Rolle als Waldbaum, da sie schattenintolerant ist und sich nicht in Waldsystemen etablieren kann, in denen das Kronendach zu dicht ist, um sich zu verzüngen. Sie kann jedoch in gestörter Vegetation invasiv auftreten und muss daher sorgfältig beobachtet werden.

Schädlinge und Krankheiten

Über die Anfälligkeit der Paulownie für Krankheiten und Schädlinge in Europa ist wenig bekannt. In den USA wurden Schäden durch verschiedene Blattkrankheiten (*Phyllosticta paulowniae*, *Phyllactinia guttata*, *Uncinula clintonii*) und polyphage Organismen (*Mylabris pustulata*, *Helicoverpa armigera*) gemeldet. *Eumeta variegata* ist ein Blattfresser und der wichtigste Schädling der Paulownie in ihrem Ursprungsgebiet. Die Paulownie-Hexenbesen-Krankheit (PWB) wird durch ein Phytoplasma verursacht und tritt häufig in Plantagen auf. Sie wird durch die Stinkwanze *Halyomorpha picus* übertragen und verursacht gelbe, besenartige Triebe, die im Herbst absterben. Die Anthraknose-Krankheit ist eine wichtige Krankheit bei Jungpflanzen, die Blätter, Blattstiele und Triebe schädigt und zu Blattfall führt. Zu den pilzbedingten Krankheiten gehören die durch *Rhizoctinia solani* und *Fusarium* spp. hervorgerufene Keimlings- oder Stängelfäule und die durch *Sphaceloma tsugii* ausgelöste Schädigung der Sämlingstriebe. Der Nematode *Meloidogyne marioni* befällt die Wurzeln der Sämlinge und führt zu deren Absterben.

Invasivität und Risiken

Als Pionierart siedelt sich die Paulownie vor allem auf offenen Standorten an. In Europa ist sie auf Waldlichtungen und in gestörten offenen Lebensräumen ansässig. Ihre invasive Aktivität in Europa ist noch kein Naturschutzproblem, da sie derzeit hauptsächlich auf synanthrope Habitate beschränkt ist. Ein entscheidender Faktor für den Erfolg ihrer Ausbreitung sind die niedrigen Wintertemperaturen. Sie kann sich sowohl vegetativ als auch durch Aussaat vermehren. Die Samen werden durch Wasser und Wind bis zu 3,5 km von der reifen Pflanze entfernt verstreut und bleiben lange Zeit lebensfähig. Über eine Ausbreitung in naturnahe Lebensräume wird in Europa nur selten berichtet, und ihre Etablierung in intakten Waldsystemen ist unwahrscheinlich. Ihr Invasionspotenzial sollte jedoch in Zukunft überwacht werden, da die Art möglicherweise auch naturnahe Lebensräume besiedeln könnte, insbesondere in Anbetracht der prognostizierten klimatischen Veränderungen. Außerhalb Europas wird die Paulownie in Nordamerika und Neuseeland als invasiv eingestuft.

Holzqualität

Die Paulownie wird wegen ihres hochwertigen Holzes sehr geschätzt. Daher werden in Asien, den USA und Europa Plantagen für die Edelfholzproduktion angelegt. Das Holz ist sehr leicht, hat eine gerade Maserung und ein geringes Schwindmaß. Es lässt sich leicht hobeln, sägen und schnitzen und ist schwer entflammbar mit einem sehr hohen Flammpunkt von 420 °C (ca. 50 % höher als bei anderem Waldholz). Es wird für die Produktion von Möbeln, Modell- und Segelflugzeugen sowie für Innenverkleidungen von Flugzeugen, Schiffen und Fahrzeugen verwendet. Es wird auch für die Herstellung von Musikinstrumenten und Bienenstöcken geschätzt. Ein Instrumentenbauer in Konstanz hat z.B. für den bekannten Musiker Prince Gitarren aus Paulownienholz gebaut. In China wird das Paulownienholz häufig für praktische und dekorative Gegenstände genutzt.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Sobald sich die Art etabliert hat, empfiehlt es sich, sie auszurotten, indem Sämlinge ausgerissen und die gesamte Wurzel von Hand entfernt wird, noch bevor sich die Pfahlwurzel gut entwickeln kann. Das Fällen ausgewachsener Bäume in Bodennähe und das wiederholte Besprühen des verbleibenden Stumpfes mit Herbiziden ist ebenfalls wirksam. Eine vollständige Beseitigung ist notwendig, da die Paulownie in der Lage ist, sich über Wurzelbrut und Stockausschlag vegetativ zu vermehren. Falls erforderlich, kann Samenproduktion durch Ringelung verhindert werden. Um ökologische Risiken zu vermeiden, sollte die Art nicht in größerem Umfang oder in der Nähe offener Lebensräume mit hohem Naturschutzwert angebaut werden. Auf den meisten Waldstandorten ist die ihre Ausbreitung unwahrscheinlich, da sie im Zuge der Sukzession nicht mit schattentoleranten Arten konkurrieren kann.

Picea omorika (PANČIĆ) PURK.



Serbian spruce



omorika, Pančićeva smreka



Serbische Fichte



Epicea de Serbie



Abete rosso della Serbia



Main characteristics:

- Endemisches Relikt der europäischen Flora aus der Familie der Kieferngewächse.
- Schalkronige und schlanke Nadelbaumart.
- Die derzeitige natürliche Verbreitung beschränkt sich auf ein kleines Gebiet auf dem zentralen Balkan zwischen Serbien und Bosnien und Herzegowina.
- Gefährdet und vom Aussterben bedroht.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Picea omorika ist im gebirgigen Grenzgebiet zwischen Serbien und Bosnien und Herzegowina in der zentralen Balkanregion heimisch. Abgesehen von einigen wenigen Versuchsflächen wird die Art außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets nicht in nennenswertem Umfang waldbaulich genutzt. In Bosnien und Herzegowina wird sie erfolgreich bei der Wiederaufforstung hochgelegener Gebiete eingesetzt. Im Alpenraum wird sie aufgrund ihrer Luftschadstofftoleranz meist nur zur städtischen Begrünung verwendet.

Schädlinge und Krankheiten

Viele Pilze können die serbische Fichte und insbesondere ihre Wurzeln befallen, wie *Armillaria mellea* (oft tödlich) und *Rhizina undulata*. Auf kalkhaltigen Böden kann *Heterobasidium annosum* eine Rotfäule verursachen, die jedoch in der Regel kein ernstes Problem darstellt. Innerhalb und außerhalb ihres Ursprungsgebiets wird die Art auch von verschiedenen Borkenkäferarten befallen (z. B. *Ips typographus*, *Xyloterus lineatus*, *Pityogenes chalcographus* und *Dendroctonus micans*). Der Große Kiefernrüßler (*Hylobius abietis*) ist einer der gefährlichsten Schädlinge in jungen Nadelwäldern in Europa. Auch *Liosomaphis abietina* und *Pissodes strobi* treten gelegentlich in Erscheinung. In neu besiedelten Gebieten weist die Art häufig eine Braunfärbung der Nadeln an den Triebspitzen auf. Dieses Phänomen, das als Omorika-Sterben bekannt ist, wird durch die Anhäufung von Chlorionen im Wurzelsystem infolge großer Mengen von Bauschutt im Boden verursacht. In einigen Quellen wird erwähnt, dass Blattläuse, Milben, Schildläuse und Knospenwürmer ebenfalls ein Problem für diese Art darstellen.

Invasivität und Risiken

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Holzqualität

Das Holz der Serbischen Fichte ist dem der Gemeinen Fichte ähnlich. Das Qualitätsholz wurde früher aufgrund seiner technischen Eigenschaften als Bau- und Konstruktionsmaterial sehr geschätzt. Es gibt kaum Farbunterschiede zwischen Kern- und Splintholz. Das Spätholz ist etwas dunkler – gelb oder bräunlich – als das Frühholz, und die Holzfasern enthalten zahlreiche Harzkanäle. In der Antike und im Mittelalter wurde *Picea omorika* für die Herstellung von Schiffsmasten und Balken sowie für die Herstellung von speziellen Käsetöpfen verwendet. Heute wird es vor allem wegen seiner ästhetischen Qualitäten geschätzt, z. B. als Zierreisig oder Weihnachtsbaum.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Nicht invasive Art.

Expertenmeinung

Die Serbische Fichte ist nicht invasiv und beeinträchtigt andere Arten nicht. Sie wird von anthropogenen und natürlichen Einflüssen bedroht und ihre äußerst geringe Regenerationsfähigkeit in Verbindung mit klimatischen Veränderungen gefährdet das Überleben der Art. Die sommerlichen Dürreperioden der letzten Jahrzehnte haben in ihrem natürlichen Lebensraum zu negativen Wachstumsraten geführt. Die Wiederaufforstung mit *Picea omorika* sollte daher auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes an Standorten gefördert werden, die für ihr zukünftiges Wachstum geeignet sind. Ex-situ-Objekte (z. B. Plantagen, Nachzucht-Experimente usw.) sollten eingerichtet werden, um die genetische Vielfalt der Art zu erhalten. Aktives Management der *Picea omorika*-Populationen ist derzeit verboten. Jüngste Studien haben jedoch Managementmethoden empfohlen, die darauf abzielen, die Auswirkungen von Trockenheit zu reduzieren, beispielsweise durch die Verringerung des Wettbewerbs um Wasserressourcen und die Förderung der natürlichen Verjüngung.

Picea pungens ENGELM.



Colorado spruce, blue spruce



srebrna smreka



Blaufichte, Stechfichte



Épicéa du Colorado



abete del Colorado, picea pungentee



Main characteristics:

- Subalpine Art, die in den Rocky Mountains in Nordamerika beheimatet ist.
- Nadelbaum mit blaugrünen Nadeln.
- Wird als Zierbaum in städtischen Gebieten gepflanzt und auch als Weihnachtsbaum verwendet.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Derzeit wird die Blaufichte vereinzelt in europäischen Wäldern verwendet, weit entfernt von ihrem natürlichen Lebensraum in Colorado und Utah. Sie wird als Zierbaum erachtet.

Schädlinge und Krankheiten

In Nordamerika wird die Blaufichte von zwei Arten der Gattung *Adelges* befallen, blattlausähnlichen Insekten, die Gallenbildung verursachen. Auch Milben können die Baumart heimsuchen, insbesondere in trockenen Sommern, wodurch die ältesten Nadeln vergilben (Gilma et al., 2011). Der Fichtenkäfer (*Dendroctonus rufipennis*) bohrt sich in Nordamerika unter die Rinde von *Picea pungens*, ist aber in Europa noch nicht vertreten. Er befällt in erster Linie umgestürzte Bäume, und wenn die Larven zwei Jahre später reif sind, kommt es zu einem großen Ausbruch, bei dem eine Unmenge an Käfern in der Nähe stehende Bäume attackieren. Die Art ist auch anfällig für mehrere Nadelwurfkrankheiten, die dazu führen, dass die Nadeln gelb, gesprenkelt oder braun werden und abfallen. Verschiedene Rostkrankheiten befallen die Blaufichte ebenfalls, was zur Vergilbung und zum Verlust der Nadeln führt.

Invasivität und Risiken

Stellt vermutlich kein ernsthaftes Invasionsrisiko dar, da sie nicht als Pionierart bekannt ist.

Holzqualität

In ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet ist *Picea pungens* kein wichtiger Nutzbaum, da sie nur sporadisch vorkommt und das Holz spröde, schwach und leicht ist und viele Äste und Harzkanäle aufweist. Die Blaufichte und ihre zahlreichen Kultursorten werden jedoch häufig als Zierbäume in Gärten und Parks angebaut. Sie wird auch für den Verkauf als Weihnachtsbaum gezüchtet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Aufgrund ihrer hohen Toleranz gegenüber saurem Regen gehörte die Blaufichte zu den nichtheimischen Baumarten, die am häufigsten für die Wiederaufforstung von Fichtengebirgswäldern in Mitteleuropa verwendet wurden. Viele Bäume waren jedoch von einem massiven Auftreten des Pilzes *Gemmamyces piceae* betroffen, und zahlreiche mit dem Erreger infizierte Plantagen mussten abgeholzt werden. Obwohl mehrere resistente Genotypen gefunden wurden, ist die Art bei Forstmanagern und Bewirtschaftern von Weihnachtsbaumplantagen immer unbeliebter geworden, nicht zuletzt, weil auch viele andere Krankheitserreger und Schädlinge ihre Leistung beeinträchtigen.

Picea sitchensis (BONG.) CARR.



Sitka spruce



sitka



Sitka-Fichte



Épinette de Sitka



Il peccio di Sitka



Main characteristics:

- Heimisch in Nordamerika, wo sie in Küstengebieten auf natürliche Weise wächst.
- Wurde im 18. Jahrhundert nach Europa eingeführt.
- Hoher Niederschlags- und Wärmebedarf, der nur durch das ozeanische Klima an den nordwestlichen Küsten Europas unterstützt wird.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Die Sitka-Fichte wird für die Forstwirtschaft in der Alpenregion nicht in Frage kommen, da ihre ökologische Breitenwirkung recht gering ist und ihr Bedürfnis nach ozeanischem Klima (milde Winter und hohe Niederschläge) nicht erfüllt wird. In Anbetracht des Klimawandels und seiner Auswirkungen auf das Niederschlagsgeschehen erscheint die Verwendung der Sitka-Fichte im Alpenraum in Zukunft noch unwahrscheinlicher. In Europa ist sie im Allgemeinen jedoch derzeit die nichtheimische Baumart mit der zweithöchsten Bedeutung für die Forstwirtschaft, mit Plantagen in Irland und dem Vereinigten Königreich sowie seltenen Vorkommen u. a. in den Niederlanden. Die waldbauliche Bewirtschaftung sollte Mischbestände fördern, um die potenziellen Risiken zu verringern. Die Sitka-Fichte hat einen hohen Lichtbedarf, weshalb der Kronenbereich frühzeitig angepasst werden sollte. Es ist jedoch auch möglich, Bestände natürlich oder künstlich unter einem Kronendach zu vergrößern. Die erste Durchforstungsphase sollte in einer Höhe von 12 bis 15 Metern erfolgen, je nach Kronenlänge der Bäume.

Schädlinge und Krankheiten

Die Bedrohungen, denen die Sitka-Fichte in ihrem heimischen Verbreitungsgebiet ausgesetzt ist, unterscheiden sich von den in Europa vorkommenden Schädlingen und Krankheiten. Im Vergleich zu heimischen Nadelbäumen weist *Picea sitchensis* an Standorten mit idealen Standort- und Klimaeigenschaften eine höhere Resistenz gegenüber Krankheitserregern auf. Außerhalb solcher Gebiete mit geeigneten Standortbedingungen ist die Art jedoch kaum in der Lage, biotischen und abiotischen Bedrohungen zu widerstehen. In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet ist die

größte abiotische Bedrohung für die Sitka-Fichte die Beschädigung durch Windwurf. Die Rüsselkäferarten *Pissodes strobi* und *Steremnius carinatus* verursachen auch in Nordamerika schwere Schäden mit hohen Sterblichkeitsraten in jüngeren Beständen. *Dendroctonus rufipennis*, der Fichtenkäfer, ist seit den 1990er Jahren für das periodische Absterben großer Bestände in Nordamerika verantwortlich und könnte bei einer Einschleppung nach Europa zum Absterben geschwächter Sitka-Fichtenbestände beitragen. Wurzel- und Stammverletzungen machen die Bäume anfälliger für Infektionen durch Pilze wie *Armillaria ostoyae* und *Heterobasidion annosum*. Andere pathogene Pilze wie *Rhizinia undulata*, *Phaeolus schweinitzii*, *Phellinus weirii* und *Cylindrocarpon destructans* tragen zur Anfälligkeit der Sitka-Fichtenbestände für Windwurf bei, da sie Wurzelfäule verursachen. Die Douglasienblattlaus (*Gilletteella cooleyi*) verursacht Gallen an den Trieben und Krebsgeschwüre an den Ästen. *Liosomaphis abietinum* führt zu Wachstumseinbußen oder, in schweren Fällen, zum Absterben ganzer Bestände. *Phytophthora ramorum* ist eine drohende Gefahr für die Sitka-Fichte, die 2009 zum ersten Mal an Nadelbaumarten aufgetreten ist.

Invasivität und Risiken

Picea sitchensis gilt in den meisten europäischen Ländern als nicht invasiv und stellt im Allgemeinen keine Gefahr für natürliche Ökosysteme dar. Ihr Invasionspotenzial beschränkt sich auf ein sehr kleines Gebiet entlang der Küstenheide in Norwegen mit besonderen klimatischen Bedingungen. Dort hat sie jedoch die mikroklimatischen Bedingungen und die Artenzusammensetzung des Waldbodens verändert und bedroht damit eine Landschaft von hohem Naturschutzwert. Seit 2012 steht die Art in Norwegen vorsorglich auf der schwarzen Liste. In Irland, wo die Sitka-Fichte seit langem für forstwirtschaftliche Zwecke genutzt wird und 60 % aller Pflanzungen ausmacht, gilt sie als nicht invasiv.

Holzqualität

Das Holz der Sitka-Fichte ist weiß bis gelb gefärbt und weist keine erkennbare Unterscheidung zwischen Kern- und Splintholz auf. Es hat eine feine Textur und eine regelmäßige, gerade Maserung. Das Holz wird von der Papierindustrie sehr geschätzt. Aufgrund seiner guten mechanischen Eigenschaften und seines geringen Gewichts ist es auch als Konstruktionsholz geeignet. Zudem wird es für den Bau von Möbeln, Booten, Windturbinenflügeln und Musikinstrumente eingesetzt. Im Allgemeinen ist das Holz von *Picea sitchensis* billig und leicht auf dem Markt erhältlich.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Schaffung von Pufferzonen: Es wird empfohlen, neue Sitka-Fichtenplantagen nicht näher als 200 Meter von Schutzgebieten entfernt anzulegen. Dies gilt insbesondere für Forstbetriebe, die sich in Küstengebieten befinden. Eine wichtige Maßnahme, um die Anfälligkeit von Küstenheiden für Sitka-Fichten zu verringern, ist die Vermeidung von Bränden, da die dabei entstehende Holzkohle die von den Heidearten produzierten Pflanzengifte absorbiert und den Boden für die Besiedelung von *Picea sitchensis* vorbereitet. An den meisten Standorten, an denen die Sitka-Fichte vorkommt, ist sie nur minimal invasiv, so dass keine besonderen Maßnahmen erforderlich sind. Beseitigungsstrategien können im Rahmen moderner Pflegemaßnahmen zur Naturverjüngung oder bei der ersten Durchforstung zur Anwendung gebracht werden.

Expertenmeinung

In Irland ist die Sitka-Fichte mit 60 % Anpflanzungen einer der wichtigsten Bäume des Landes. Sie ist eine sehr vielseitige Baumart, die auf einer Vielzahl von Böden unter unterschiedlichen klimatischen Bedingungen wächst. Es gibt zahlreiche verschiedene Herkunftssorten aus dem Westen Nordamerikas, die für die meisten Bedingungen geeignet sind. Die Art kann in Gebieten mit günstigen Boden- und Klimabedingungen eine starke natürliche Verjüngung erfahren. Das begrenzte Invasionspotenzial von *Picea sitchensis* wird in den Niederlanden nicht als Problem angesehen. Die holländische Erfahrung zeigt, dass die Sitka-Fichte zwar sehr schnell wächst und manchmal die Gemeine Fichte übertrifft, aber ansonsten keinen besonders attraktiven Baum darstellt. Sie wird nicht mehr gepflanzt, kann aber in der Verjüngung beibehalten werden, so diese auftritt. Im Allgemeinen werden jedoch andere Arten wie Douglasie, Buche oder sogar Waldkiefer bevorzugt. Die waldbauliche Bewirtschaftung ist weitgehend dieselbe wie bei Fichtenbeständen, aber da gleichaltrige Monokulturen in den Niederlanden immer seltener werden, ist diese nicht mehr wirklich relevant. In den Niederlanden gibt es nur noch sehr wenige Sitka-Fichten. Sie kommen nur noch vereinzelt in kleinen Beständen oder als Beimischung vor. Bei der nationalen Waldinventur 2014 wurde die Art auf nur 7 von über 3.000 Parzellen erfasst.

Pinus strobus L.



Eastern white pine, Weymouth pine



gladki bor, zeleni bor



Weymouth-Kiefer, Strobe



Pin Weymouth, pin du lord, pin blanc



Pino strobo, pino di Lord Weymouth



Main characteristics:

- Sehr hoher in Nordamerika beheimateter Nadelbaum.
- Fünf dreiseitige Nadeln und zylindrische graubraune Samenzapfen von 8-20 cm Länge.
- Eine der wirtschaftlich wichtigsten Arten und von großem Interesse für die Forstwirtschaft; wird auch als Zierbaum in Parks und Gärten gepflanzt.
- In vielen Ländern Europas angepflanzt, dann im 20. Jahrhundert aufgrund von Blasenrost aufgegeben.



Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Das Wachstumspotenzial der Weymouth-Kiefer und andere waldbauliche Merkmale rechtfertigten ihre frühe Einführung und vorübergehende Verbreitung in mehreren europäischen Ländern. Der Blasenrost war und ist dabei jedoch das größte Hindernis. Eine natürliche Verjüngung wurde bis zu zwei Generationen beobachtet, wenn es keinen Blasenrost gibt, wie in einigen Gebieten der Schweiz und Deutschlands, und wenn *Pinus strobus* mit *Fagus sylvatica*, *Pinus sylvestris* und einigen Gemeinen Fichten gemischt wird.

Schädlinge und Krankheiten

Es sind insgesamt 277 Insekten und 110 Krankheitsorganismen bekannt, die die Weymouth-Kiefer befallen, aber nur 16 Insekten und 7 Krankheiten verursachen besorgniserregende Schäden oder führen gar zum Absterben. Die drei wichtigsten sind der Weißkiefern-Rüsselkäfer (*Pissodes strobi*), der Weißkiefern-Blasenrost (*Cronartium ribicola*) und *Armillaria mellea*. Der Blasenrost ist im gesamten Verbreitungsgebiet der Weißkiefer hochvirulent, und die Bäume sind vom Sämlingstadium bis zur Reife gefährdet. Die Krankheit kann sowohl in der Verjüngung als auch in unreifen Holzbeständen hohe Verluste hervorrufen. Sie kann durch Selektion und genetische Verbesserung bekämpft werden. Allerdings sollten auch die typischen waldbaulichen Schutzmaßnahmen angewendet werden: Kahlschlag von Johannisbeersträuchern (der Infektionsquelle) in der Nähe von Neuanpflanzungen, Vermeidung von Weymouth-Kiefer-Reinbeständen auf großen Flächen und gleichzeitige Einpflanzung von Sträuchern im Mittel- und Unterholz, deren Kronen die Übertragung der Blasenrostsporen begrenzen können.

Invasivität und Risiken

Pinus strobus gilt unter anderem in der Tschechischen Republik, Deutschland und Ungarn als invasive Art. Sie wurde in großem Umfang angepflanzt, aber es wird nur selten über Invasionen berichtet. In der Tschechischen Republik ist die Art derzeit in einigen Gebieten, die hauptsächlich aus Sandstein bestehen, stark invasiv, während dies an den meisten anderen Standorten nicht der Fall ist. Sie ist inzwischen nicht nur Bestandteil von angepflanzten Mischwäldern, sondern auch von anderen Wäldern und kommt zudem an spärlich bewachsenen Felsstandorten vor. In Mitteleuropa stehen viele Sandsteinflächen wegen ihrer einzigartigen Umwelt unter Schutz, und die großflächige Verjüngung einer gebietsfremden Baumart in diesen Gebieten ist daher ein ernsthaftes Problem für den Naturschutz. Die Samen von *Pinus strobus* können sich bis zu 750 m von der Quelle entfernt ausbreiten.

Holzqualität

Traditionell wurde der Stamm des Baumes für Schiffsmasten verwendet. Das wertvolle Holz ist feinkörnig und enthält wenig Harz, wodurch es sich sehr gut für den Bau und für Möbel eignet. Das Holz der Weymouth-Kiefer hat eine mittlere Festigkeit, lässt sich leicht bearbeiten und ist gut zu beizen und zu lackieren. Es wird für Türen, Profile, Zierleisten, Verkleidungen, Vertäfelungen, Möbel, Muster, Streichhölzer und viele andere Gegenstände verwendet.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Es gibt keine Hinweise auf groß angelegte Managementmaßnahmen in Europa. Es sollte jedoch eine genaue Beobachtung erfolgen, um invasive Populationen zu erkennen und frühzeitig zu bekämpfen.

Expertenmeinung

Die Weymouth-Kiefer wird oft als invasive Baumart eingestuft und sollte daher nur in sehr naturfernen Wäldern eingesetzt werden. Sie verfügt über ein wesentlich besseres Wachstumspotenzial als die Waldkiefer und liefert vielseitiges Holz, das für Fenster, Türrahmen, den Schiffs- und Bootsbau sowie für Zellstoff und Zellulose verwendet werden kann.

Pinus wallichiana A.B. JACKS.



Bhutan Pine, Himalayan white pine



Himalajski bor



Tränenkiefer



pin de l'Himalaya



pino dell'Imalaia



Main characteristics:

- Heimisch in den Bergregionen von Afghanistan, Pakistan, Indien, Nepal, Bhutan, Tibet, China und Myanmar.
- Gedeiht in ihrem Ursprungsgebiet in Höhenlagen zwischen 1.500 und 3.800 m.
- 12 bis 18 cm lange, blaugraue Nadeln in Fünferbüscheln.
- Schnellwüchsiger Baum, wichtig für die Holzproduktion.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Heute wird die Tränenkiefer nur noch sporadisch in europäischen Wäldern angepflanzt, weit entfernt von ihrem natürlichen Lebensraum in den Bergregionen Asiens, weil sie hauptsächlich als Zierbaum angesehen wird.

Schädlinge und Krankheiten

Die Nadelfäule stellt im Ursprungsgebiet der Tränenkiefer ein Problem dar. Die Entwicklung der Krankheit wird von Temperaturen, relativer Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Niederschlägen beeinflusst, wobei günstige Temperaturwerte und Windgeschwindigkeiten besonders wichtige Parameter für die Entwicklung der Nadelfäule sind. Die Tränenkiefer ist auch anfällig für den Honigpilz (*Armillaria mellea*), der die Wurzeln angreift und sie faulen lässt, was die Bäume zum Absterben bringt.

Invasivität und Risiken

Es wurde keine Invasivität dokumentiert, und das Potenzial scheint gering zu sein, da die Art in kühlen, tiefen Böden wächst und weder Trockenheit noch Hitze verträgt. Sie bevorzugt ein feuchtes Klima und geschützte Standorte und ist leicht zu kontrollieren, da sie nicht auswächst.

Holzqualität

Die Tränenkiefer ist ein wichtiger Holzbaum in vielen Teilen des Himalaya. Ihr Holz ist von ähnlicher Qualität und Beschaffenheit wie jenes von *Pinus strobus* in Nordamerika. Hohe, gerade Bäume liefern geradfaseriges Holz von guter Festigkeit. Das Holz ist mäßig hart, dauerhaft und harzreich. Es wird für das Baugewerbe, für Tischler- und Schreinerarbeiten, Wandverkleidungen, Furniere, Möbel, Zäune und Tore, Kisten und Kästen sowie Eisenbahnschwellen genutzt. In Indien wird ihr Harz für Produkte des Schiffsbedarfes verwendet, und der von Blattläusen abgesonderte Honigtau wird von den Einheimischen zum Verzehr gesammelt. Das Holz von *Pinus wallichiana* kann auch als Brennholz verwertet werden, obwohl es einen stechenden, harzigen Rauch abgibt. Darüber hinaus ist es eine kommerzielle Quelle für Terpentin.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Die Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Es ist schwer abzuschätzen, welchen Nutzen diese Art im Vergleich zu den heimischen Alpenkiefern bringen könnte, die wahrscheinlich widerstandsfähiger gegen Trockenheit sind.

Populus × canadensis MOENCH



Canadian poplar



kanadski topol



Kanadische Pappel



Peuplier du canada



pioppo canadese



Main characteristics:

- Hybride aus der Kreuzung von *Populus nigra* (Alpengebiet) und *Populus deltoides* (Nordamerika).
- Das Holz wird in der Holzindustrie (Sperrholz, Leichtverpackungen) und zum Sägen verwendet.

Management und Verwendung in Wäldern des Alpenraums

Populus × canadensis ist kein Waldbaum. Er wird in erster Linie zur Holzgewinnung in Plantagen angebaut, die häufig in offenen Feldern oder Tälern liegen. Im Gebirge ist sie unter bestimmten Bodenbedingungen (Tiefe, Feuchtigkeit) und in niedrigen Höhenlagen gelegentlich anzutreffen. Im Alpenraum ist die Art nur selten anzutreffen, meist wenn sie vom Menschen in Tälern oder entlang von Flüssen angepflanzt wird. Durch genetische Manipulationen wurden robuste Sorten gewonnen, die gegen Krankheitserreger resistent sind und sich an unterschiedliche klimatische Bedingungen anpassen können. Die Kanadische Pappel wird in der gesamten gemäßigten Zone angebaut – häufiger in östlichen und nordöstlichen und in geringerem Maße in südlichen Regionen.

Schädlinge und Krankheiten

Die Empfindlichkeit der Kanadischen Pappel gegenüber Schädlingen und Krankheitserregern ist je nach Sorte unterschiedlich: Sie kann sowohl von Blattläusen (Wollläuse: *Phloemyzus passerinii*) als auch von Pilz- und Bakterienkrankheiten (*Melampsora*, *Marssoninae brunnea*, *Xanthomonas populi*) befallen werden. Im Falle von Stress kann auch der parasitische Pilz *Dothichiza (Discosporium populeum)* auftreten. Pappeln, die auf geeigneten Standorten wachsen und gemäß den forstwirtschaftlichen Empfehlungen gepflegt werden, sind weniger anfällig für Schädlinge und Krankheiten.

Invasivität und Risiken

Gilt nicht als invasive Art. Dennoch kann sie sich selten spontan mit *Populus nigra* kreuzen. In diesem Fall besteht aufgrund der genetischen Nähe zu *Populus nigra*, der ursprünglichen Art, die Gefahr der Introgression.

Holzqualität

Kanadisches Pappelholz wird von der Holzindustrie (Sperrholz, Leichtverpackungen) und zum Sägen verwendet. Unter bestimmten nässefreien Bedingungen kann das Holz sehr widerstandsfähig sein und im Bauwesen eingesetzt werden (Schnittholz). Ansonsten wird es für die Herstellung von Holzplatten oder Papier genutzt. Dank ihres schnellen Wachstums liefert die Art eine große Menge Holz auf vergleichsweise kleinen Flächen (ca. 210.000 ha) in Frankreich, wo sie nach der Eiche und vor der Buche die zweithäufigste Laubholzart ist, die für die Holzgewinnung angebaut wird.

Management und Vorbeugung, falls invasiv

Diese Art gilt derzeit als nicht invasiv.

Expertenmeinung

Populus × canadensis ist eine Pflanze, die für grüne Biomasse angebaut wird. Sie benötigt tiefgründige und kühle oder feuchte Böden, ist nicht für Gebirgsregionen geeignet und leidet schnell unter Trockenstress. Sie ist eine verhältnismäßig häufig vorkommende Art auf französischen Feldern und in Tälern, wo sie hauptsächlich zur Holzgewinnung angebaut wird. Sie könnte für die Phytosanierung von Interesse sein.

