

# Helfen Durchforstungen bei Trockenheit?

Erste Ergebnisse eines Versuches zur Verbesserung der Wasserversorgung junger Fichtenbestände

Timo Gebhardt, Thorsten Grams, Karl-Heinz Häberle, Rainer Matyssek, Christoph Schulz, Winfried Grimmeisen und Christian Ammer

**Viel kann ein Waldbesitzer nicht tun, um angesichts der niederschlagsärmer werdenden Sommer jungen Fichtenbeständen zu helfen, die nächsten 30 bis 40 Jahre ohne große Trockenschäden zu überstehen. Eine naheliegende, bislang im Hinblick auf den Wasserhaushalt der Fichten aber kaum untersuchte Möglichkeit stellen Durchforstungen dar. Auch wenn es für ein abschließendes Urteil noch zu früh ist, deuten die ersten Ergebnisse eines entsprechenden Versuchs zumindest darauf hin, dass eine kräftige Durchforstung insgesamt entlastend auf den Wasserhaushalt der verbleibenden Bäume wirkt.**



Foto: T. Gebhardt

Abbildung 1: Mit Sensoren zur Saftstrommessung ausgestattete Bäume auf der konventionell durchforsteten Fläche

Trotz des von vielen Landesforstverwaltungen vorangetriebenen Umbaus von Fichtenreinbeständen in Mischbestände ist die Fichte (*Picea abies*) nach wie vor die mit weitem Abstand häufigste und ökonomisch wichtigste Baumart in Deutschland. Nicht zuletzt auf Grund ihres flachen Wurzelwerks gilt die Fichte allerdings als nur eingeschränkt tolerant gegenüber langanhaltenden Trockenphasen (Röhrig 1980; Schmidt-Vogt 1987).

## Wo liegt das Problem?

Angesichts der von der Klimaforschung prognostizierten drastischen Zunahme der Häufigkeit und Dauer von Trockenphasen (Spekat et al. 2007) dürfte der Anbau der Fichte risikobelasteter werden als heute (Kölling et al. 2009). So muss nicht nur auf Standorten, auf denen die Wasserversorgung der Fichte bereits jetzt angespannt ist, mit einem deutlich erhöhten Ausfall von Bäumen oder dem Risiko des Befalls durch Sekundärschädlinge gerechnet werden. Angesichts einer bayernweiten Fläche

von circa 310.000 Hektar (davon 232.400 Hektar im Privatwald) von Beständen mit einem Fichtenanteil von über 50 Prozent, die bereits unter gegenwärtigen Verhältnissen in einem trocken-warmen Klimabereich stocken (Kölling und Ammer 2006), sind flächige Ausfälle der Fichte vermehrt zu befürchten. Eine naheliegende Strategie, diesem Risiko zu begegnen, ist der Baumartenwechsel. Dieser kann sich jedoch angesichts der von der Fichte eingenommenen Fläche und ihrer wirtschaftlichen Bedeutung nur auf Teilbereiche erstrecken und muss sich zudem zunächst auf Bestände beschränken, die in absehbarer Zeit verjüngt werden. Es stellt sich daher die Frage, wie die auf großen Flächen vorhandenen jungen Fichtenbestände durch waldbauliche Maßnahmen so beeinflusst werden können, dass sie trotz der für die nächsten Jahrzehnte prognostizierten Verschärfung der klimatischen Bedingungen die Erntereife unbeschadet erreichen können oder zumindest solange vital bleiben, bis sie in einigen Jahrzehnten durch einen Voranbau in Mischbestände umgewandelt werden können.

In Bayern nehmen Fichtenbestände unter 20 Jahren nach den Ergebnissen der Zweiten Bundeswaldinventur über 120.000 Hektar ein, und zwischen 20 und 40 Jahren sind es sogar über 190.000 Hektar.

Der hier vorgestellte, noch andauernde Versuch soll klären, inwieweit Durchforstungen in jungen Fichtenbeständen zu erhöhter Toleranz der begünstigten Ausleseebäume gegenüber sommerlicher Trockenheit führen. Dies soll Aufschluss geben, ob absehbare Folgen des Klimawandels durch waldbauliche Maßnahmen abgemildert werden können und ob Zeit für den Umbau gefährdeter Bestände gewonnen werden kann (Bolte et al. 2009). Durchforstung stellt die einzige unmittelbar mögliche Maßnahme dar, mit der Waldbesitzer in noch nicht zur Verjüngung anstehenden Beständen auf die veränderten Klimabedingungen reagieren können (Laurent et al. 2003).

## Was wurde bislang gemacht?

Die Untersuchung wird in einem bei Versuchsbeginn 26jährigen und bis dahin undurchforsteten Fichtenreinbestand im Tertiär-Hügelland südlich des Marktes Pfeffenhausen (Landkreis Landshut) durchgeführt (489 m ü.NN, 7,9°C Jahres-

durchschnittstemperatur, 778 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag). Der Bestand wurde im Jahr 1982 mit Baumabständen von circa 1,5 x 1,8 Meter (ca. 3.700 Bäume pro Hektar) begründet und befindet sich in bäuerlichem Privatbesitz. Innerhalb des Bestandes wurde im Frühjahr 2008 eine Versuchsfläche von 50 x 75 Meter ausgewiesen (Abbildung 1). Die Fläche wurde dabei in sechs Quadranten (jeweils 25 x 25 Meter groß) unterteilt, mit jeweils zwei Flächen pro Durchforstungsvariante. Um nach der Durchforstung Randeffekte auszuschließen, wurde innerhalb der sechs Quadrate jeweils eine Messfläche von 10 x 10 Meter festgelegt. Auf jeder Messfläche wurden nach den bekannten Kriterien (Vitalität, Qualität, Verteilung) zwischen 26 und 30 Ausleseebäume ausgewählt. Dies entspricht 416 bis 480 Ausleseebäumen pro Hektar. Alle Ausleseebäume einer Messfläche wurden mit Sensoren bestückt, die über den von der Transpiration der Bäume getriebenen Wasserfluss im Stamm und damit den Wasserverbrauch der Krone Aufschluss geben (Abbildung 1). Zusätzlich wurden insgesamt 60 Bodenfeuchtesensoren in verschiedenen Bodentiefen installiert. Der Bestandesniederschlag wird laufend über Rinnen erfasst. Um a priori Unterschiede zwischen den einzelnen Messflächen (z.B. durch standörtliche Unterschiede) auszuschließen, wurden alle wesentlichen Versuchsgrößen von Ausleseebäumen und Gesamtbestand (z.B. Baumtranspiration bzw. Bestandesniederschlag und Bodenfeuchte), die nach der Durchforstung von Interesse waren, bereits zuvor, im Jahr 2008, bestimmt. Die Baumentnahme zu Beginn des Jahres 2009 erfolgte im Umfeld der bereits mit Sensoren zur Saftstrommessung ausgestatteten Ausleseebäume motormanuell, im Randbereich der Versuchsfläche mit einem Harvester. Dabei wurde auf je zwei Messflächen

- die Bestandesdichte beibehalten (0-Fläche),
- je Auslesebaum ein bis zwei Bedränger entnommen (konventionelle Auslesedurchforstung) oder
- bis auf die Ausleseebäume alle anderen Baumindividuen entfernt (sehr starke Auslesedurchforstung).

Die Ausgangsgrundfläche wurde von im Mittel 44 Quadratmeter pro Hektar um 35 Prozent (konventionelle Durchforstung) bzw. 70 Prozent (sehr starke Durchforstung) abgesenkt.

### Was passierte nach den Durchforstungen?

Zunächst einmal setzte ein, was zu erwarten war: Der Bestandesniederschlag erhöhte sich in den Jahren 2009 und 2010. So nahmen zum Beispiel im Jahr 2010 im Vergleich zu den undurchforsteten Flächen auf den konventionell durchforsteten Varianten die Niederschläge um 11 Prozent und auf den stark durchforsteten sogar um 39 Prozent zu. Dieser Effekt und die insgesamt geringere Transpiration (siehe unten) bewirkten, dass die Bodenfeuchtigkeit in allen Bodentiefen über das Niveau in den Kontrollflächen anstieg (Abbildung 2).

Interessant ist nun der Vergleich der Transpiration zwischen Ausleseebäumen und Gesamtbestand (Abbildung 3). So transpirierten die Ausleseebäume der stark durchforsteten Variante nahezu ungehemmt mit einem höheren Wasserverbrauch als die Ausleseebäume der anderen Messflächen. Der

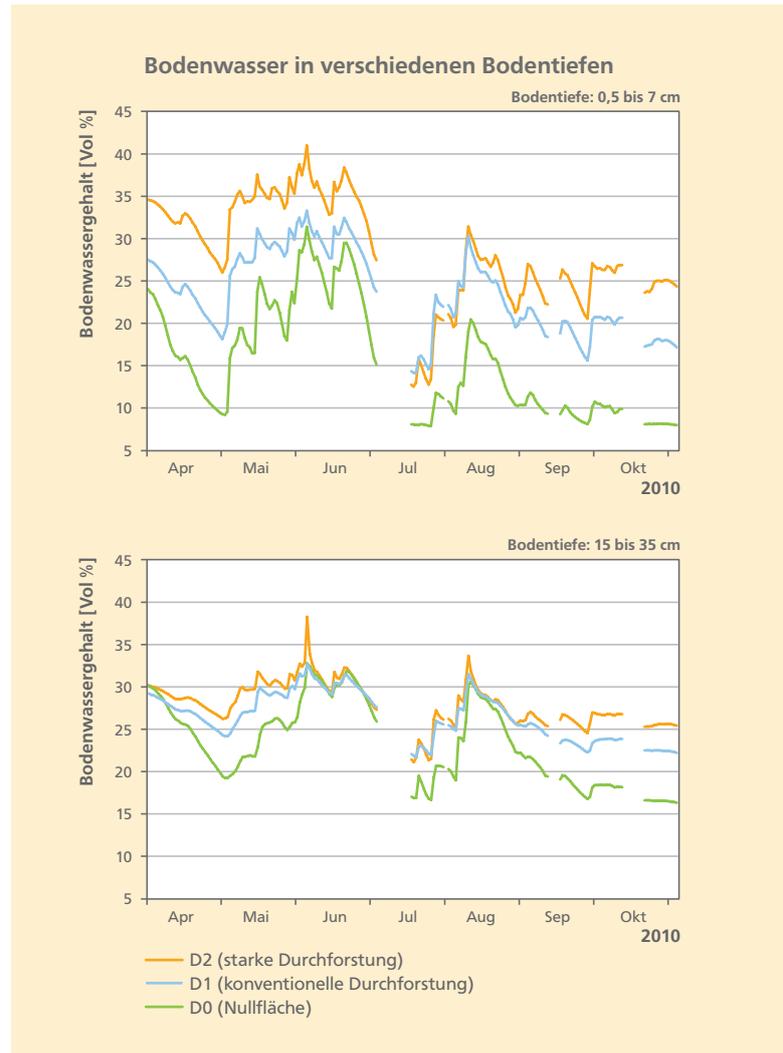


Abbildung 2: Bodenwassergehalte im Jahr 2010

gegenteilige Befund ergibt sich, wenn man die Transpiration des Gesamtbestandes betrachtet. Hier zeigt sich, dass der undurchforstete Bestand weitaus am meisten Wasser verbraucht.

Die anhaltend hohe Transpiration der Ausleseebäume in der stark durchforsteten Variante erklärt sich aus dem größeren Angebot je Individuum an Niederschlagswasser und Strahlung nach der Freistellung. Eine Folge davon ist, dass die Ausleseebäume in den ersten zwei Jahren nach der Durchforstung einen wesentlich größeren Grundflächenzuwachs aufwiesen als die Vergleichsbäume der undurchforsteten Variante. So wuchsen die stark begünstigten Ausleseebäume im Vergleich zu jenen der undurchforsteten Variante um mehr als das Doppelte. Auch die konventionell geförderten Bäume erzielten einen 1,5fachen höheren Zuwachs. Die Zuwachssteigerung der Ausleseebäume bei starker Durchforstung reichte jedoch noch nicht aus, die deutliche Produktionseinbuße pro Bestandesgrundfläche zu kompensieren. Diese Lücke wird sich in den nächsten Jahren aber zunehmend schließen. Wie Knoke (1998) gezeigt hat, sind wegen der regelmäßigen Vorerträge wertmäßig betrachtet aber selbst solche Durchforstungsvarianten vorteilhaft, die nicht die maximale Grundflächen- bzw. Volumenproduktion erbringen.

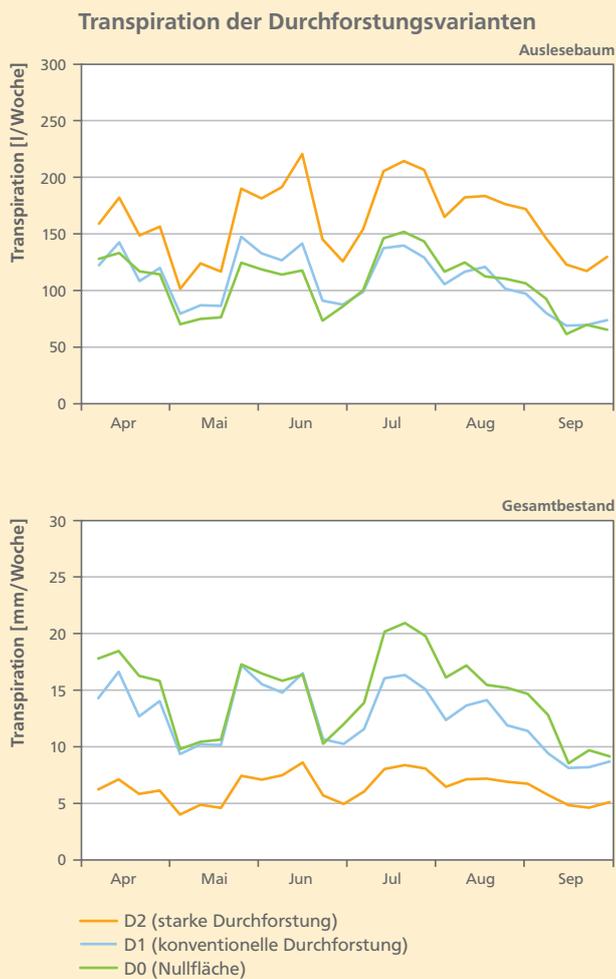


Abbildung 3: Transpiration des mittleren Auslesebaumes (oben) und des Gesamtbestands (unten) im Jahr 2009 der verschiedenen Durchforstungsvarianten

### Wie geht es weiter?

Noch sind die Verhältnisse auf den Versuchspartellen zu sehr durch Übergangszustände infolge der Auflichtung geprägt, als dass generelle Empfehlungen für die forstliche Praxis gegeben werden können. So ist nicht klar, ob und wenn ja wie schnell der einsetzende Kronenschluss durch dann verschärfte Konkurrenz die bis dahin an eine höhere Wasser- und Lichtverfügbarkeit »gewöhnnten« Bäume auf den Durchforstungsvarianten vor Probleme stellen wird. Auch bleibt die künftige Bedeutung der Bodenvegetation abzuwarten, die sich auf den stark durchforsteten Flächen explosionsartig entwickelt. Unklar ist auch, welchen Umfang der im Gegensatz zur oberirdischen Biomasse bislang kaum erfolgte Ausbau der Feinwurzelbiomasse auf den Durchforstungsvarianten künftig annehmen wird. Haben die Wurzeln den freigewordenen Bodenraum erst einmal wieder komplett besetzt, könnten die wenigen Auslesebäume am Ende genauso viel Wasser verbrauchen wie die größere Individuenzahl der Kontrollflächen.

Ausfälle durch Dürreereignisse wiegen dann unter Umständen umso schwerer als bei Risikoverteilung auf mehrere Einzelbäume. Insgesamt ist nach derzeitigem Stand dennoch anzunehmen, dass kräftige Durchforstungen eher entlastend auf den Wasserhaushalt der verbleibenden Bäume wirken. Dies könnte den von Kohler et al. (2010) bei der retrospektiven Analyse von Durchforstungsversuchen vorgestellten Befund erklären, nach dem sich hochdurchforstete Bestände von den Zuwachseinbußen in Trockenjahren zumindest schneller wieder erholen als unbehandelte Bestände.

### Literatur

Bolte, A.; Ammer, C.; Löf, M.; Madsen, P.; Nabuurs, G.J.; Schall, P.; Spatthelf, P.; Rock, J. (2009): *Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept*. Scandinavian Journal of Forest Research 24, S. 473–482

Kölling, C.; Ammer, C. (2006): *Waldumbau unter den Vorzeichen des Klimawandels*. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 61, S. 1086–1089

Kölling, C.; Knoke, T.; Schall, P.; Ammer, C. (2009): *Überlegungen zum Risiko des Fichtenanbaus in Deutschland vor dem Hintergrund des Klimawandels*. Forstarchiv 80, S. 42–54

Knoke, T. (1998): *Die Stabilisierung junger Fichtenbestände durch starke Durchforstungseingriffe – Versuch einer ökonomischen Bewertung*. Forstarchiv 69, S. 219–226

Kohler, M.; Sohn, J.; Naegele, G.; Bauhus, J. (2010): *Can drought tolerance of Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) be increased through thinning?* European Journal of Forest Research 129, S. 1109–1118

Laurent, M.; Antoine, N.; Joël, G. (2003): *Effects of different thinning intensities on drought response in Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.)*. Forest Ecol. Management 183, S. 47–60

Röhrig, E. (1980): *Der Wald als Vegetationsform und seine Bedeutung für den Menschen*. 5. Auflage von Denglers Waldbau auf ökologischer Grundlage. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 283 S.

Schmidt-Vogt, H. (1987): *Die Fichte. Band 1: Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, Waldgesellschaften*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin, 647 S.

Spekat, A.; Enke, W.; Freienkamp, F. (2007): *Neuentwicklung von regional hochaufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit dem Regionalisierungsmodell WETTREG auf der Basis von globalen Klimasimulationen mit ECHAM5/MPI-OM T63L31 20010 bis 2100 für die SRES-Szenarios B1, A1B und A2*. Publikationen des Umweltbundesamtes.

Der hier beschriebene Versuch ist ein von der Bayerischen Forstverwaltung gefördertes Gemeinschaftsprojekt der Abteilung für Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen der Universität Göttingen (MSc. Timo Gebhardt und Prof. Dr. Christian Ammer), dem Lehrstuhl für Ökophysiologie der Pflanzen der TU München (Prof. Dr. Thorsten Grams, Dr. Karl-Heinz Häberle und Prof. Dr. Rainer Matyssek) und der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Winfried Grimmeisen und Christoph Schulz).

Korrespondierender Autor:

christian.ammer@forst.uni-goettingen.de