

# Verändern Douglasien Wasser und Boden?

Bayernweite Studie zu ökologischen Aspekten bestätigt Erwartetes und enthüllt Unerwartetes

Jörg Prietzel und Sven Bachmann

Nicht nur für Privatwaldbesitzer ist die Douglasie mit ihrer hohen Massen- und Wertleistung derzeit eine attraktive Nadelholzalternative zum »Brotbaum« Fichte, deren Anbau an vielen Standorten infolge des Klimawandels zunehmend risikoreicher wird. Auch die waldbaulichen Rahmenplanungen der Bayerischen Forstverwaltung und der Bayerischen Staatsforsten sehen eine Steigerung des Douglasienanteils im bayerischen Staatswald vor. Dies wird vermutlich Konsequenzen für den Waldboden und das Waldbodensickerwasser, das eine wichtige Rolle für die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung spielt, haben – die Frage ist nur: Welche? Die Zeit drängt, dies genauer zu wissen, denn jedes Jahr werden in Bayerns Wäldern eine Million Douglasien gepflanzt.

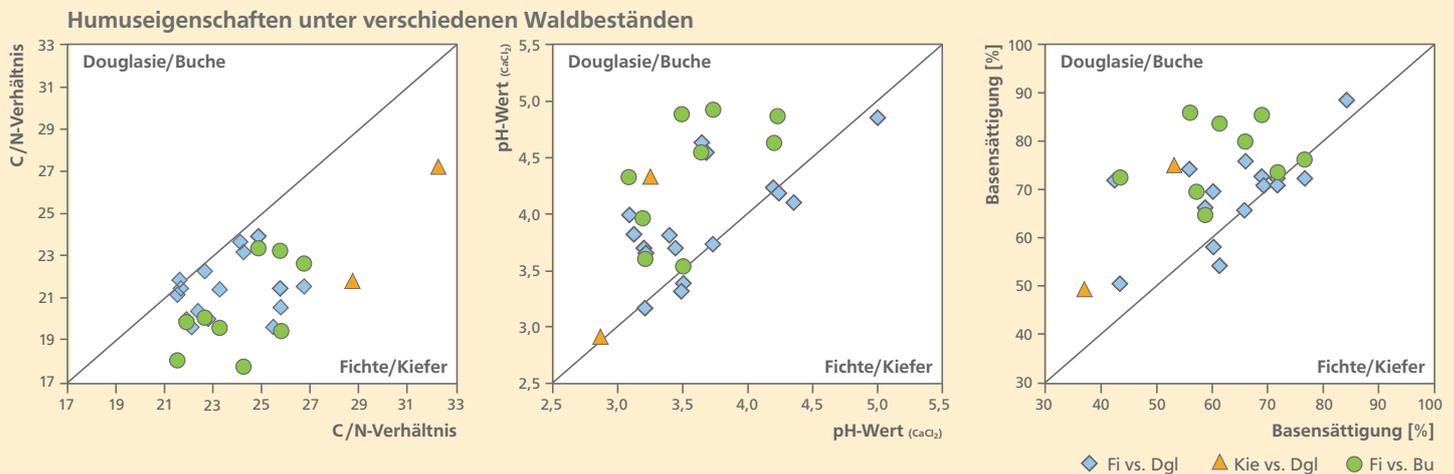


Abbildung 1: Vergleich wichtiger Eigenschaften der Humusaufgabe unter Douglasien- und Buchenbeständen mit jenen benachbarter gleich alter Fichten- und Kiefernbestände

Im Rahmen eines von der Bayerischen Forstverwaltung geförderten Forschungsprojekts untersuchte der Lehrstuhl für Bodenkunde der TU München wichtige ökologische Aspekte zur Einbringung von Douglasie in Kiefern- und Fichtenbestände auf unterschiedlichen Standorten Bayerns. An 18 über Bayern verteilten Waldorten wurden Pärchen aus nebeneinander liegenden, gleich alten Fichten- bzw. Kiefern- und Douglasienbeständen gebildet – wo möglich bezogen wir Buchen-, Douglasien-Nadelholz- und Douglasien-Buchen-Mischbestände in die Untersuchung mit ein.

Für alle Baumarten wurden die kurz- und mittelfristigen (drei Jahre) Radialzuwachsreaktionen von Bäumen der Kraftklassen 1 und 2 auf das Trockenjahr 2003 gemessen; um Auswirkungen zukünftig häufigerer sommerlicher Trockenperioden (Kölling und Zimmermann 2007) auf die Vitalität und Produktionsleistung der Bäume zu prognostizieren. Außer-

dem erfassten wir wichtige Bodeneigenschaften (Humusform, pH-Wert, Basensättigung, Vorrat an Stickstoff und organischem Kohlenstoff [=Humus], C/N-Verhältnis). An sechs Waldorten bestimmten wir zusätzlich Menge und Qualität von Niederschlag und Bodensickerwasser unterhalb des Hauptwurzelraums in 80 Zentimeter Tiefe.

## Wie erwartet: Douglasie verbessert den Boden

Die Einbringung der Douglasie in Fichten- oder Kiefernbestände führte unabhängig vom Standort in der Regel zu einer Verringerung des C/N-Verhältnisses in der Humusaufgabe (Abbildung 1 links; erkennbar an Signaturen unterhalb der Winkelhalbierenden) und oftmals auch zu einer Entsäuerung und Aufbasung des Oberbodens (Abbildung 1 Mitte und rechts; erkennbar an Signaturen oberhalb der Winkelhalbierenden). An den meisten Waldorten verbesserte sich auch die Humusform. Die bereits bekannte bodenpflegliche Wirkung

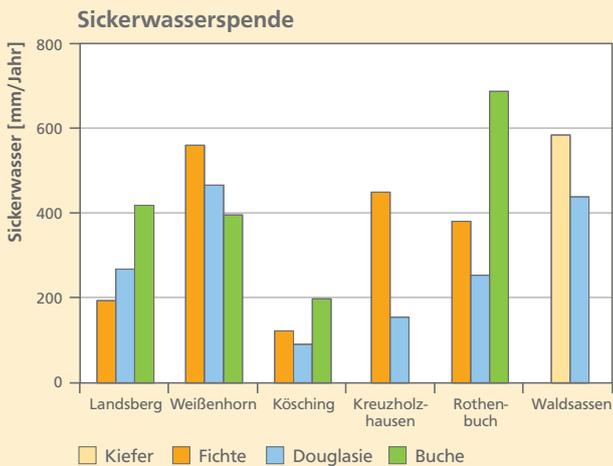


Abbildung 2: Sickerwasserspende unter Fichte, Douglasie, Buche und Kiefer an sechs Waldorten in unterschiedlichen Regionen Bayerns

der im Vergleich zu Fichten- oder Kiefernstreu besonders gut abbaubaren Douglasienstreu (Wittich 1961) spiegelt sich bereits nach 30 Jahren im Oberboden deutlich wider. Allerdings ist die Buche der Douglasie in dieser Hinsicht überlegen.

### Aber: Douglasie verringert vermutlich die Sickerwassermenge

Unsere Abschätzung der Sickerwassermenge in 80 Zentimeter Bodentiefe mit der Chloridmethode ergab für die Douglasie an fünf von sechs Waldorten im Vergleich zu Fichte und Kiefer deutlich geringere Sickerwasserspenden (Abbildung 2). Unter Douglasie wird also in der Regel weniger Grundwasser neu gebildet als unter den anderen genannten Baumarten. Dieser Befund bedarf allerdings einer umfassenden Absicherung durch längere Messreihen.

### Auf reichen Standorten: Unter Douglasie hohe Nitratkonzentrationen im Bodensickerwasser

An allen vier untersuchten südbayerischen Schlufflehmstandorten wies das Sickerwasser in 80 Zentimeter Bodentiefe unter Douglasie erhöhte Nitratkonzentrationen auf. Mit Werten um 40 Milligramm pro Liter lag am Waldort Weißenhorn (Abbildung 3 oben) die Nitrat-Konzentration im Sickerwasser unter reiner Douglasie und Douglasien-Fichtenmischung nur geringfügig unter der Nitratkonzentration im Sickerwasser eines benachbarten Fichtenreinbestandes. Die erhöhten Nitratkonzentrationen im Bodensickerwasser waren von erhöhten Konzentrationen der Nährelemente Kalzium und Magnesium begleitet. Wie bereits aus anderen Untersuchungen (z.B. Rothe und Mellert 2004) bekannt, wies an allen untersuchten Waldorten mit Buchenvariante das Sickerwasser unter Buche auch

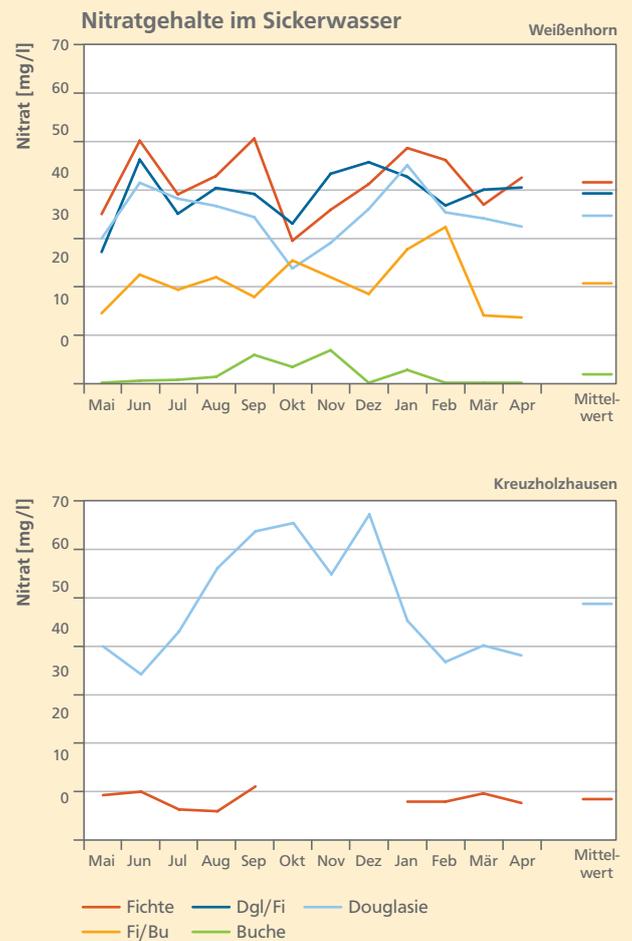


Abbildung 3: Nitratkonzentrationen im Unterbodensickerwasser der Waldorte Weißenhorn (oben) und Kreuzholzhausen (unten) unter Rein- und Mischbeständen (Weißenhorn) von Fichte, Douglasie und Buche

auf N-reichen Standorten ausnahmslos geringe Nitratkonzentrationen auf. An den Waldorten Kreuzholzhausen (Abbildung 3 unten) und Kösching (Bachmann und Prietzel 2008) lagen die Nitratkonzentrationen im Bodensickerwasser unter Douglasie sogar deutlich über jenen angrenzender Fichtenbestände. Auf Standorten mit niedriger N-Sättigung ist die Nitratkonzentration im Sickerwasser auch unter Fichte und Douglasie gering und unterscheidet sich kaum.

### Trockenjahr 2003: Zuwachseinbruch der Douglasie geringer als bei Fichte

Alle Baumarten zeigten im Trockenjahr 2003 und den beiden Folgejahren an allen Waldorten einen Einbruch des Radialzuwachses. Die Intensität des Zuwachseinbruchs im Jahr 2003 stieg unabhängig vom Bestandesalter in der Reihenfolge Kiefer < Buche < Douglasie < Fichte an (Abbildung 4). Auch in

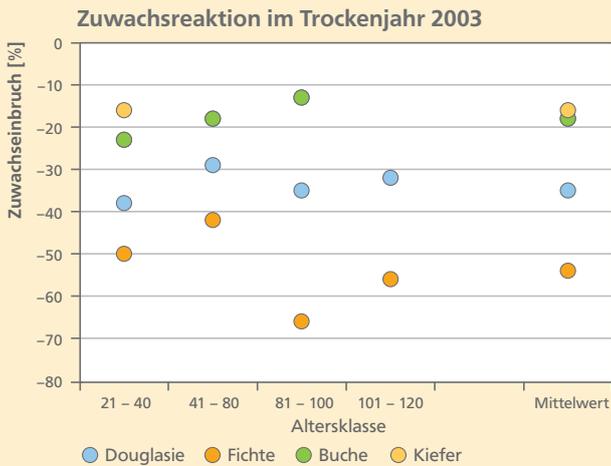


Abbildung 4: Radialzuwachseinbruch von (mit)herrschernder Fichte, Douglasie, Buche und Kiefer in unterschiedlich alten Beständen an 18 Waldorten Bayerns im Trockenjahr 2003

den Jahren 2004 und 2005 waren die Radialzuwächse aller Baumarten noch durch das Trockenjahr 2003 beeinträchtigt. In hiebsreifen Beständen (Alter 80 bis 100 Jahre) entsprach der längerfristige Zuwachseinbruch der einzelnen Baumarten über drei Jahre hinweg mit der Reihenfolge Buche < Douglasie < Fichte dem Zuwachseinbruch im Trockenjahr. In Jungbeständen (Alter < 40 Jahre) erholte sich dagegen die Douglasie in den Jahren 2004 und 2005 schneller als die Kiefer; der Zuwachseinbruch der einzelnen Baumarten im Zeitraum der ersten drei Jahre nach dem Trockenereignis stieg in der Reihenfolge Kiefer = Douglasie < Buche < Fichte.

**Fazit**

Die Douglasie kommt unseren Ergebnissen zufolge (bei Berücksichtigung regionalklimatischer Restriktionen; vgl. Kölling et al. 2010) mit den zukünftig zu erwartenden häufigeren Trockenjahren deutlich besser zurecht als die Fichte, jedoch schlechter als die Buche. Sie wirkt stärker als die Fichte der Bodenversauerung entgegen und trägt mit ihrer nährstoffreichen, gut abbaubaren Streu zu einer Verbesserung der Humusform und einer Intensivierung des »kleinen Nährstoffkreislaufs« (Pflanze-Boden-Pflanze) bei. Der Boden verliert dabei allerdings einen Teil seines Humuskapitals. Auf Grund ihrer längeren jährlichen Produktionsphase ist der Wasserbedarf der Douglasie höher als jener von Fichte, Kiefer und Buche; die für die Grundwasserneubildung wichtige Bodensickerwassermenge ist entsprechend geringer. Auf reichen Standorten mit hoher Stickstoffsättigung (z.B. Lösslehme des Alpenvorlands) können bei in etwa gleichen N-Austrägen wie unter Fichte die Nitratkonzentrationen im Bodensickerwasser unter Douglasie sogar deutlich höher als unter Fichte liegen. Dieser Befund verdient insbesondere in Wäldern mit Trinkwas-

serschutzfunktion Beachtung. Die Buche ist für Boden und Bodensickerwasser generell zuträglicher als die Douglasie. Für prinzipiell douglasientaugliche Standorte Bayerns sind daher in der Regel nicht Douglasienreinbestände, sondern je nach Naturraum spezifisch zusammengesetzte und strukturierte Douglasien-Buchen-Fichten/Kiefern-(Tannen)-Mischungsvarianten im Hinblick auf Ertrag, Betriebssicherheit und Landschaftsökologie optimal.

**Literatur**

Bachmann, S.; Prietzel, J. (2008): *Douglasie und Buche als Alternativen zur Fichte auf Lösslehm in Süddeutschland – Auswirkungen auf den Chemismus von Boden und Bodensickerwasser*. Poster Forstwissenschaftliche Tagung Freiburg Okt. 2008

Kölling, C.; Beinhofer, B.; Hahn, A.; Knoke, T. (2010): »Wer streut, rutscht nicht« – *Wie soll die Forstwirtschaft auf neue Risiken im Klimawandel reagieren?* AFZ-Der Wald 5/2010, S. 18–22

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

Rothe, A.; Mellert, K.H. (2004): *Effects of forest management on nitrate concentrations in seepage water of forests in Southern Bavaria, Germany*. Water, Air, Soil Pollution 156, S. 337–355

Wittich, W. (1961): *Der Einfluss der Baumart auf den Bodenzustand*. Allgemeine Forstzeitschrift 16, S. 41–45

---

Prof. Dr. Jörg Prietzel ist außerplanmäßiger Professor und Dipl.-Forstingenieur Sven Bachmann Doktorand am Lehrstuhl für Bodenkunde der Technischen Universität München.  
[prietzel@wzw.tum.de](mailto:prietzel@wzw.tum.de)

---

Die vorgestellten Ergebnisse wurden im Rahmen des Kuratoriumsprojekts B 68 »Ökologische Aspekte zur Einbringung von Douglasie in Kiefern- und Fichtenbestände auf unterschiedlichen Standorten Bayerns« erarbeitet.