
Die Douglasie im Klimawandel: Gegenwärtige und zukünftige Anbaubedingungen in Bayern

Christian Kölling

Schlüsselwörter

Douglasie, Klimawandel, Anbaueignung, Klimahülle

Zusammenfassung

Erkenntnisse über die Standortsansprüche der Douglasie können wir aus den Erfahrungen der Anbaugeschichte in Mitteleuropa sowie aus dem Vorkommen und Gedeihen in den nordwestamerikanischen Herkunftsgebieten gewinnen. Dabei wird deutlich, dass die bei uns angebauten Douglasienherkünfte vor allem in klimatischer Hinsicht verhältnismäßig stark spezialisiert sind. Viele bisher favorisierte Herkünfte benötigen eine lange Vegetationsperiode ohne ausgeprägte Hitze- und Dürreperioden sowie milde, frostarme Winter. Unter den gegenwärtigen Bedingungen eignen sich nur bestimmte Regionen Bayerns für den Douglasienanbau. In den warm-trockenen Regionen fehlt es an der Wasserversorgung. In den kühlen subkontinentalen und montanen Regionen reicht die Länge der Vegetationsperiode nicht aus oder es kommt zu Frostschäden. Mit dem Klimawandel verschlechtern sich die Anbaubedingungen in den warm-trockenen Regionen, in den kühlen Wuchsgebieten verbessern sie sich. Je stärker der klimatische Spezialisierungsgrad der Herkünfte, desto risikoreicher wird der Anbau der Douglasie bei dem hohen Tempo und dem ungewissen Ausmaß des Klimawandels. Der Douglasienanbau in Bayern sollte daher maßvoll, mit definiertem, geeignetem Vermehrungsgut und nach sorgfältiger Prüfung aller gegenwärtig und zukünftig wirkenden Standortfaktoren ausgeweitet werden, um Misserfolge zu vermeiden.

Überblick

Zu den standörtlichen Voraussetzungen des Douglasienanbaus wurde in der Vergangenheit viel geschrieben. Hier sollen vor allem die Probleme erörtert werden, die sich unter den wegen des Klimawandels veränderten Standortsbedingungen neu stellen. Dabei gehen wir von einer Würdigung der Erkenntnisquellen aus und betrachten anschließend die Umweltbedingungen im nordamerikanischen Areal der Douglasie und

in den deutschen Anbaugebieten. Daraus leiten wir die wichtigsten Ansprüche der Douglasie an den Standort her und vergleichen sie mit den Standortverhältnissen in Bayern, so wie sie sich jetzt und in der vom Klimawandel geprägten Zukunft darstellen. Chancen und Risiken des Douglasienanbaus werden vor dem Hintergrund des Klimawandels erörtert und die mit dem Anbau verbundenen Probleme angesprochen. Allgemeine Grundsätze des Anbaus von Gastbaumarten werden abschließend zur Diskussion gestellt.

Quellen der Erkenntnis

Der Anbau außereuropäischer Gastbaumarten erfreut sich seit vielen Förstergenerationen großer Beliebtheit. Die Douglasie ist bei weitem der prominenteste Vertreter dieser Baumartengruppe. Die ersten Douglasien wurden bereits ab der Mitte des 19. Jahrhunderts angebaut und haben sich auf vielen Standorten bewährt. In Bayern nimmt die Douglasie derzeit 13.882 Hektar ein. Dies entspricht nur 0,6 Prozent der Waldfläche (BMELV 2007). Viele der frühen Anbauten resultieren nicht aus planvollem Handeln. In der Praxis wurden in verschiedenen Regionen Bestände angebaut und nach dem Prinzip „Versuch und Irrtum“ Schlüsse aus dem beobachteten Verhalten der Baumart gezogen. Bei den meisten der früheren Anbauten wurde darauf verzichtet, die geographische Herkunft des Saatguts zu dokumentieren (siehe Beitrag von Konnerth in diesem Band). Sorgfältig geplante, wissenschaftlich angelegte und ausgewertete Herkunftsversuche, wie sie später angelegt wurden (z. B. der bekannte IUFRO Provenienzversuch von 1970, Kleinschmitt et al. 1991), liefern dagegen weit aus verlässlichere Informationen über Gedeihen und Wachstum der Douglasie bei definierter genetischer Ausstattung und unter den bei uns herrschenden Umweltbedingungen.

Die *erste* Erkenntnisquelle über die standörtlichen Voraussetzungen des Douglasienanbaus in Bayern sind demnach die in über 100 Jahren gewonnenen Erfahrungen in der Anbaupraxis sowie die Ergebnisse der Her-

kunftsversuche. Die empirischen Daten der Praxisanbauten und Herkunftsversuche gelten aber streng genommen nur für die Bedingungen am Ort und zum Zeitpunkt des Versuchs. Will man die Ergebnisse verallgemeinern und ihre Gültigkeit auf andere Orte und auf andere Zeiträume in der Zukunft ausdehnen, so muss man zuvor die in den beobachteten hiesigen Beständen herrschenden relevanten Umweltbedingungen genau analysieren. Foerst (1981) wandte dieses Verfahren auf zahlreiche ältere Douglasienanbauten in Bayern an und leitete daraus Anbauempfehlungen für die gesamte Landesfläche ab (Ruetz und Foerst 1984). Eine dem Vorgehen von Foerst (1980) entsprechende detaillierte standortkundliche Auswertung der Herkunftsversuche steht größtenteils noch aus.

Ein *weiter* Weg, Erkenntnisse über die Standortbindung der Douglasie in Bayern zu gewinnen, besteht in der Analyse der im natürlichen Verbreitungsgebiet Nordamerikas herrschenden Umweltbedingungen. Allein die grüne Form der Douglasie besitzt ein Verbreitungsgebiet mit großer Ausdehnung, vor allem in Nord-Süd-Richtung (Abbildung 1). Bewusst oder unbewusst hat man sich beim Douglasienanbau eine gewisse Ähnlichkeit des Klimas in Teilen des natürlichen Verbreitungsgebietes und in den Anbaugebieten Europas zunutze gemacht. In beiden Fällen handelt es sich um ein gemäßigtes Klima in einer ozeanischen bis subkontinentalen Ausprägung. Der standortkundliche Blick in das natürliche Verbreitungsgebiet der Douglasie zeigt, anders als die Analyse der Anbauten und Herkunftsversuche, das uneingeschränkte, von der Importtätigkeit nicht verfälschte und eingeeengte Potential dieser Baumart. Weder gibt es hier die Beschränkung auf ausgewählte Herkünfte noch eine Einschränkung auf wenige Anbaustandorte. In der Anbaugeschichte der Douglasie setzte man sich in der ersten Zeit leider nur wenig mit den Umweltbedingungen im natürlichen Verbreitungsgebiet auseinander. Entsprechende Misserfolge, vor allem bei den grauen und blauen Inlandsherkünften, stellten sich ein. Erst mit den Arbeiten von Ruetz (1981, 1984, 1989) wurde die Analyse der Umweltbedingungen im natürlichen Verbreitungsgebiet im Hinblick auf den Anbau in Bayern systematisch betrieben. Darauf aufbauend konnten seinerzeit Herkunftsempfehlungen herausgegeben werden. Mit kontrollierten Beerntungen wurde der Anbaupraxis dann erstmals genetisch und standörtlich definiertes Vermehrungsgut zur Verfügung gestellt.

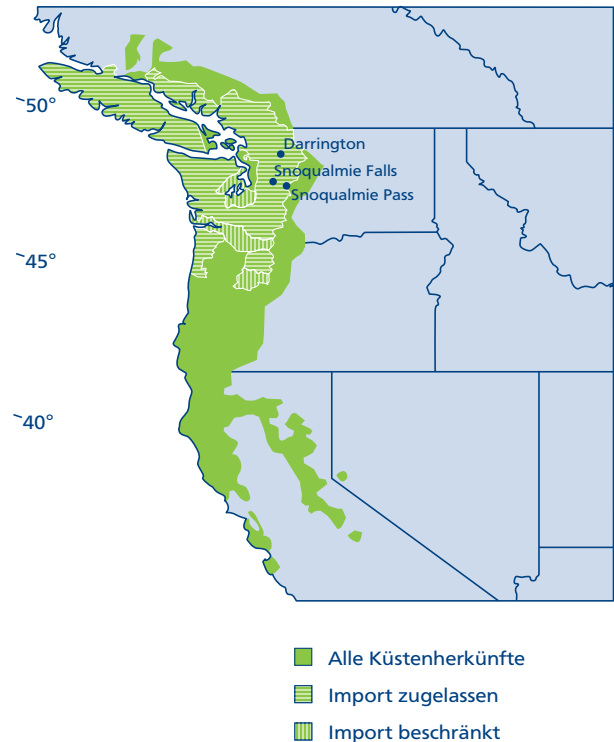


Abbildung 1: Areal der Grünen Küstendouglasie mit Importgebieten nach Ruetz (1989) mit Lage der bekannten Herkünfte Darrington, Snoqualmie Falls und Snoqualmie Pass

Umweltbedingungen in den Anbaugebieten Deutschlands

In 140 Jahren Douglasienanbau in Deutschland bildeten sich auffällige regionale Schwerpunkte. Von den 179.607 Hektar Douglasienfläche in Deutschland liegen 73 Prozent in den westlichen Bundesländern Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Hessen und Niedersachsen (BMELV 2007). Tatsächlich wird das hier herrschende ozeanische (atlantische) Klima als wichtigste Voraussetzung für den Douglasienanbau angesehen. Bei ausgeglichener Temperaturverteilung mit milden, weitgehend frostfreien Wintern, frühem Beginn und spätem Ende der Vegetationszeit sowie warmen, aber nicht trockenen Sommern werden hier im Douglasienanbau die größten Erfolge erzielt (Jahn 1954). Alle diese Bedingungen sind bei uns unter gegenwärtigen Bedingungen in den westlichen, küstennahen Teilen Deutschlands erfüllt. In den östlichen Regionen und in den höheren Mittelgebirgen werden die Umweltbedingungen zunehmend entweder winter- oder sommerkalt. Im Übergang zu den kontinentaleren Klimatypen

steigt die Wahrscheinlichkeit von Hitze- und Frostschäden, zu den höheren Lagen der Mittelgebirge hin sinkt die Wärmesumme, die Vegetationsperiode wird kürzer. Foerst (1980) fasst die Ergebnisse seiner Arbeit so zusammen (S. 238): „Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die alte waldbauliche Erfahrung, dass sich die Grüne Douglasie besonders für den Anbau in (sub-) atlantischen Laubwaldgebieten im Kontakt zum Weinbau eignet“.

Umweltbedingungen im Herkunftsgebiet der Douglasie

In Abbildung 1 sind das Gesamtareal der Grünen Douglasie und die von Ruetz (1989) empfohlenen Importgebiete für den Anbau in Bayern dargestellt. Anders als viele mitteleuropäische Baumarten hat sich die Douglasie in ihrer langen und von den Eiszeiten nicht so stark gestörten Vegetationsgeschichte genetisch stark differenziert und an die an ihren natürlichen Wuchsorten herrschenden Umweltbedingungen angepasst. So müssen die im natürlichen Verbreitungsgebiet herrschenden Umweltbedingungen immer zusammen mit der jeweiligen genetischen Ausstattung der Herkünfte betrachtet werden. Dennoch ergeben sich einige Gemeinsamkeiten hinsichtlich der in den Herkunftsgebieten herrschenden Umweltbedingungen. Stellt man die Werte von Jahrestemperatur und Jahresniederschlagssumme aus dem gesamten Verbreitungsgebiet und der Teilmenge der Importgebiete im Form einer Klimahülle (Kölling und Zimmermann 2007) zusammen, so ergibt sich in beiden Fällen ein Schwerpunkt der Douglasienvorkommen im warm-feuchten Bereich (Abbildungen 2 und 3). Vor allem warme, häufig frostfreie Winter sorgen für die hohen Jahrestemperaturen. Die Sommer sind demgegenüber nur mäßig warm. Steigungsregen in den küstennahen Gebirgen (Küsten- und Kaskadengebirge) führen zu den außergewöhnlich hohen Jahresniederschlagssummen. Die Niederschläge fallen zu einem großen Teil (über 70 Prozent) in den Monaten November bis April. Die Sommer sind demgegenüber niederschlagsarm, ausgeprägte Dürreperioden fehlen jedoch bei der für die küstennahen Gebiete typischen ganzjährig hohen Luftfeuchtigkeit. Bei dem ausgeprägten Jahresgang des Niederschlags in den Herkunftsgebieten der Douglasie gibt die Jahresniederschlagssum-

me, wie sie in den Klimahüllen in den Abbildungen 2 und 3 verwendet wurde, im Hinblick auf die Wasserversorgung der Bäume kein zutreffendes Vergleichsmerkmal zum Klima in Bayern. Da der winterliche Anteil der hohen Jahresniederschlagssummen in den Herkunftsgebieten vielfach direkt oder nach der Schneeschmelze ungenutzt versickert und nur zum Teil die Wasserspeicher für den Frühling füllt, kann die Douglasie auch unter den Bedingungen der wesentlich geringeren Jahresniederschlagssummen in Bayern erfolgreich angebaut werden. Der in den Abbildungen 4 und 5 dargestellte Klimavergleich zum gegenwärtig und nach den Ergebnissen von Klimamodellen zukünftig erwarteten Klima in Bayern (Kölling 2007b) hinkt somit ein wenig. In Abbildung 7 werden an Stelle der Jahresniederschlagssummen die Niederschlagssummen in der Vegetationszeit (Mai bis September) verwendet. Daraus ergibt sich ein stimmigeres Bild.

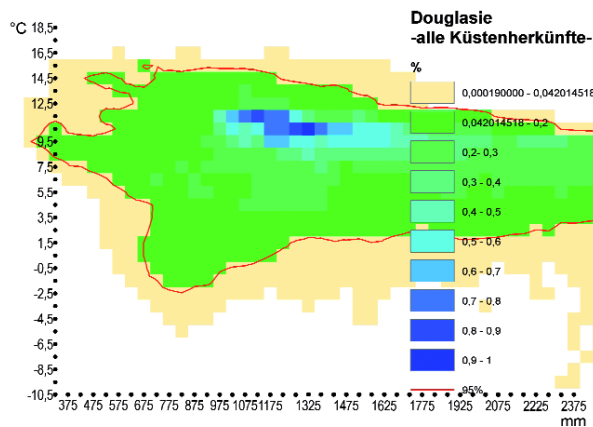


Abbildung 2: Klimahülle der Douglasie im gesamten Areal der Küstenherkünfte

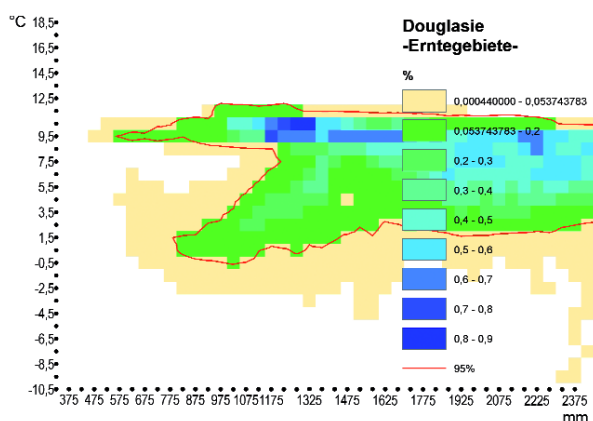


Abbildung 3: Klimahülle der Douglasie aus den Importgebieten nach Ruetz (1989)

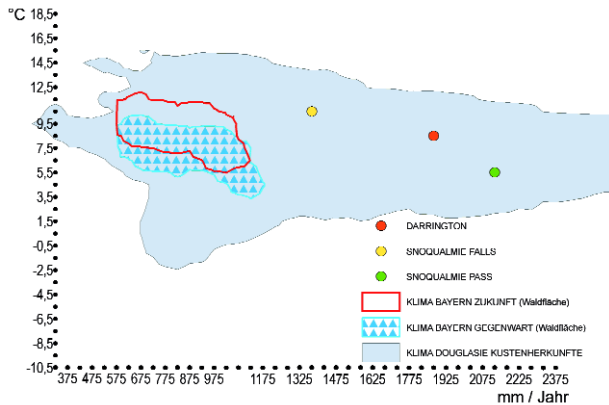


Abbildung 4: 95-Prozent-Klimahülle der Douglasie im gesamten Areal der Küstenherkünfte im Vergleich zu den gegenwärtigen und zukünftigen (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Klimahüllen Bayerns; aus Kölling 2007 b, verändert

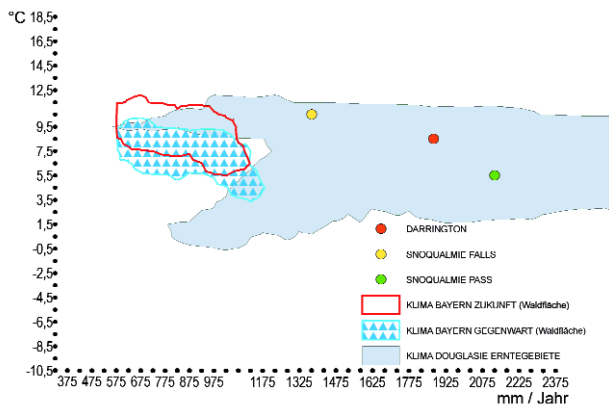


Abbildung 5: 95-Prozent-Klimahülle der Douglasie aus den Importgebieten nach Ruetz (1989) im Vergleich zu den gegenwärtigen und zukünftigen (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Klimahüllen Bayerns; aus Kölling 2007 b, verändert

Im gesamten Verbreitungsgebiet der Grünen Douglasie kommen in den südlichen (Oregon, Kalifornien) oder mehr im Inland gelegenen Regionen (Interior-Gebiete östlich des Kaskaden-Hauptkamms) auch wärmere und trockenere Klimatypen vor (linker, oberer Bereich des Diagramms in den Abbildungen 2 und 4). Douglasienherkünfte aus diesen Regionen erwiesen sich jedoch in den Herkunftsversuchen als wenig frostresistent oder anfällig für Pilzbefall (Schütte).

Ansprüche der Douglasie

Ansprüche an das Klima

Milde Winter sind die Voraussetzung dafür, dass vor allem die Jungpflanzen nicht an Frosttrocknis zu Grunde gehen. Wärme im März und Oktober, wie sie den ozeanischen Klimatyp charakterisiert, nutzt die Douglasie als willkommene Verlängerung der Vegetationsperiode hervorragend aus und setzt sie in Wachstum um (Foerst 1980). Entscheidend ist, dass nicht Spät- oder Frühfröste den frühen Beginn und das späte Ende dieser langen Wachstumsphase stören. Dürreperioden mit heißen Temperaturen und ohne Niederschlag sollten selten und kurz sein, damit es nicht zu Wachstumsrückgängen oder Vitalitätsverlusten kommt.

Ansprüche an den Boden

Die Douglasie stellt gewisse Ansprüche an die Durchlüftung des Bodens. Dichte, zu Wechselfeuchte und Staunässe neigende Böden werden nicht ausreichend durchwurzelt (Foerst 1980), hier ist dann auch die Windwurfgefahr besonders hoch. Die Wasserspeicherkapazität des Bodens und der durchwurzelbare Raum sollten groß sein, damit auch in niederschlagsarmen Perioden die Wasserversorgung sichergestellt ist. Die Douglasie reagiert sehr sensitiv auf die Größe des Wasserspeichers im Boden. Mächtigkeitzunahmen von speichergünstigen Lehmüberdeckungen werden mit deutlicher Zunahme der Oberhöhe und damit auch der Massenleistung beantwortet (Foerst 1980). Um eine ausreichende Ernährung mit Spurenelementen zu gewährleisten, muss ein Teil des Wurzelraums frei von karbonathaltigem Substrat sein. Andernfalls treten (z. B. auf Rendzinen) regelmäßig Blattvergilbungen (Mangelchlorosen) auf. Auf Standorten mit hoher Manganmobilität zeigen sich Symptome der Mangantoxizität (Meyer und Ulrich 1990).

Anbaubedingungen in Bayern

Wie bereits dargelegt, gründet der Douglasienanbau in Bayern vor allem auf den Anbauerfahrungen der Vergangenheit. Abgesehen davon, dass die Qualität der Erfahrung bei einer Länge des Beobachtungszeitraums von maximal 140 Jahren vor dem Hintergrund der forstlichen Produktionszeiträume und vor allem der natürlichen Umtriebszeit dieser Baumart relativiert werden muss, interessiert vor allem die Frage, ob Erfahrungen aus der Vergangenheit auch in der vom Klimawandel geprägten Zukunft gültig sein werden.

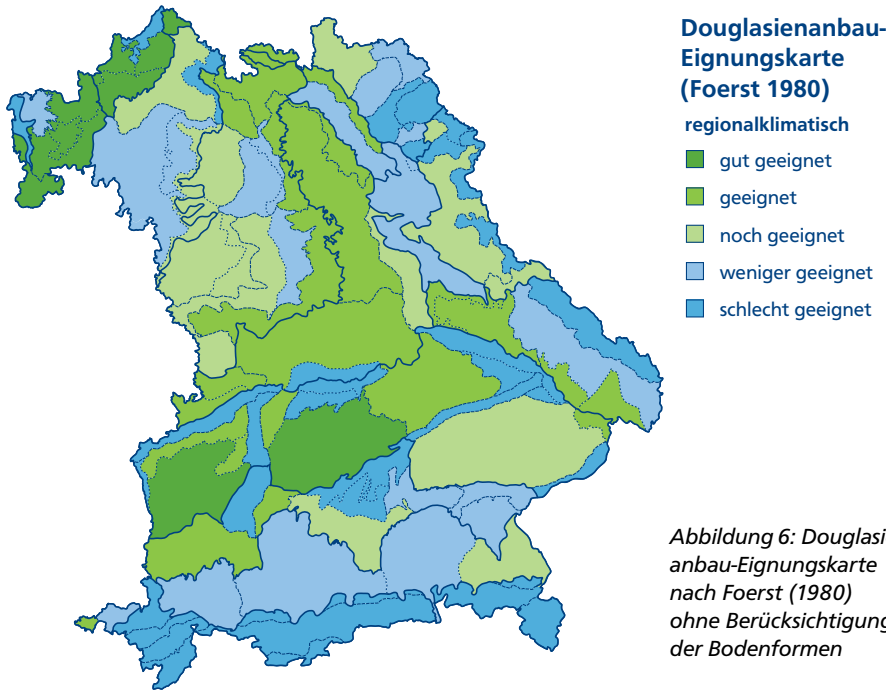


Abbildung 6: Douglasienanbau-Eignungskarte nach Foerst (1980) ohne Berücksichtigung der Bodenformen

Gegenwärtige Anbaubedingungen in Bayern

Nach wie vor zutreffend beschreibt die Douglasien-Eignungskarte von Foerst (1980) die gegenwärtigen Anbaubedingungen in Bayern. Nach der in Abbildung 6 wiedergegebenen Karte sind im subozeanischen Klimatyp der westlich gelegenen Wuchsgebiete und -bezirke Bayerns (Spessart, Odenwald und Rhön) die Bedingungen für den Douglasienanbau am Besten. Hier besteht die größte klimatische Ähnlichkeit sowohl zu den übrigen Schwerpunktregionen des Douglasienanbaus in Deutschland als auch zum Klima im natürlichen Verbreitungsgebiet. Die außerordentlich hohen Jahresniederschlagssummen im pazifischen Nordwesten (z.B. Darrington 1.860 Millimeter) werden in den bayerischen Anbaugebieten jedoch nicht erreicht. Der größte Teil der im natürlichen Verbreitungsgebiet fallenden Niederschläge ist Winterniederschlag und für die Wasserversorgung der Bäume nur zum Teil von Bedeutung. Die in Bayern verglichen mit den Herkunftsgebieten häufig höheren Niederschläge in der Vegetationsperiode Mai bis September kompensieren offenbar die hier wesentlich niedrigeren Jahressummen (Abbildung 7). Die Jahresdurchschnittstemperaturen liegen in vielen Regionen Bayerns gegenwärtig unter den Werten im natürlichen Verbreitungsgebiet (z. B. Darrington 8,7 °C). Die für ein optimales Wachstum der Douglasie erforderlichen milden Wintertemperaturen und die lange Vegetationsperiode fehlen sowohl in den östlicher gelegenen (sub-)kontinentalen Regionen Bayerns als auch in den höheren Gebirgsregionen.

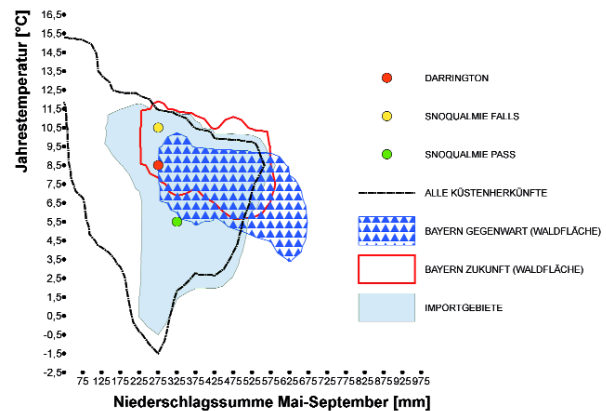


Abbildung 7: 95-Prozent-Klimahülle der Douglasie in den Importgebieten nach Ruetz (1989) im Vergleich mit der gegenwärtigen (1950–2000) und zukünftigen (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Klimahülle Bayerns; im Unterschied zu Abbildung 3 sind hier nur die Niederschläge von Mai bis September verwendet.

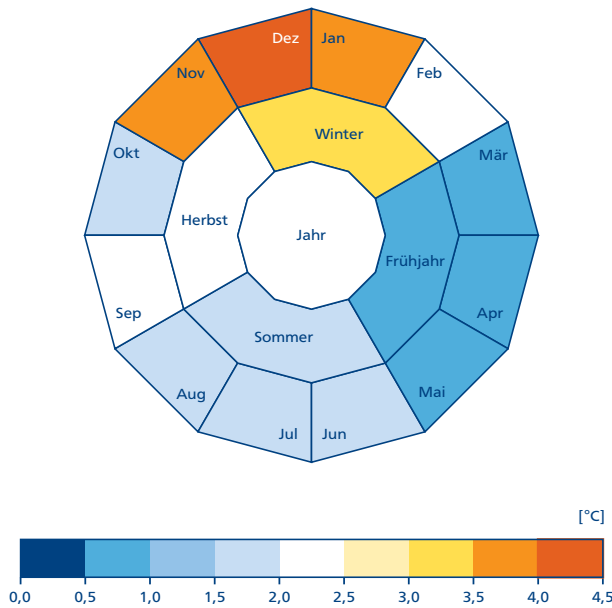


Abbildung 8: Ringdiagramm für die WETTREG-Simulation (Szenario B1) der Temperatur als Differenz 2091–2100 minus 1981–1990 (ganz Deutschland); der äußere Ring gibt die Monatswerte wieder, der mittlere Ring zeigt die Jahreszeitenwerte und im zentralen Zwölfeck findet sich der Jahreswert (aus Spekat et al. 2007).

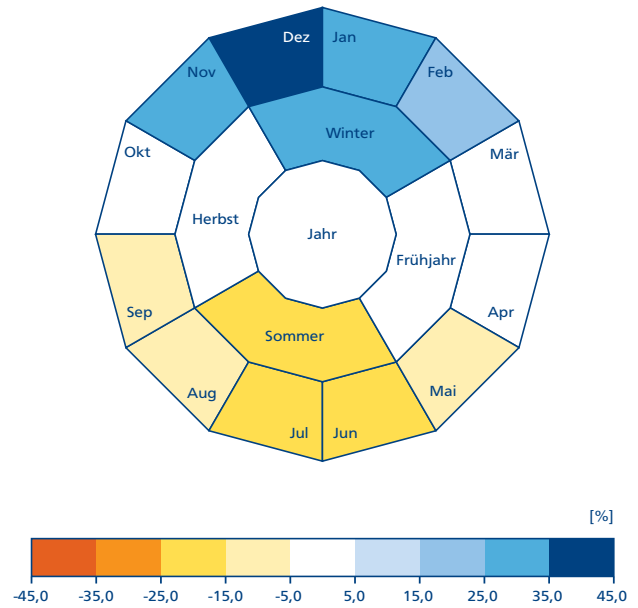


Abbildung 9: Ringdiagramm für die WETTREG-Simulation (Szenario B1) der Niederschlagssumme als prozentuale Veränderung 2091–2100 zu 1981–1990 (ganz Deutschland); der äußere Ring gibt die Monatswerte wieder, der mittlere Ring zeigt die Jahreszeitenwerte und im zentralen Zwölfeck findet sich der Jahreswert (aus Spekat et al. 2007).

Aus Abbildung 7 geht die Übereinstimmung des Klimas in den Importgebieten Nordamerikas mit dem gegenwärtig und zukünftig in Bayern herrschenden Klima hervor, das Jahrestemperatur und Niederschlagssumme von Mai bis September charakterisieren. Unter den gegenwärtigen Bedingungen weist Bayern ein mit den Importgebieten übereinstimmendes Temperaturspektrum auf. Die von Mai bis September fallenden Niederschläge liegen in Bayern häufig höher als in den Importgebieten, andererseits wird der von Foerst (1980) genannte Schwellenwert für gutes Gedeihen von 340 Millimetern auf einem Teil der Landesfläche (z. B. auf der Fränkischen Platte oder im Fränkischen Keuper) schon jetzt unterschritten.

Bereits die relativ grobe und vereinfachende Darstellungsweise der Klimahülle verdeutlicht die Herausforderung des Douglasienanbaus: die Wahl der richtigen Herkunft mit einer möglichst guten Übereinstimmung zwischen den Standortverhältnissen im Anbaugbiet und denen im Herkunftsgebiet.

Zukünftige Anbaubedingungen in Bayern

Regionale Klimamodelle wie das Modell WETTREG (Spekat et al. 2007) geben eine erste Vorstellung von den Veränderungen, die der globale Klimawandel in den Regionen der Bundesrepublik induziert. Verwendet man das günstige Emissionsszenario B1, so sind folgende Veränderungen bis zum Jahr 2100 zu erwarten: Die Temperatur wird um mehr als zwei Grad bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ansteigen. Der Winterniederschlag nimmt zu, mit regionalen Unterschieden in der Ausprägung, im Sommer herrscht vermehrt Trockenheit (Spekat et al. 2007).

Nach den Modellergebnissen ist keine gleichmäßige Temperaturerhöhung über die Jahreszeiten zu erwarten (Abbildung 8). Vielmehr sind im Winter mit über drei Grad die stärksten und im Frühling mit „nur“ einem halben bis einem Grad die geringsten Erhöhungen der Temperatur zu erwarten. Obwohl nur gering, kommt die Erhöhung der März- und Oktobertemperaturen den Ansprüchen der Douglasie nach einer Verlängerung der Vegetationsperiode sehr entgegen.

Bei den Niederschlägen zeichnet sich eine deutliche Umverteilung vom Sommer auf den Winter ab. Die Niederschlagsverteilung wird dadurch derjenigen im natürlichen Verbreitungsgebiet der Douglasie etwas äh-

licher. Allerdings steigt gleichzeitig die Häufigkeit von Dürreperioden (heiß-trockene Phasen im Sommer) mit negativen Auswirkungen auf Wachstum und Vitalität nicht angepasster Herkünfte.

Aus Abbildung 7 geht hervor, dass mit dem Klimawandel die Verschiebung hin zu höheren Jahrestemperaturen und geringeren Niederschlägen in der Vegetationsperiode die Übereinstimmung des zukünftigen Klimas in Bayern mit dem der Importgebiete hinsichtlich der Jahresdurchschnittstemperatur grenzwertig wird. In den wärmsten Gebieten Bayerns werden zukünftig Temperaturen erreicht, die ebenso hoch sind wie die höchsten gegenwärtig in den Importgebieten beobachteten. Die Niederschlagssummen in der Vegetationsperiode fallen künftig zwar nicht unter die in den Importgebieten gemessenen Werte, allerdings fehlen in Bayern auch die ausgleichende hohe Luftfeuchtigkeit der küstennahen Herkunftsgebiete und die hohen Winterniederschläge, die dort die Wasserspeicher stets aufgefüllt in den Frühsommer entlassen. Der von Foerst

(1980) angegebene Schwellenwert für gutes Gedeihen von 340 mm Niederschlagssumme in den Monaten Mai bis September wird wegen der Entwicklungen des Klimawandels künftig in Nordbayern kaum noch überschritten werden (Abbildungen 10 und 11). Das bedeutet jedoch nicht, dass man in diesen Gebieten vollständig auf den Anbau verzichten müsste. Je weniger Niederschläge in der Vegetationsperiode fallen, desto wichtiger wird es aber, diesen Nachteil durch die Beschränkung auf Standorte mit hoher Wasserspeicherkapazität zu kompensieren. Wo dies nicht möglich ist, wird man sich mit geringeren Wuchsleistungen als unter Optimalbedingungen zufrieden geben müssen. Verglichen mit anderen Baumarten wird die Douglasie auch bei Rückgang der Niederschläge von Mai bis September vermutlich noch eine befriedigende Wuchsleistung erbringen.

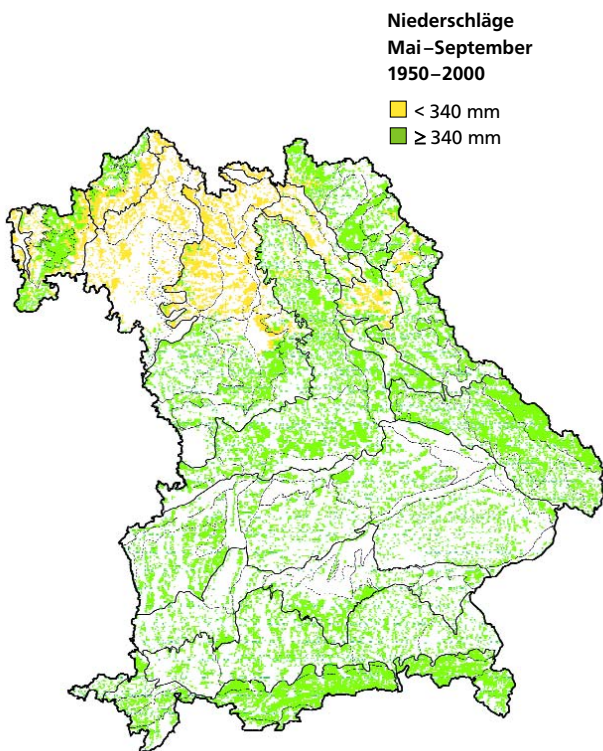


Abbildung 10: Regionen mit gegenwärtiger Über- bzw. Unterschreitung des Schwellenwerts von 340 mm Niederschlagssumme von Mai bis September

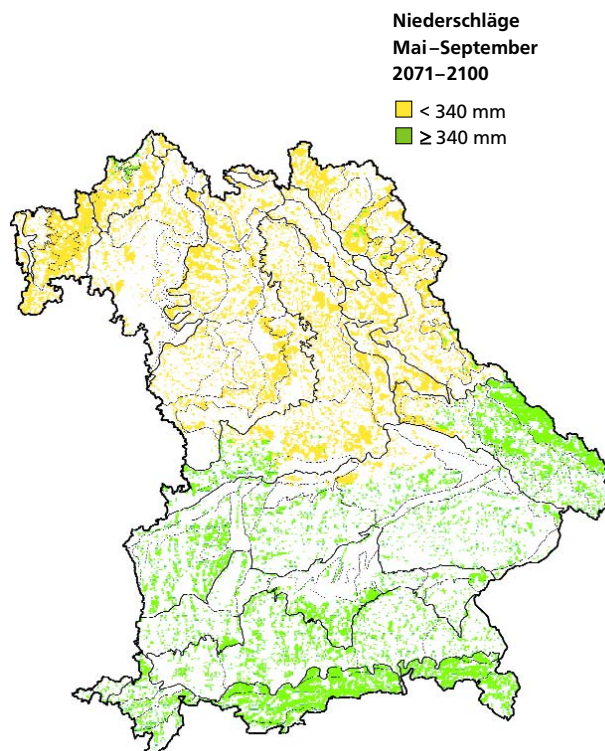


Abbildung 11: Regionen mit zukünftiger (2071–2100, Szenario B1 des regionalen Klimamodells WETTREG, Spekat et al. 2007) Über- bzw. Unterschreitung des Schwellenwerts von 340 mm Niederschlagssumme von Mai bis September

Chancen und Risiken des Douglasienanbaus im Klimawandel

Chancen

Bei allen Unsicherheiten über die Details der Klimaveränderung kann man für unsere Region von einer Zunahme der Jahrestemperaturen und von verringerten Niederschlagssummen in der Vegetationsperiode ausgehen. Damit sind einerseits positive, andererseits negative Auswirkungen auf den Anbau der milde Winter benötigenden und relativ sommertrockenheitstoleranten Baumart gegeben. Die Douglasie kann in den kühleren Wuchsgebieten Südbayerns von der Verlängerung der Vegetationsperiode bei nach wie vor ausreichenden Niederschlägen (Abbildung 11) profitieren. Hier kann der Anbau verstärkt werden. Auch in den (sub-)kontinentalen östlichen Regionen Bayerns könnte die Erhöhung der Wintertemperaturen das Anbaugbiet ausdehnen.

Risiken

Die warmen Gebiete Bayerns wie das Wuchsgebiet 4 „Fränkische Platte“ waren nach den Empfehlungen von Foerst (1980) schon unter den gegenwärtigen Bedingungen für den Douglasienanbau größtenteils zu trocken. Der Klimawandel wird diese warm-trockenen Ausschlussbereiche erweitern, wenn man nicht von den bisherigen Herkunftsempfehlungen abweicht und südlichere Herkünfte für den Anbau in den Trockenregionen vorsieht. Ruetz empfahl bereits 1989 für die trocken-warmen Standorte Bayerns Herkünfte aus der Südspitze des Importgebiets (siehe Abbildung 1). Eine bessere Anpassung an Wärme und Trockenheit kann bei südlichen Herkünften aber mit einem Rückgang der Wuchsleistung und/oder einer Abnahme der Frostresistenz verbunden sein. So lange der Klimawandel den wärmsten Regionen Bayerns nicht weitgehend Frostfreiheit beschert, wird der Anbau der südlichen frostempfindlichen Herkünfte kritisch zu betrachten sein. Mit zunehmender Sommertrockenheit wird in diesen Regionen auch die Wuchsleistung der Douglasie hinter den Erwartungen zurückbleiben.

Das Douglasienproblem

Das Hauptproblem des Douglasienanbaus bei wechselnden Klimabedingungen ist die besonders enge klimatische Einnischung der unterschiedlichen Herkünfte. Selbst in der schwächsten erwarteten Form wird der Klimawandel mit zwei Grad Temperaturerhöhung einhergehen. Eine für die Dauer einer Umtriebszeit optimal gewählte Herkunft muss sowohl an die kühleren Bedingungen (Frost) der nahen Zukunft als auch an die wärmeren (Dürre) der fernerer Zukunft angepasst sein. Es liegt auf der Hand, dass hochspezialisierte Herkünfte mit geringer Temperaturamplitude diese Aufgabe weniger leicht meistern werden als Herkünfte mit einem breiten Anpassungsspektrum an verschiedene Klimate. Hinzu kommt, dass die Klimamodelle nur einen möglichen Korridor der Entwicklung unter den gegebenen Annahmen der Emissionsszenarien angeben. Mit dem ungewissen Ausmaß und Tempo des Klimawandels werden vor allem hochspezialisierte, wenig elastische und genetisch eingeeengte Herkünfte erhebliche Probleme haben. Besondere Aufmerksamkeit verdienen alle Grenzstandorte (König 2006), weil sich hier bereits kleinste Standortsveränderungen auf den Anbauerfolg fatal auswirken können.

Das altbekannte Herkunftsproblem der Douglasie muss angesichts des Klimawandels noch einmal neu behandelt werden, bevor man das Risiko neuer Anbaufehler eingeht. Mit der Beschränkung auf deutsche Herkünfte häufig zweifelhafter Identität wird man dem Herkunftsproblem nicht zufriedenstellend begegnen. Man denke nur an die unbekannte und häufig eingeeengte genetische Ausstattung der deutschen Herkünfte (Kornert und Ruetz 2006). Wie schon in der Vergangenheit wird es der erfolgsversprechendere Weg sein, im natürlichen Verbreitungsgebiet auf die Suche nach optimalen, breit angepassten, genetisch diversen und ökologisch elastischen Herkünften für den zukünftigen Anbau in Bayern zu gehen. Die dieses Vorgehen hindernden gesetzlichen Beschränkungen sollten bald aufgehoben werden.

Grundsätze beim Anbau von Gastbaumarten

Wenn wir Misserfolge vermeiden wollen, müssen wir die Standortsansprüche der Gastbaumarten mit allen Wechselwirkungen der Standortfaktoren besonders gut studieren und daneben alle mit ihrem Anbau möglicherweise verbundenen Nebenwirkungen bedenken. „Vorsicht ist die Mutter der Baumartenwahl“, dieser Satz gilt ganz besonders für die Gastbaumarten, deren ökologisches Verhalten unter mitteleuropäischen Bedingungen nicht in einer langen Bewährungszeit erprobt ist. Völlig falsch wäre es, in einer panischen Reaktion auf den Klimawandel weit hergeholt Gastbaumarten ohne sorgfältige Prüfung zur Lösung der Probleme zu verwenden. Alle Baumarten, die außereuropäischen wie die einheimischen, haben sich einer strengen Prüfung auf ihre Tauglichkeit zu unterziehen. Die Baumartenwahl darf kein Glücksspiel sein, sondern eine auf wissenschaftlicher Grundlage betriebene seriöse Betriebsentscheidung (Kölling 2007a).

Für den Anbau von Gastbaumarten allgemein, besonders aber in den Zeiten des Klimawandels und auch für den Douglasienanbau, sollten folgende Grundsätze gelten (Engelmark et al. 2001):

- Anbau nur nach vorherigem Vergleich der Umweltbedingungen in der Heimat und im neuen Anbaubereich; dabei müssen alle auf Grund des Klimawandels erwarteten Standortveränderungen zusätzlich berücksichtigt werden;
- zunächst Anbau nur in wissenschaftlich begleiteten echten Anbauversuchen, erst in einem späteren Stadium Anlage von „Praxisversuchen“, erst danach Praxisanbauten auf begrenzter Fläche;
- Anbauten nur mit aus kontrollierten Ernten stammendem Vermehrungsgut mit Herkunftsnachweis;
- lückenlose Dokumentation der Versuchsbedingungen (Boden, Klima) und der Versuchsergebnisse (Mortalität, Schäden, Vitalität, Wachstum);
- sorgfältige Prüfung aller mit dem Anbau verbundenen Nebenwirkungen (Invasivität, Veränderungen des Naturhaushalts, Wirkungen auf die Bodenfunktionen, Wirkungen auf Lebewesen, Veränderungen der Lebensgemeinschaften, siehe dazu auch die entsprechenden Beiträge in diesem Band);
- Praxisanbau nur in echter Mischung mit standortsheimischen Baumarten (in Bayern nach Art. 14 Bay-WaldG vorgeschrieben).

In der Vergangenheit wurde bei der Einführung von Gastbaumarten selten einer dieser Grundsätze konsequent befolgt. Zum Glück ist die Situation bei der Douglasie dank der zahlreichen Herkunftsversuche und der vielfältigen Erfahrungen aus einer langen Anbaugeschichte etwas anders. Fast immer begleiteten Misserfolge und Rückschläge den Anbau von Gastbaumarten. Leider wurden die *Misserfolge* beim Anbau der Gastbaumarten nach dem vorzeitigen Abtrieb der geschädigten Bestände zumeist schnell vergessen, während die *Anbauerfolge* mit beeindruckenden und überzeugenden Bestandesbildern jahrzehntelang als lebendige Anschauungsobjekte erhalten bleiben. Eine objektive Bilanzierung von Risiken und Chancen ist aus diesen Gründen nicht immer einfach.

Der erfolgreiche und nebenwirkungsarme Anbau von Gastbaumarten ist schon unter Normalbedingungen ein schwierige Aufgabe. Angesichts des Klimawandels sind die Herausforderungen nochmals größer geworden. Für viele Vorsichtsmaßnahmen und sorgfältige Versuche fehlt indes die Zeit, wenn die darauf aufbauenden Praxisempfehlungen bei der erwarteten Rasanze des Klimawandels noch rechtzeitig zur Verfügung stehen sollen. Aus standortkundlicher Sicht wird empfohlen, den Douglasienanbau in Bayern ausschließlich auf den eindeutig klimatisch und edaphisch geeigneten Standorten maßvoll über den vorhandenen Umfang hinaus auszudehnen und auf jeden Fall das Anbaurisiko mit Hilfe der Mischung mit standortsheimischen Baumarten zu begrenzen. Parallel dazu sollten aufbauend auf den genannten Grundsätzen die vorhandenen Herkunftsversuche unter dem Aspekt des Klimawandels weiter ausgewertet werden, um die Unsicherheiten zu vermindern und bessere Grundlagen für einen auch unter den Bedingungen des Klimawandels erfolgreichen Douglasienanbau zu erhalten.

Literatur

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) (2007): *Bundeswaldinventur II: Alle Ergebnisse und Berichte – Ergebnisdatenbank*. www.bundeswaldinventur.de.

Engelmark, O.; Sjöberg, K.; Andersson, B.; Rosvall, O.; Agren, G.E.; Baker, W.L.; Barklund, P.; Björkman, C.; Despain, D.G.; Elfving, B.; Ennos, R.A.; Karlman, M.; Knecht, M.F.; Knight, D.H.; Ledgard, N.J.; Lindelöw, Å.; Nilsson, C.; Peterken, G.F.; Sörlina, S.; Sykes, M.T. (2001): *Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden*. Forest Ecology and Management 141, S. 3–13

Foerst, K. (1980): *Standort, Wuchsleistung und Ernährungszustand älterer bayerischer Bestände der Grünen Douglasie*. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns 41, S. 1–256

Foerst, K. (1981): *Empfehlungen zum Douglasienanbau in Bayern*. Allgemeine Forstzeitschrift 36, S. 1.071–1.072

Jahn, G. (1954): *Standörtliche Grundlagen für den Anbau der Grünen Douglasie*. Schriftenreihe der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen 11, S. 1–112

Kleinschmitt, J.; Svolba, J.; Weisgerber, H.; Rau, H.M.; Dimpflmeier, H.; Ruetz, W.; Franke, A. (1991): *Ergebnisse des IUFRO-Douglasien-Herkunftsversuches in West-Deutschland im Alter 20*. Forst und Holz 46, S. 238–242

Kölling, C. (2007a): *Bäume für die Zukunft – Baumartenwahl in den Zeiten des Klimawandels*. LWF aktuell 60, S. 35–37

Kölling, C. (2007b): *Klimahüllen für 27 Waldbaumarten*. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 62, S. 1.242–1.245

Kölling, C.; Zimmermann, L. (2007): *Die Anfälligkeit der Wälder Deutschlands gegenüber Klimawandel*. Gefahrstoffe-Reinhal tung der Luft 67, S. 259–268

König, T. (2006): *Douglasie auf sandigen altpleistozänen Sedimenten Ostdeutschlands – Wunschdenken oder Alternative*. Forst und Holz 61, S. 123–127

Konnert, M.; Ruetz, W. (2006): *Genetic aspects of artificial regeneration of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii) in Bavaria*. European Journal of Forest Research 125, S. 262–270

Meyer, M.; Ulrich, B. (1990): *Auswirkungen einer Kalkung auf Böden mit Mangantoxizität bei Douglasienbeständen auf Buntsandstein in der Nordeifel*. Forst und Holz 45, S. 493–498

Ruetz, W. F. (1981): *Douglasien-Herkunftsempfehlungen – ein Vorschlag für Bayern*. Allgemeine Forstzeitschrift 36, S. 1.074–1.077

Ruetz, W. F. (1989): *Provenienzforschung bei der Douglasie*. Allgemeine Forstzeitschrift 44, S. 563–565

Ruetz, W.F.; Foerst, K. (1984): *Grundsatz für den Anbau der Douglasie in Bayern*. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, S. 1–11

Spekat, A.; Enke, W.; Kreienkamp, F. (2007): *Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarien mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG 2005 auf der Basis von globalen Klimasimulationen*. Projektbericht im Rahmen des F+E-Vorhabens 204 41 138 „Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase I: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland“, Mitteilungen des Umweltbundesamtes, 149 S.



Foto: M. Möbning

Deutschlands höchster Baum

Deutschlands höchster Baum – eine Douglasie – steht im Stadtwald Eberbach am Neckar.

Am 8. Oktober 1997 ermittelten Mitarbeiter des Staatlichen Vermessungsamtes Mosbach eine Höhe von 59,9 Metern. Die letzte Messung im Dezember 2005 ergab bereits eine Höhe von 62,45 Metern.

Der Stadtwald Eberbach umfasst 3.500 Hektar und stockt auf den Steilhängen des Odenwaldes rund um die an den nördlichsten Neckarbogen gebaute Stadt. Bis ins 20. Jahrhundert hinein prägte Niederwaldwirtschaft mit landwirtschaftlicher Zwischennutzung die Bestockung des Odenwaldes. Die Umwandlung in Hochwald begann um 1900 und wurde erst nach dem Zweiten Weltkrieg beendet. Im Zuge dieser Umwandlung wurde schon um die Jahrhundertwende die Douglasie trupp-, gruppen- und kleinbestandsweise eingebracht. Aus dieser Zeit stammt der heute höchste Baum Deutschlands.

Die höchste Douglasie Bayerns steht im Forstbetrieb Heigenbrücken, sie ist etwa 60 Meter hoch.

Bungenstab, G. (1998/2000): *Deutschlands höchster Baum*. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 85, S. 109–112

Weitere Informationen: www.eberbach.de