

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 169 (2018)

Heft: 2

Artikel: Invasivität der Douglasie in Südwestdeutschland : Waldinventurdaten erlauben eine Einschätzung

Autor: Bindewald, Anja / Michiels, Hans-Gerhard

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097374>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Invasivität der Douglasie in Südwestdeutschland: Waldinventurdaten erlauben eine Einschätzung

Anja Bindewald

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)*

Hans-Gerhard Michiels

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (DE)

Invasivität der Douglasie in Südwestdeutschland: Waldinventurdaten erlauben eine Einschätzung

Die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) ist die forstwirtschaftlich wichtigste nicht einheimische Baumart in Südwestdeutschland. Ihre Bedeutung könnte im Hinblick auf den Klimawandel weiter zunehmen, da sie zum Beispiel als trockenheitsresistenter als die Fichte gilt. Ihr Anbau und die Bewertung ihrer Invasivität werden derzeit kontrovers diskutiert und führen zu Interessenkonflikten zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz. Mit evidenzbasierten Aussagen über das aktuelle Ausmass der Etablierung und Ausbreitung der Art kann ein erster wichtiger Beitrag zur Versachlichung der Diskussion und zur transparenteren Bewertung geleistet werden. Im vorliegenden Artikel wird die Naturverjüngung der Douglasie in verschiedenen Waldökosystemen Baden-Württembergs mithilfe von drei bestehenden, systematisch erhobenen Inventurdatensätzen untersucht. Die vorhandene Naturverjüngung dient als Mass für die erfolgreiche Etablierung und Ausbreitung der Baumart und liefert Hinweise auf die Invasivität und damit über das Risiko von negativen Auswirkungen auf heimische Arten und Waldökosysteme. Aus den Inventurdaten geht hervor, dass sich die Douglasie gegenwärtig nur in geringem Umfang natürlich verjüngt (d.h. nur auf 0.3% der gesamten Waldfläche Baden-Württembergs). Sie verjüngt sich allerdings in einigen geschützten Biotoptypen, vor allem auf offenen Felsalden sowie in Hainsimsen-Traubeneichenwäldern und Drahtschmielen-Bergahorn-Blockwäldern, sodass auf solchen Standorten ein negativer Einfluss auf die heimische Biodiversität möglich ist und die Art dort als potenziell invasiv bewertet werden kann. Da Douglasien-Naturverjüngung lediglich in 0.2% der erfassten geschützten Waldbiotope verzeichnet wurde, scheint die Eindämmung der Art dort durchaus noch möglich zu sein. Daten zur Naturverjüngung in unterschiedlichen Waldlebensräumen leisten einen wertvollen Beitrag zur Bewertung der Invasivität von eingeführten Baumarten und zur Herleitung adäquater Managementansätze, zum Beispiel Abstandsregelungen zum Schutz wertvoller Biotope.

Keywords: *Pseudotsuga menziesii*, risk assessment, invasive tree species, forest inventory, natural regeneration
doi: 10.3188/szf.2018.0086

* Wonnhaldestrasse 4, DE-79100 Freiburg i.Br., E-Mail anja.bindewald@forst.bwl.de

Mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit und die Stabilität der Wälder zu erhöhen, wurden in Deutschland ab Mitte des 18. Jahrhunderts verschiedene Baumarten eingeführt (Vor et al 2015). Die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) ist eine solche Art: Sie stammt von der Westküste Nordamerikas und wird seit 1850 in Deutschland forstlich angebaut (Spellmann et al 2016). Insbesondere im Südwesten Deutschlands hat sie sich zur wirtschaftlich wichtigsten eingeführten Baumart entwickelt. Bundesweit trägt die Douglasie 2% zur Gesamtwaldfläche bei, im Bundesland Baden-Württemberg (Südwestdeutschland) sind es 3.3%

(BWI 2012). Zwischen 2005 und 2015 wurden im Staatswald Baden-Württemberg pro Jahr durchschnittlich 29 000 Festmeter Douglasienholz mit einem Wert von 2.6 Mio. Euro geerntet (ForstBW 2016). Die Douglasie wird als eine wichtige Ersatzbaumart für die Fichte gesehen, da sie als weniger anfällig gegenüber Trockenstress gilt (Vitali et al 2017). Im Durchschnitt ist sie auch produktiver als die Fichte, und ihr Holz wird am Markt besser honoriert (Otto 1997). Es wird deshalb erwartet, dass die Douglasie in Baden-Württemberg und in anderen Teilen Mitteleuropas die Fichte teilweise ersetzt wird.



Abb 1 Douglasien-Naturverjüngung in einem Hainsimsen-Traubeneichenwald (*Luzulo-Quercetum*) im Soudschwarzwald in Baden-Württemberg. Foto: Maria-Barbara Winter

Wenn sich eingeführte forstwirtschaftlich genutzte Baumarten in angrenzende naturnahe Ökosysteme ausbreiten, werden sie häufig als invasiv bezeichnet, und sie können Interessenkonflikte verursachen. Die Douglasie steht in Deutschland gegenwärtig im Zentrum einer kontrovers geführten Diskussion zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft, in der es um die Beurteilung der Invasivität dieser Baumart geht. Gemäss der Definition des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) gilt eine eingeführte Art als invasiv, wenn sie in ihrem neuen Areal die Biodiversität gefährdet (Nehring et al 2013). Da sich die Douglasie auf baumfreien felsigen Standorten sowie auf sauren, nährstoffarmen und trockenwarmen Traubeneichenwald-Standorten (z.B. *Luzulo-Quercetum*; Abbildung 1) ausbreitet, wurde sie vom BfN als invasive Art eingestuft (Schwarze Liste/Managementliste; Nehring et al 2013). Diese Klassifizierung wurde von Forstwissenschaftlern kritisiert, weil der Aspekt der Steuerbarkeit ihrer Ausbreitung nicht berücksichtigt wurde (Spellmann et al 2015). Der Dissens wurde durch Gespräche beigelegt, und man einigte sich auf die Konsensformel, dass der Anbau der Douglasie für die Mehrheit der Waldstandorte in Deutschland keine erhebliche Gefährdung der Biodiversität darstellt.¹

Ein grundsätzliches Problem vieler Bewertungen ist, dass von einer Invasivität eingeführter Ar-

ten ausgegangen wird, ohne dass hierfür zweifelsfreie wissenschaftliche Belege vorliegen (Strubbe et al 2011). Auch stark verallgemeinernde Einstufungen ohne konkreten Flächenbezug (z.B. Weisse, Graue und Schwarze Liste des BfN) tragen nicht zur Versachlichung der Diskussion bzw. zur Lösung von Interessenkonflikten bei. Eine differenzierte Analyse des tatsächlichen Ausmasses der Ausbreitung einer möglicherweise invasiven Baumart erlauben systematisch erfasste Waldinventurdaten, weil sie das Vorkommen und die Etablierung eingeführter Baumarten über die ganze Bandbreite von Waldökosystemen widerspiegeln. Dabei kann die Etablierung einer Art in Gebieten, in denen sie im Hauptbestand nicht vorkommt, als ein Mass für ihre erfolgreiche Ausbreitung herangezogen werden und ihre Etablierung in naturnahen und schützenswerten Waldökosystemen als Indiz dafür, dass sie einheimische Arten verdrängt. Waldinventurdaten stellen auch eine Basis für die Identifizierung geeigneter Managementmassnahmen dar. Im Rahmen dieser Stu-

¹ AMMER C, BOLTE A, HERBERG A, HÖLTERMANN A, KRÜSS A ET AL (2016) Vertreter von Forstwissenschaft und Naturschutz legen gemeinsame Empfehlungen für den Anbau eingeführter Waldbaumarten vor. Gemeinsames Papier des DVFFA und des BfN. 2 p. www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Aktuelles/2016/Gemeinsames_Papier_BfN_DVFFA_eingefuehrte_Baumarten.pdf (17.11.2017)

die ging es um die Frage, wo und in welchem Ausmass sich die Douglasie in den Wäldern Baden-Württembergs natürlich verjüngt, wobei die geschützten Waldbiotope besondere Berücksichtigung fanden.

Datengrundlage

Für die Studie wurden alle gegenwärtig vorliegenden empirischen Daten über die Naturverjüngung der Douglasie in den Wäldern Baden-Württembergs zusammengeführt (Bindewald et al 2016). Die Daten stammen aus 1) der Bundeswaldinventur, 2) der Waldstrukturaufnahme in Bannwäldern und 3) der Waldbiotopkartierung.

Bei der Bundeswaldinventur (BWI) handelt es sich um eine systematische Erhebung von Daten über den Zustand der Wälder nach einer in ganz Deutschland einheitlichen Methodik (Polley et al 2010). In der BWI von 2012 umfasste das Inventurnetz innerhalb von Baden-Württemberg 11 500 Stichprobenpunkte in einem systematischen Raster von 2 × 2 km, das über die Gesamtwaldfläche von 1.3 Mio. ha gelegt wurde (BWI 2012). Die Daten zur Naturverjüngung wurden durch Messung der Bestandesfläche (ha) erhoben, die von jungen Bäumen (Baumhöhe >20 cm und <4 m) auf Probekreisen von 0.03 ha eingenommen wird. Für jeden Stichprobenpunkt liegen Angaben zum Bestandestyp vor. Dieser ist durch die dominante Baumart (Deckungsgrad in der obersten Bestandesschicht >50%) definiert.

Waldstrukturaufnahmen (WSA) werden in rechtlich gesicherten unbewirtschafteten Wäldern, sogenannten Bannwäldern, durchgeführt. Seit 1993 wurden 82 Bannwälder in Baden-Württemberg mit einer Fläche von 4298 ha aufgenommen (Stand 2015). Es handelt sich dabei um Stichprobeninventuren mit permanenten Probekreisen von 0.1 ha Grösse, wobei die einzelnen Inventurpunkte auf einem Raster von 50 × 50 m, 50 × 100 m, 100 × 100 m oder 100 × 200 m

liegen (zur Methodik vgl. Wevell von Krüger et al 2015). Von diesen Inventurdaten wurden die Aufnahmen zur Naturverjüngung (Bäume mit Brusthöhendurchmesser [BHD] <7 cm) verwendet. Um den Bestandestyp bestimmen zu können, wurde zudem die Artenzusammensetzung der Bäume mit mehr als 7 cm BHD aus dem Aufnahmedatensatz extrahiert. Wo sich keine dominante Baumart bestimmen liess, wurden die am häufigsten vorkommenden Arten als Mischung beschrieben (z.B. «Buche-Fichte-Tanne-Mischung»).

Im Rahmen der Waldbiotopkartierung (WBK) werden seltene und rechtlich geschützte Biotope erfasst und beschrieben. Die Überwachung des Biotopzustandes erfolgt in einem Turnus von zehn Jahren mit jährlichen Aktualisierungen für verschiedene Regionen. Gegenwärtig wird in Baden-Württemberg eine Gesamtfläche von 81 795 ha überwacht. Die WBK erfasst die Waldgesellschaften, klassifiziert sie in die Waldlebensraumtypen nach der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union und protokolliert dabei u.a. den jeweiligen Artenbestand (zur Methodik vgl. Kerner et al 2015). Die Waldlebensraumtypen werden in zwölf Leitbiototypen zusammengefasst, zum Beispiel gehören 32% der gesamten erfassten Fläche (d.h. 26 450 ha) dem Leitbiototyp «Seltene, naturnahe Waldgesellschaft» an. Für den jeweiligen Biotop- bzw. Waldlebensraumtyp ist vermerkt, ob Douglasien-Naturverjüngung vorhanden ist, allerdings ohne Informationen zu den Einzelbäumen (z.B. BHD) oder zu ihrem Flächenanteil.

Die drei Inventurdatensätze decken zusammen die forstwirtschaftlich genutzten Wälder, unbewirtschaftete Wälder (Bannwälder) sowie seltene Waldbiotope ab. Von den 11 500 Stichprobenpunkten der BWI in Baden-Württemberg befinden sich 56 in den auch mit der WSA erfassten Bannwäldern sowie 591 Stichprobenpunkte in den mit der WBK erfassten Waldbiotopen.

Die Daten wurden deskriptiv ausgewertet, indem die Waldflächen mit Douglasien-Naturverjüngung bestimmt und deren Anteil am jeweiligen Bestandes- oder Biototyp berechnet wurden. Nicht ermittelt werden konnte der Anteil, den die Douglasie im Vergleich zu den anderen Arten an der Naturverjüngung ausmacht, da die dafür benötigten Daten nicht in allen Inventuren standardmässig erfasst werden. Auch blieb in dieser Studie die Höhenklassenverteilung unberücksichtigt, da entsprechende Daten in der Waldbiotopkartierung fehlen und der Datensatz der Bannwälder relativ klein war. Eine Analyse des Vorkommens samenproduzierender Altbäume, der Menge an Diasporen und von deren Flugweite ist auf der Basis von Inventurdaten schwierig, da ausserhalb der Stichprobenpunkte keine Informationen zur Baumartenzusammensetzung vorliegen; daher wurde diese Analyse ebenfalls nicht ausgeführt.

Merkmal	Wälder		Bannwälder	Seltene und geschützte Waldbiotope
	BWI	WSA	WBK	
Inventur	2002	2012	1993–2015	2005–2015
Aufnahmejahr(e)	1 323 119	1 323 958	4298	81 795
Erfasste Fläche (ha)	Fläche mit Douglasien-Naturverjüngung			
• Absolut (ha)	2112	4346	71	166
• Anteil (%)	0.2	0.3	1.7	0.2

Tab 1 Douglasien-Naturverjüngung in Baden-Württemberg gemäss den drei ausgewerteten Waldinventuren. Bei der Bundeswaldinventur (BWI) und der Waldstrukturaufnahme (WSA) sind die Angaben entsprechend der Repräsentationsfläche der Probeflächen hochgerechnet. Bei der Waldbiotopkartierung (WBK) geben die Angaben Aufschluss über den Umfang der betroffenen Biotope, nicht aber über den effektiven Umfang der Douglasien-Naturverjüngung innerhalb des jeweiligen Biotops.

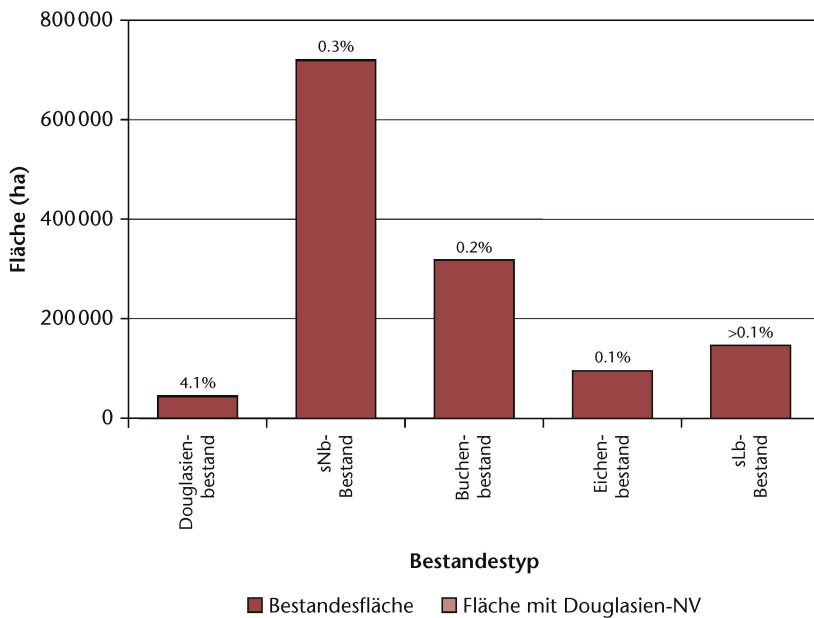


Abb 2 Douglasien-Naturverjüngung (Bäume <4 m) in den fünf vorherrschenden Waldbestandstypen Baden-Württembergs gemäss Bundeswaldinventur 2012. Die Prozentwerte geben den Flächenanteil der Bestandstypen mit Douglasien-Naturverjüngung an. Die Hektarwerte wurden entsprechend der Repräsentationsfläche der Probestflächen hochgerechnet. sNb = sonstige Nadelbäume, sLb = sonstige Laubbäume, NV = Naturverjüngung.

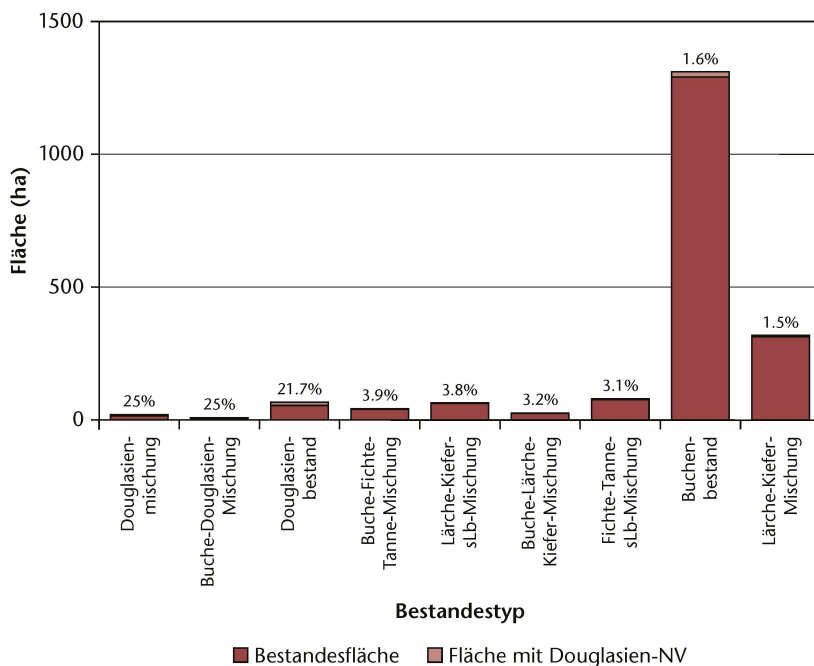


Abb 3 Douglasien-Naturverjüngung (Bäume mit BHD <7 cm) in den Bannwäldern Baden-Württembergs nach Bestandestyp gemäss Waldstrukturaufnahme 1993–2015. Die Prozentwerte geben den Flächenanteil der Bestandstypen mit Douglasien-Naturverjüngung an. Bestandstypen, die einen Anteil von weniger als 1.5% mit Douglasien-Naturverjüngung aufweisen, sind nicht dargestellt. Die Hektarwerte wurden entsprechend der Repräsentationsfläche der Probestflächen hochgerechnet. sLb = sonstige Laubbäume, sNb = sonstige Nadelbäume, NV = Naturverjüngung.

Auswertung und Interpretation der Inventurdaten

Die Douglasie verjüngt sich gemäss BWI 2012 gegenwärtig auf 0.3% der Waldfläche Baden-Würt-

tembergs natürlich (Tabelle 1). In Buchenbeständen war Douglasien-Naturverjüngung dabei auf 0.2% der Fläche anzutreffen, in Douglasienbeständen auf 4% (Abbildung 2). In den Bannwäldern, in denen über einen Zeitraum von ca. 40 Jahren keine Bewirtschaftung stattfand, findet sich Douglasien-Naturverjüngung gesamthaft gesehen auf 1.7% der Fläche (Tabelle 1; WSA 1993–2015). Wo die Douglasie in den Bannwäldern dominiert oder zusammen mit anderen Baumarten einen wesentlichen Teil der Mischung ausmacht, beträgt der Flächenanteil mit Naturverjüngung aber mehr als 20% (Abbildung 3). Die Ergebnisse der BWI und der WSA zeigen anschaulich, dass die Douglasie sich überwiegend unter dem eigenen Schirm verjüngt. In der Jugend ist die Douglasie eine Halbschattenbaumart und kann sich daher unter lockerem Schirm, wie er sich im Zuge von Durchforstungen einstellt, gut etablieren. Sind die Bestände jedoch geschlossen, kann sie sich gegenüber Schattenbaumarten wie der Buche nicht durchsetzen (Spellmann et al 2015). Von einer rückläufigen Verjüngung der Douglasie trotz gezielter Förderung im Stadtwald Freiburg, der einen hohen Douglasienanteil im Hauptbestand hat, berichten zudem Steinmetz & Bauhus (2016).

Die Fläche mit Douglasien-Naturverjüngung dürfte aber zukünftig wegen des wachsenden Anteils fruktifikationsfähiger Douglasien zunehmen: Gegenwärtig sind 45% aller Douglasien in Baden-Württemberg nicht älter als 40 Jahre, dies entspricht einer Fläche von ca. 20000 ha (Abbildung 4; BWI 2012). Die Mannbarkeit tritt bei Douglasien im Bestand mit etwa 30 Jahren ein (Appelfelder 1999), sodass ein entsprechender Zuwachs in den kommenden 30 Jahren angenommen werden kann.

Aktuell ist in 0.2% der seltenen und geschützten Waldbiotope (166 ha) Douglasien-Naturverjüngung anzutreffen (Tabelle 1; WBK 2005–2015). Räumlich beschränkt sich die Ausbreitung der Douglasie auf Waldbiotope in den westlichen Gebirgslagen von Schwarz- und Odenwald. Hauptsächlich anzutreffen ist dort Douglasien-Naturverjüngung im Leitbiototyp «Naturgebilde» auf offenen Felsstandorten aus saurem Gestein sowie im Leitbiototyp «Seltene, naturnahe Waldgesellschaften»: in 10.6% der trockenen, bodensauren Hainsimsen-Traubeneichenwälder und in 25.8% der Drahtschmielen-Bergahorn-Blockwälder (Abbildung 5). Letzteres ist auch ein nach der Fauna-Flora-Habitatrichtlinie geschütztes Biotop (FFH 9180). Es umfasst lichte Wälder auf Blockhalden basenarmer Gesteine und gehört mit einer Gesamtfläche von 24 ha in Baden-Württemberg regional zu den seltensten und kleinflächigsten Waldbiotypen. Eine geringe Kronenüberschirmung, eine fehlende Strauchschicht und somit eine hohe Lichtverfügbarkeit sind wichtige Merkmale dieses Biotops. Daraus ergeben sich geeignete Bedingungen für die natürliche Ver-

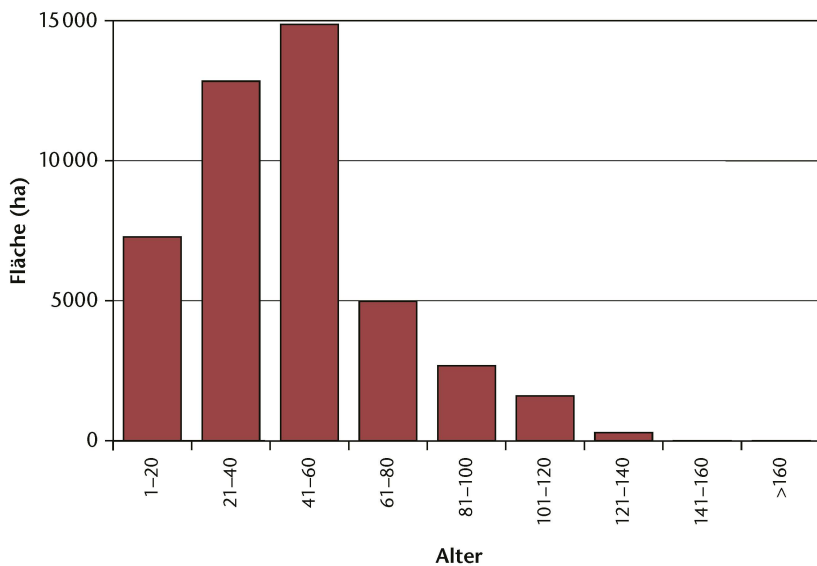


Abb 4 Altersklassenverteilung der Douglasie in Baden-Württemberg gemäss Bundeswaldinventur 2012.

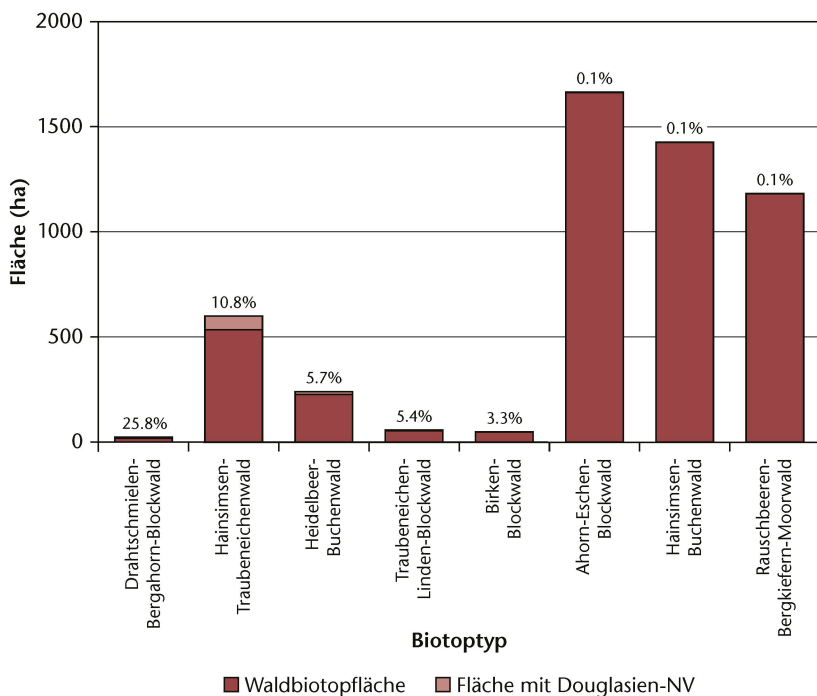


Abb 5 Flächenanteil der Biotope mit Douglasien-Naturverjüngung nach Biotoptyp gemäss Waldbiotopkartierung 2005–2015. Dargestellt sind nur diejenigen Biotoptypen, die Douglasien-Naturverjüngung aufweisen. Der Hainsimsen-Buchenwald wird nur in jenen Wuchsgebieten durch die Waldbiotopkartierung erfasst, in denen er regional selten ist. NV = Naturverjüngung.

jüngung der Douglasie, aber theoretisch auch jeder anderen lichtbedürftigen (gesellschaftstypischen) Baumart. In der WBK stehen keine Daten zur Naturverjüngung anderer Gehölzarten zur Verfügung, sodass weitere Aufnahmen vor Ort notwendig wären. Der Verjüngungserfolg der Douglasie auf offenen Felsstandorten lässt sich dadurch begründen, dass es sich bei ihr um einen Mineralbodenkeimer handelt (Spellmann et al 2015). Hinzu kommt, dass sich die Eichen wegen des starken Wildverbisses auf

solchen potenziellen Traubeneichenwald-Standorten nicht mehr ausreichend verjüngen. Die Douglasie scheint vom Wildverbiss nicht oder nur wenig betroffen zu sein. Aufgrund ihrer grossen Konkurrenzkraft wird befürchtet, dass sie sich auf trockenen, sauren und nährstoffarmen Waldstandorten zur vorherrschenden Baumart entwickeln könnte (Knoerzer et al 1996). Generell ist die Nähe zu Samenbäumen Voraussetzung für den Erfolg der Douglasie auf solchen Sonderstandorten. Sollten Samenbäume in einem Radius von etwa 200 m fehlen, wird sich die Douglasie dort kaum verjüngen (z.B. Eggert 2014).

Schlussfolgerungen

Auf Basis der Inventurdaten waren keine Belege für eine grossflächige Ausbreitung der Douglasie in Baden-Württemberg zu finden. Ihr Etablierungs- und Verbreitungspotenzial steht vorwiegend mit dem Waldmanagement im Zusammenhang, da sie sich vor allem dort verjüngt, wo sie (in der Nähe) angebaut und gezielt gefördert wird. Aufgrund der Altersstruktur der Douglasienbestände muss in Zukunft mit einer Zunahme der Flächen mit Naturverjüngung gerechnet werden.

Die Douglasie kann in bestimmten geschützten Waldbiotopen Baden-Württembergs als potenziell invasiv eingestuft werden, da es möglich ist, dass sie an solchen Sonderstandorten einheimische lichtbedürftige Arten durch Ausschatten verdrängt (Knoerzer et al 1996). Die Gefahr für diese Biotope geht dabei vom aktuellen forstwirtschaftlich motivierten Douglasienanbau aus. Für den Schutz solcher wertvoller Habitate empfiehlt es sich daher, Pufferzonen einzurichten (z.B. 300 m, ForstBW 2014), um eine zukünftige Etablierung der Douglasie zu verhindern. Da Douglasien-Naturverjüngung insgesamt bisher nur in einem geringen Teil der geschützten Waldbiotope (d.h. 166 ha) verzeichnet wurde und sich die Baumart weder über Stockausschlag noch Wurzelbrut verbreitet, sollte ihre Beseitigung aus solchen Gebieten problemlos möglich sein.

Hinsichtlich einer fachlich begründeten abschliessenden Bewertung der Invasivität der Douglasie gibt es noch einige Wissenslücken: Mögliche Ausbreitungsdistanzen einer eingeführten (Baum-) Art sind ein wichtiges Element, um deren Invasionserfolg zu bestimmen (Lockwood et al 2005). Für die Douglasie liegen in Deutschland diesbezüglich wenige Kenntnisse vor, und die Distanzen werden in verschiedenen Veröffentlichungen sehr unterschiedlich beziffert. Zum Beispiel gehen Burschel et al (1997) davon aus, dass 90% der Samen innerhalb von zwei Baumhöhen (ca. 60 m) aufschlagen, während nach Dick (1955) in Einzelfällen bis zu 2000 m dokumentiert wurden. Eine weitere noch weitge-

hend ungeklärte Frage besteht bezüglich des Einflusses des Douglasienanbaus auf die Biodiversität. Um diesen einzuschätzen, sind die häufig angestellten Vergleiche von in Douglasienbeständen oder an einzelnen Douglasien vorkommenden Arten und Artengruppen mit denen, die in Beständen oder an Einzelbäumen anderer Baumarten vorkommen, wenig hilfreich (siehe Zusammenfassungen in Schmid et al 2014, Tschopp et al 2015). Dass sich die vorkommenden Arten in einem gewissen Mass unterscheiden, ist vorhersagbar. Gemäss Holderegger et al (2017) und Tschopp et al (2015) werden stattdessen Informationen dazu benötigt, wie sich ein bestimmter Anteil von Douglasien in Mischbeständen und auf der Landschaftsebene auf den Bestand gefährdeter Waldarten auswirkt (z.B. Budde 2006). Insbesondere bestehen noch erhebliche Wissensdefizite in Bezug auf Veränderungen der ursprünglichen und standorttypischen Artenzusammensetzung seltener und gefährdeter Waldgesellschaften auf trockenen, bodensauren Sonderstandorten.

Im Allgemeinen scheint die Invasivität eingeführter Baumarten in den bisherigen Bewertungen unzureichend belegt zu sein, insbesondere weil diese sich lediglich auf qualitative Daten oder kleine Datensätze stützen. Informationen zur Naturverjüngung aus Waldinventuren stellen wertvolle quantitative Daten dar, die für die Risikobewertung eingeführter Baumarten herangezogen werden können, da sie Hinweise auf den Etablierungserfolg und das Verbreitungspotenzial einer solchen Baumart liefern. Auch ermöglichen sie eine kontextbezogene Analyse der verschiedenen Waldökosysteme. Solch ein Verfahren lässt sich auch eher mit dem in der Forstwirtschaft etablierten Ansatz einer auf standörtlicher Grundlage differenzierten Planung und Bewirtschaftung in Einklang bringen. Differenzierte Auswertungen von systematisch erhobenen Inventurdaten leisten somit einen wichtigen Beitrag für die Invasivitätsbewertung einer eingeführten Baumart. Durch die vertiefte Auswertung von Waldinventuren können das Management eingeführter Baumarten und der Schutz wertvoller Biotope weiter verbessert werden. ■

Eingereicht: 3. April 2017, akzeptiert (mit Review): 29. November 2017

Literatur

- APPELFELDER J (1999)** Anmerkungen zur Konkurrenzsituation der Naturverjüngung und der Ausbreitung der Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*) im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. Göttingen: Georg August Univ Göttingen, Master Thesis. 92 p.
- BINDEWALD A, MICHIELS HG (2016)** Quantifying invasiveness of Douglas fir on the basis of natural regeneration in south-western Germany. In: Krumm F, Vítková L, editors. Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges. Freiburg i. Br.: European Forest Institute. pp. 330–343.

- BUDDE S (2006)** Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Bodenvegetation im nordwestdeutschen Tiefland. Göttingen: Univ Göttingen, Dissertation. 146 p.
- BURSCHEL P, HUSS J (1997)** Grundriss des Waldbaus: ein Leitfaden für Studium und Praxis. Berlin: Ulmer, 2 ed. 487 p.
- DICK JTA (1955)** Studies of Douglas fir seed flight in south western Washington. Tacoma: Weyerhaeuser Timber Company. 4 p.
- EGGERT M (2014)** Die Douglasie in Bayern (1. Teil): Wie verjüngt sich die Douglasie? AFZ/Der Wald 69 (11): 27–29.
- FORSTBW (2014)** Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen. Stuttgart: Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg. 118 p.
- HOLDEREGGER R, BOLLMANN K, BRANG P, WOHLGEMUTH T (2017)** Auswirkungen des Douglasienanbaus auf die Biodiversität: wichtige Forschungsfragen (Essay). Schweiz Z Forstwes 1: 21–25. doi: 10.3188/szf.2017.0001
- KERNER A, GEISEL M (2015)** Waldbiotopkartierung Baden-Württemberg – Kartierhandbuch FVA. Freiburg: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. 304 p.
- KNOERZER D, KUEHNEL U, THEODOROPOULOS K, REIF A (1996)** Neophytische Gehölze in Wäldern Südwestdeutschlands, bei besonderer Berücksichtigung des Douglasienanbaues. In: Verein der Freunde und Förderer der Akademie für Natur- und Umweltschutz (FVVA), editor. Neophyten, Neozoen – Gefahr für die heimische Natur? Bestandaufnahme und Orientierungshilfe für die Naturschutzpraxis. Stuttgart: Akademie für Natur- und Umweltschutz, Beiträge der Umweltakademie 22. pp. 19–28.
- LOCKWOOD JL, CASSEY P, BLACKBURN T (2005)** The role of propagule pressure in explaining species invasions. Trends Ecol Evol 20: 223–228.
- NEHRING S, KOWARIK I, RABITSCH W, ESSL F (2013)** Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen. Bonn: Bundesamt Naturschutz. 202 p.
- OTTO HJ (1997)** Fremdländische Baumarten in der Waldbauplanung. Forst Holz 48: 454–456.
- POLLEY H, SCHMITZ F, HENNIG P, KROIHER F (2010)** Germany. In: Tomppo E, Gschwantner T, Lawrence M, McRoberts RE, editors. National Forest Inventory – Pathways for common reporting. Heidelberg: Springer. 223–243.
- SCHMID M, PAUTASSO M, HOLDENRIEDER O (2014)** Ecological consequences of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) cultivation in Europe. Eur J For Res 133: 13–29.
- SPELLMANN H, WELLER A, BRANG P, MICHIELS HG, BOLTE A (2015)** Douglasie (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco). In: Vor T, Spellmann H, Bolte A, Ammer C, editors. Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten – Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttingen: Universitätsverlag. pp. 187–217.
- STEINMETZ A, BAUHUS J (2016)** Naturverjüngung der Douglasie im Stadtwald Freiburg – invasiv. AFZ/Der Wald 71 (8): 25–28.
- STRUBBE D, SHWARTZ A, CHIRON F (2011)** Concerns regarding the scientific evidence informing impact risk assessment and management recommendations for invasive birds. Biol Conserv 144: 2112–2118.
- TSCHOPP T, HOLDEREGGER R, BOLLMANN K (2015)** Auswirkungen der Douglasie auf die Waldbiodiversität. Schweiz Z Forstwes 166: 9–15. doi: 10.3188/szf.2015.0009
- VITALI V, BÜNTGEN U, BAUHUS J (2017)** Silver fir and Douglas fir are more tolerant to extreme droughts than Norway spruce in south-western Germany. Glob Chang Biol 23: 5108–5119.
- VOR T, SPELLMANN H, BOLTE A, AMMER C (2015)** Potenziale und Risiken eingeführter Baumarten – Baumartenportraits mit naturschutzfachlicher Bewertung. Göttingen: Universitätsverlag. 296 p.
- WEVELL VON KRÜGER A, WINKLER K, KÄRCHER R, MOOSMANN S (2015)** Methodenhandbuch für die WSA-Aufnahmesoftware. Freiburg i. Br.: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. 52 p.

Quellen

- BWI (2012)** Dritte Bundeswaldinventur – Datenbank. Braunschweig: Thünen-Institut.
- BWK (2005–2015)** Waldbiotopkartierung Baden-Württemberg. Freiburg i. Br.: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt.

- FORSTBW (2016)** FoFIS Forstliches Führungsinformationssystem. Stuttgart: Landesbetrieb Forst Baden-Württemberg.
- WSA (1993–2015)** Waldstrukturaufnahme in ungenutzten Wäldern in Baden-Württemberg. Freiburg: Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt.

Le potentiel d'invasion du sapin de douglas au sud-ouest de l'Allemagne: les inventaires forestiers permettent une évaluation

Le sapin de douglas (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) est au niveau sylvicole l'espèce non indigène la plus importante du sud-ouest de l'Allemagne. Sur fond de changement climatique, son importance pourrait encore augmenter du fait notamment de sa résistance à la sécheresse plus grande que l'épicéa. Sa culture et l'évaluation de son potentiel d'invasion font actuellement l'objet de débats controversés et donnent lieu à des conflits d'intérêts entre l'exploitation forestière et la protection de la nature. À l'aide d'énoncés fondés sur des preuves scientifiques concernant le degré actuel d'établissement et de propagation de l'espèce, une première contribution déterminante peut être faite pour objectiver la discussion. Le présent article étudie la régénération naturelle du sapin de douglas dans divers écosystèmes forestiers du sud-ouest de l'Allemagne à l'aide de trois séries de données d'inventaire disponibles et systématiquement collectées dans les forêts du Bade-Wurtemberg. Le potentiel de régénération naturelle sert de mesure pour l'établissement et la propagation réussis de l'espèce. Il fournit des informations sur le potentiel d'invasion, et de ce fait sur le risque d'impacts néfastes sur les espèces indigènes et sur les écosystèmes forestiers. Les données d'inventaire démontrent que la régénération naturelle du sapin de douglas n'existe que de façon très limitée (soit sur seulement 0.3% de la superficie forestière totale du Bade-Wurtemberg). Cependant, la régénération de l'espèce a lieu dans certains biotopes forestiers protégés, à l'image des pentes rocheuses dégagées, des forêts de chêne sessile à luzule et des forêts d'érable sycomore sur bloc peuplées de canches flexueuses. Dans ces endroits, un impact négatif sur la biodiversité locale ne peut dès lors être exclu, et l'espèce peut par conséquent être considérée comme potentiellement invasive. Étant donné que dans son ensemble, la régénération naturelle du sapin de douglas n'a été recensée que sur 0.2% de la superficie totale des biotopes forestiers protégés enregistrés, une limitation réussie de l'espèce dans de tels biotopes semble encore possible. Les données sur la régénération naturelle dans divers habitats forestiers apportent une contribution précieuse à l'évaluation du caractère potentiellement invasif d'une espèce introduite, et par là même à l'identification d'approches de gestion adéquates, par exemple des mesures réglementaires sur la distance afin de protéger les biotopes précieux.

Invasiveness of Douglas fir in south-western Germany: an assessment based on forest inventory data

Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) is the most significant tree species of non-native origin in south-western Germany from a commercial point of view. Its importance is expected to increase in the effort to adapt forests to climate change because Douglas fir is considered to be more drought-resistant than, for instance, Norway spruce. Currently, the use of Douglas fir in silviculture and the assessment of its invasiveness are controversially discussed between representatives of nature conservation and forestry. Evidence-based evaluations of the current extent of the establishment and spread of the tree species provide an improved basis for the assessment of invasiveness, as they add objective facts to the discussion and increase the transparency of the process. In this article, we analyze the natural regeneration of Douglas fir in different forest types in the State of Baden-Wurtemberg (south-western Germany) with the help of three systematically collected inventory datasets. The existing natural regeneration serves as a measure for the successful establishment and spread of the species and provides information on its potential invasiveness, i.e. presumable negative impacts on native species and ecosystems. According to the inventory data, the natural regeneration of Douglas fir occurs at a low level (on only 0.3% of the forest surface in Baden-Wurtemberg). However, it naturally regenerates in special protected rare forest habitats, especially on open rocky sites and bolder fields and in sessile oak forest communities on dry sites with acidic soils and mixed broadleaved forests dominated by sycamore. Here, negative impacts might be possible. Thus the species can be considered potentially invasive in these specific conditions. Since Douglas fir natural regeneration was only reported on a proportion of 0.2% of the whole area of monitored protected forest habitats, it should still be possible to successfully eradicate this tree species from these habitats. Data on natural regeneration across a range of different forest types provide an improved basis for the assessment of invasiveness, and thus for identification of appropriate management approaches, such as designating buffer zones around valuable protected habitats.