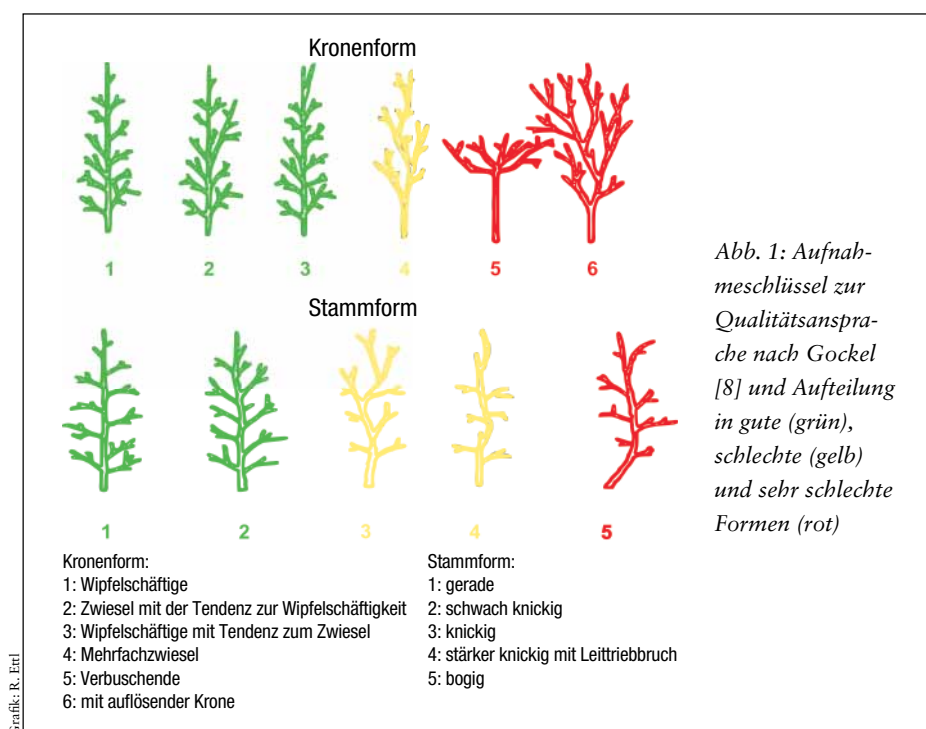


Femelhieb und Kleinkahlschlag – Buchenvoranbau im Vergleich

Im Rahmen des von der Bayerischen Staatsforstverwaltung geförderten Projektes „Stoffbilanzen von Femel- und Kleinkahlschlag im Langzeitvergleich“ wurden Buchenverjüngungen auch auf ihre Qualität untersucht. Die Buchen waren nach Femelhieb bzw. Kleinkahlschlag künstlich in ehemalige Fichtenreinbestandsteile eingebracht worden. Wie haben sie sich hinsichtlich Biomasse, Stamm- und Kronenqualität entwickelt?



Material und Methoden

Im Jahr 2000 wurden die Versuchsflächen angelegt. Dazu wurden im Ebersberger Forst und im Höglwald Fichtenaltbestandsteile aufgelichtet bzw. kahlgeschlagen und mit Buche bepflanzt. Tab. 1 zeigt wesentliche Standortmerkmale der beiden Untersuchungsgebiete. Auf beiden Standorten finden sich vor allem Parabraunerden mit den Humusformen Moder bis rohhumusartiger Moder. Potenzielle natürliche Vegetation wäre jeweils ein Hainsimsen-Buchenwald. Die Altbestände, die für die Untersuchung aufgelichtet bzw. kahlgeschlagen wurden, waren jeweils 85 bis 95 Jahre alte, sehr dichte Fichtenreinbestände. Aus Stabilitätsgründen konnte im Höglwald im Vergleich zum Ebersberger Forst nur schwach aufgelichtet werden (Tab. 2).

Tab. 3 zeigt die Behandlungshistorien beider Standorte. 2014 wurde eine detaillierte Biomasseerhebung durchgeführt. Auf jeder Verjüngungsfläche wurden jeweils zehn herrschende bis mitherrschende Buchen über die Bhd-Spreitung

Rasmus Ettl, Thomas Gugler, Axel Göttlein

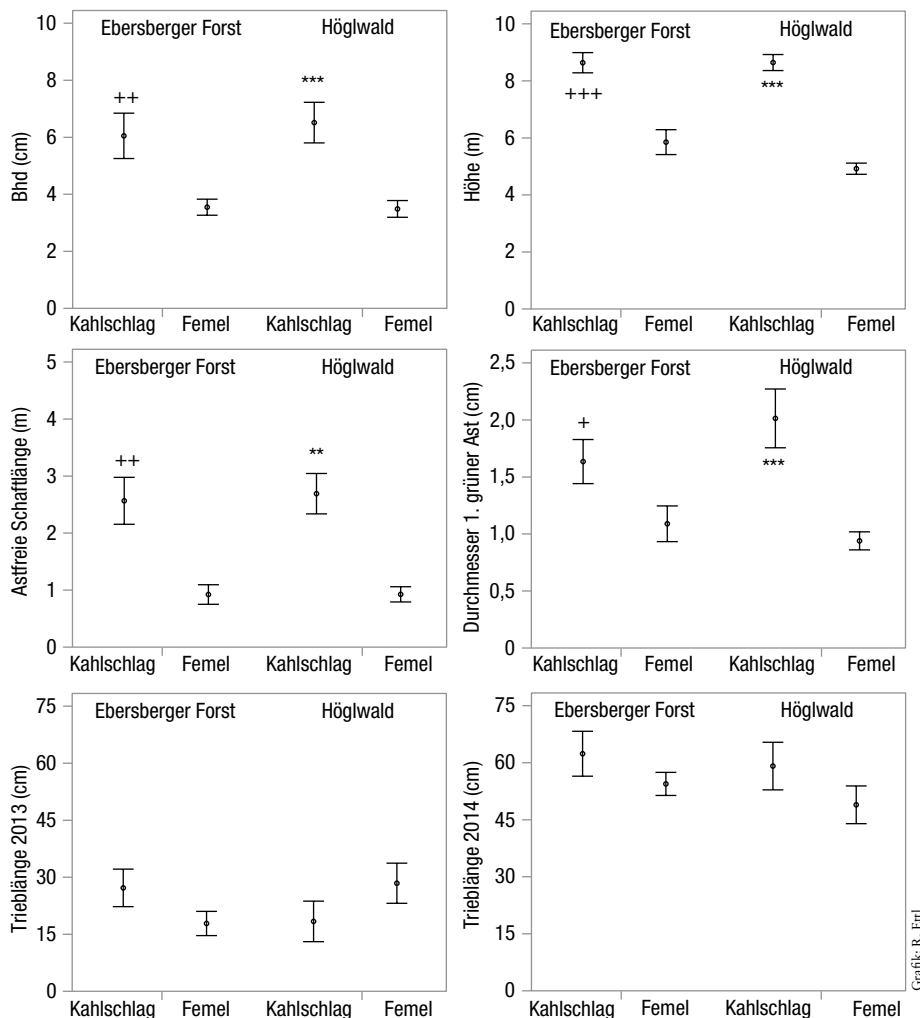
Obwohl die Fichte eine Baumart der feucht-kühlen Regionen ist, gilt sie aufgrund ihrer Anspruchslosigkeit als Brotbaum der deutschen Forstwirtschaft und wird auch außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebiets angebaut. In Bayern nimmt sie derzeit 41,8 % der Waldfläche ein [3]. In Zeiten des Klimawandels, gepaart mit zunehmenden Kalamitäten, wird aber das Wirtschaften mit der Fichte zunehmend riskanter und weniger steuerbar. Viele Waldbesitzer erkennen die Notwendigkeit, fichtendominierte Waldpartien mit klima- und standortangepassten Baumarten zu stabilisieren. Angestrebt wird eine Erhöhung des Laubholzanteils, wobei der Buche als Mischbaumart eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird. Die Bayerischen Staatsforsten

sehen in ihrem Pflanzverjüngungsziel eine Beteiligung der Buche mit 50 % vor [2]. Im Privatwald wird versucht, durch staatliche Förderung den Waldumbau voranzutreiben. Aufgrund ihrer hohen Schattentoleranz kann die Buche frühzeitig unter den Schirm von Altbeständen eingebracht werden. Im Gegensatz zum Massenprodukt Fichte muss bei der Buche jedoch die Qualität stimmen, wenn man wirtschaftlich arbeiten will. Nur mit möglichst hohen Wertholzanteilen sind nennenswerte Gewinne zu erzielen [14, 18].

Schneller Überblick

- Vergleich der Biomasseparameter von Buchenverjüngungen im Femel- bzw. Kleinkahlschlagverfahren auf den Standorten Höglwald und im Ebersberger Forst
- Auf den Flächen mit Kleinkahlschlag sind die Buchen stärker und höher
- Auf den Femelflächen hingegen haben die Buchen bessere Stamm- und Kronenformen

entnommen und untersucht. Für die chemischen Analysen wurden jeweils über den gesamten Baum Mischproben aus Holz bzw. Rinde, Zweigen ($\varnothing < 1 \text{ cm}$), Äste ($\varnothing > 1 \text{ cm}$) sowie Blättern der Lichtkrone gewonnen. Die Bestimmung der Nährelemente in den Bäumen erfolgte an gemahle-



Grafik: R. Ertl

Abb. 2: Übersicht über ausgewählte Biomasseparameter der zehn intensiv untersuchten Buchen der Varianten Kahlschlag und Femel auf den Waldstandorten Ebersberger Forst und Höglwald, aufgenommen im Jahr 2014, d. h. ein Jahr nach Räumung der Femelflächen; dargestellt als Mittelwert mit einfachem Standardfehler („+“ und „*“ zeigen signifikante Unterschiede zwischen Femel und Kahlschlag innerhalb eines Standortes auf verschiedenen Signifikanzniveaus an; +/*: $p \leq 0,05$; ++/**: $p \leq 0,01$; +++/**: $p \leq 0,001$)

nen Proben nach Druckaufschluss (65 % HNO_3 bei 165 °C für 10 Stunden) am ICP-Emissionsspektrometer (ICP-OES Modell Genesis der Firma Spectro). Der Ernährungszustand der Bäume wurde nach Göttele [9] bewertet. Bei den Biomasseuntersuchungen wurden die einzelnen Kompartimente der Buchen frisch gewogen und die Gewichte auf absolut trockene Massen bezogen. Hierzu wurde jeweils ein Aliquot der Proben bei 105 °C getrocknet. Zusätzlich wurde eine Qualitätsansprache des stehenden Bestandes in Anlehnung an Gockel [8] durchgeführt. Hierbei wurde die Kronen- und Stammform beurteilt (Abb. 1). Bei Buchen, bei denen die Stammform besser als Stammform 3 „knickig“ angesprochen und die Kronenform bis einschließlich 3 „Wipfelschäftige mit Tendenz zum

Zwiesel“ bewertet wurde, wurde unterstellt, dass sie ausreichend gut veranlagt sind, um in den Altbestand überführt zu werden. Bei Buchen mittlerer Qualität wird angenommen, dass sie im Zuge zukünftiger Durchforstungsmaßnahmen zurückgenommen werden. Schlechte Buchen (rot) werden aufgrund von Selbstdifferenzierung des Bestandes auch auf natürliche Weise herausselektiert.

Ergebnisse

In Abb. 2 und 3 sind die Ergebnisse der Biomasseerhebung (zehn Buchen je Versuchsfläche) als Mittelwert mit einfachem Standardfehler dargestellt. Die Zeichen „+“ bzw. „*“ geben Unterschiede zwischen den Varianten eines Standortes auf unterschiedlichen Signifikanzniveaus wieder. Wie zu erwarten,

waren die Buchen auf den Kahlschlagsflächen deutlich stärker als jene auf den Femelflächen, zudem waren sie auch signifikant höher. Zwar besaßen die Buchen auch längere astfreie Schaftlängen, aber dafür deutlich stärkere erste grüne Äste. Mit Ausnahme von 2013 auf der Femelfläche im Höglwald waren die Trieb längen der Buchen auch nach der Räumung der Femelflächen auf den Kahlschlagsflächen tendenziell höher. 2014 wuchsen die Buchen auf allen Versuchsflächen deutlich besser als im Vorjahr. Die ermittelten Biomassen der einzelnen Baumkompartimente waren auf den Kahlschlagsflächen stets höher (Abb. 3). Höchst signifikante Unterschiede zeigten sich bei dem Gewicht der Holzbiomasse und folglich auch der Rindenmasse. Feststellbar waren auch signifikante Unterschiede in der Astmasse, aber auf niedrigeren Signifikanzniveaus. Keine statistisch absicherbaren Unterschiede ergaben sich bei den Gewichten der Zweige und der Blattmasse.

Abb. 4 zeigt die qualitative Einschätzung der Buchen nach den Kriterien von Gockel [8]. Die Buchenqualität ergibt sich anhand einer Kombination aus Stamm- und Kronenform. Bis einschließlich Stammform 2 und Kronenform 3 wurden die Buchen als gut veranlagt bewertet. Bezüglich des Variantenvergleichs fällt auf, dass auf den Femelflächen deutlich mehr gute Buchen wachsen. Im Ebersberger Forst sind hier fast die Hälfte, im Höglwald sogar fast drei Viertel aller Buchen von guter Ausprägung. Die häufigste Ausprägung der guten Buchen auf allen Verjüngungsflächen ist Stammzahl 2 (schwach knickig) in Verbindung mit Kronenform 2 (Zwiesel mit Tendenz zur Wipfelschäftigkeit). Auf den Kahlschlagsflächen findet man bei den schlechten Buchen am häufigsten die Kategorie knickige Mehrfachzwiesel.

Abb. 5 fasst die ernährungskundliche Einwertung nach den Grenzwerten von Göttele [9] zusammen. Die horizontale Nulllinie gibt die Schwelle zum latenten Mangel an. Auf den Kahlschlagsflächen beider Standorte sind die Buchen vor allem bei P, S und Cu im latenten bis deutlichen Mangel, im Höglwald zusätzlich auch bei K. Auf den Femelflächen ist die Ernährungssituation noch angespannter, da auf beiden Standorten Ca als Mangel-

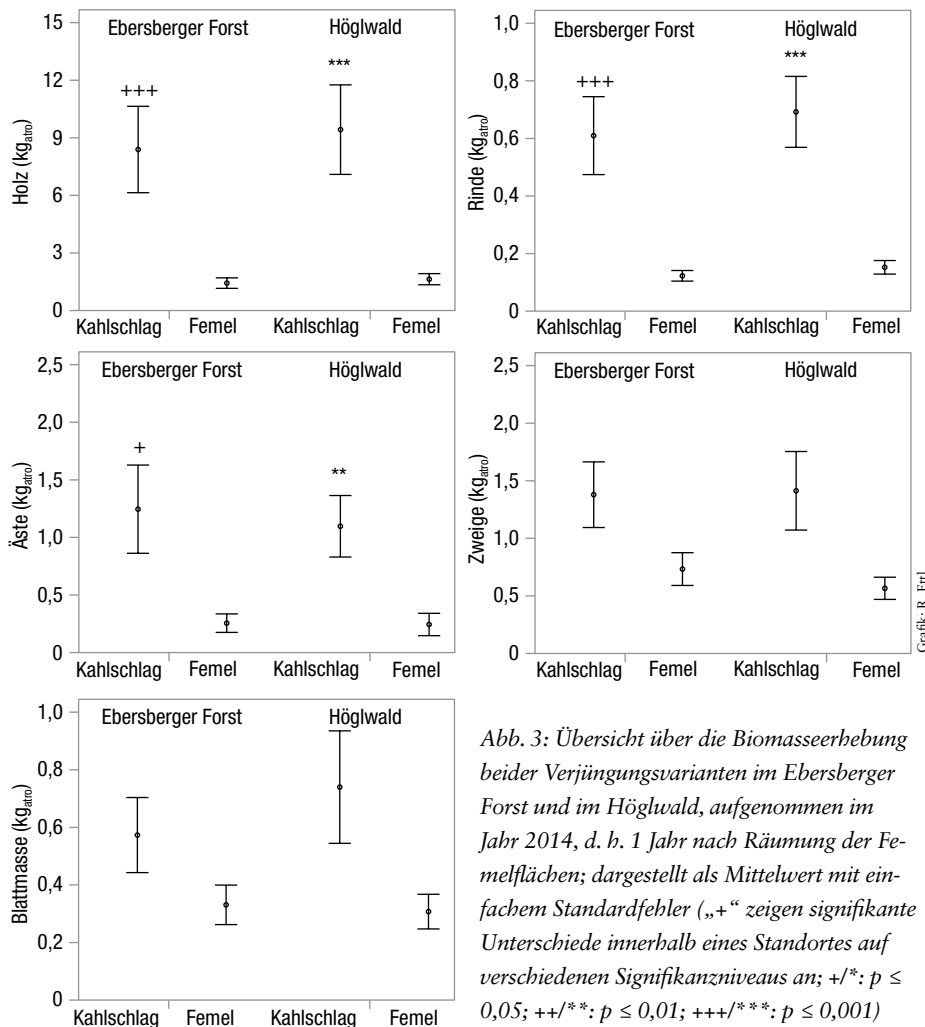


Abb. 3: Übersicht über die Biomasseerhebung beider Verjüngungsvarianten im Ebersberger Forst und im Höglwald, aufgenommen im Jahr 2014, d. h. 1 Jahr nach Räumung der Femelflächen; dargestellt als Mittelwert mit einfachem Standardfehler („+“ zeigen signifikante Unterschiede innerhalb eines Standortes auf verschiedenen Signifikanzniveaus an; +/*: $p \leq 0,05$; **/*: $p \leq 0,01$; +/*/*: $p \leq 0,001$)

lelement hinzukommt. Im Ebersberger Forst schneidet im Standortvergleich bei der Ernährungssituation etwas besser ab.

Diskussion

Das Wachstum der gepflanzten Buchen wird durch das Licht- bzw. Strahlungsangebot beeinflusst. Die Aufnahmen in den Pflanzungen auf den Kahlschlagsflächen zeigen für alle Strukturvariablen (Bhd, Höhe, astfreie Stammlänge und Durchmesser des ersten grünen Astes) signifi-

kant höhere Durchschnittswerte. Petritan [16] bestimmte die Lichtbedingungen am Waldboden nach unterschiedlichen Hiebsmaßnahmen und ermittelte dabei einen mittleren prozentualen Anteil der photosynthetisch aktiven Strahlung im Vergleich zum Freilandwert von 90 % auf einer Kahlschlagsfläche und von 50 % auf einer Saumfemelfläche. Er kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass die Strahlungsverhältnisse das Wachstum gepflanzter Verjüngung signifikant

beeinflusst. Kerkmann [11] weist zudem auf die Wurzelkonkurrenz mit dem noch stehenden Altholz im Femel hin, welche ihm zufolge vor allem bei mangelnder Wasser- und Nährstoffversorgung während der Vegetationsperiode eine Rolle spielt. Im Einklang mit Untersuchungen von Weidig [20] nach Verlust des Schirmes im Kalamitätsfall steht das Auftreten stärkerer grüner Äste bei den Buchen auf den Kahlschlagsflächen. Die Buche kann das verstärkte Lichtangebot im Freiland gut ausnutzen und setzt verstärkt auf den horizontalen Kronenausbau [4, 17]. Das verstärkte Dickenwachstum und folglich auch die höhere Biomasseproduktion aufgrund der Freistellung der Buchen auf den Kahlschlagsflächen stehen im Einklang mit den Ergebnissen von Debeljak & Mlinsek [6].

Damit sich das Wirtschaften mit der Buche lohnt, muss im hiebsreifen Altbestand der Wertholzanteil möglichst hoch sein. Um dies zu realisieren, muss schon bei Bestandesbegründung auf die Qualität der Jungbuchen geachtet werden. In der Jugendphase lassen wipfelschäftige Bäume mit geraden Stämmen und wenigen, eher schwachen Ästen eine hohe Qualität erwarten [12]. Eine Kombination aus ausreichend hohen Pflanzzahlen (6.000 bis 8.500/ha⁻¹) und günstiger Übershirmungssituation sind Voraussetzung für eine solch Erfolg versprechende Ausgangssituation [13, 15, 20]. Ein unerwarteter Verlust des Schirmes führt auch im fortgeschrittenen Bestandesalter zu Qualitätsverlust aufgrund von unkontrolliertem Dickenwachstum [20]. In unserer Studie zeigt sich, dass der Anteil der guten Buchen auf den Femelflächen mit schützendem Schirm im Vergleich zu den Kahlschlagsflächen deutlich höher

Standort	Höhe über NN [m]	T (Jahresmittel) [°C]	T (Veg.-Per.) [°C]	Veg. Per. (T > 5°C) [d]	NDS [mm a ⁻¹]	N-Eintrag [kg ha ⁻¹]	Humusform	Bodentyp	Bodenart	potenzielle Vegetation
Ebersberger Forst	540	7,5	13	225	1.000	15	Rohhumus-artiger Moder	Parabraunerde	Ul – Ls	Hainsimsen-Buchenwald
Höglwald	540	7,8	13	225	870	30	Moder	Parabraunerde	Ls – Lt	Hainsimsen-Buchenwald

Tab. 1: Charakterisierung der Untersuchungsstandorte (verändert nach [21])

Bestand	Alter [a]	Anzahl Bäume [N ha ⁻¹]	Bhd [cm]	Grundfläche [m ² ha ⁻¹]	Mittelhöhe [m]	Vorrat [m ³]	Bestockungsgrad [%]	Auflichtung Femelfläche [%]
Ebersberger Forst	85	520	40	64	33	966	1,08	34
Höglwald	95	620	39	79	35	1.309	1,16	10

Tab. 2: Charakterisierung der Ausgangsbestände für den Voranbau (verändert nach [21])

Ebersberger Forst

Kahlschlag	Stammform	Kronenform					
		1	2	3	4	5	6
	1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2	0 %	18 %	10 %	7 %	1 %	0 %
	3	0 %	14 %	2 %	32 %	1 %	0 %
	4	0 %	2 %	0 %	4 %	0 %	0 %
	5	0 %	6 %	0 %	2 %	1 %	0 %
Σ		29 %	60 %	11 %			

Femel	Stammform	Kronenform					
		1	2	3	4	5	6
	1	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2	2 %	23 %	21 %	2 %	0 %	0 %
	3	0 %	19 %	7 %	11 %	5 %	3 %
	4	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	0 %
	5	0 %	1 %	2 %	2 %	0 %	0 %
Σ		46 %	40 %	14 %			

Höglwald

Kahlschlag	Stammform	Kronenform					
		1	2	3	4	5	6
	1	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %
	2	4 %	18 %	15 %	13 %	1 %	0 %
	3	1 %	4 %	2 %	21 %	0 %	1 %
	4	4 %	2 %	1 %	2 %	1 %	0 %
	5	4 %	2 %	1 %	3 %	0 %	0 %
Σ		39 %	50 %	11 %			

Femel	Stammform	Kronenform					
		1	2	3	4	5	6
	1	4 %	3 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2	18 %	26 %	20 %	11 %	0 %	0 %
	3	2 %	3 %	3 %	3 %	0 %	0 %
	4	0 %	2 %	1 %	0 %	1 %	0 %
	5	0 %	1 %	2 %	1 %	0 %	0 %
Σ		71 %	24 %	5 %			

Grafik: R. Ertl

Abb. 4: Ergebnis der Qualitätserhebung 2014 nach den Kriterien von Gockel [8]; grün: gut, orange: schlecht, rot: sehr schlecht

ist. Auf beiden Verjüngungsvarianten ist jedoch zu erwarten, dass der Anteil der schlechten Buchen aufgrund der Selbstdifferenzierung der Bestände geringer werden sollte.

Nährstoffversorgung

Die Ernährungssituation auf den Versuchsfeldern beider Standorte ist bei einigen Nährelementen angespannt. Phosphor, Schwefel und Kupfer sind auf allen Standorten Mangellemente, was auf den Femelflächen jeweils deutlicher ausgeprägt ist. Auch leiden alle Buchen, mit Ausnahme der Kahlschlagsfläche im Ebersberger Forst, verstärkt an K-Mangel. Der schlechtere Ernährungszustand der

Verjüngung auf der Femelfläche im Jahr 2014 könnte seine Ursache in der bis 2013 bestehenden Nährstoffkonkurrenz zu den überschirmenden Altfichten haben.

Bei der Calciumversorgung zeigen beide Standorte ähnliche Ergebnisse. Auf den Femelflächen sind die Buchen oftmals im Mangelbereich. Auf den Kahlschlagsflächen ist nur ein geringer Anteil mangelversorgt. Ein Grund könnte in der unterschiedlichen Blattmorphologie liegen. Im Gegensatz zu den Kahlschlagsflächen, bei denen die Blätter schon von Beginn an höherer Strahlungsbelastung ausgesetzt waren, war die Sonneneinstrahlung auf die Blätter der Buchen bis einschließlich 2012 auf den Femelflächen aufgrund des

schützenden Schirmes des Altbestandes niedriger. Engler [7] konnte in seinen Versuchen zeigen, dass Buchen, die im Schatten aufwuchsen, auch nach sieben Jahren vollen Lichtstandes immer noch starken Schattencharakter zeigten. Somit sollte also der Anteil der Sonnenblätter auf den Kahlschlagsflächen höher sein. Im Gegensatz zu diesen weisen Schattenblätter meist ein nur einschichtiges Palisadenparenchym auf [19], das einen geringeren Zellwandanteil besitzt. Calcium dient hier als mehrwertiges Kation zur Stabilisierung dieser Zellwände. Eine weitere Möglichkeit liegt in dem langsameren und lichtlimitierten Wachstum der Buche unter Schirm. Im Kampf um die Ressource Licht muss die Buche bestrebt sein, eine möglichst große Blattmasse zu produzieren und verstärkt auf Höhenwachstum zu setzen. Dies könnte zu verlangsamtem Wurzelwachstum führen. Somit wären die Buchen auf den Femelflächen kaum in der Lage, tiefere Ca-reichere Bodenbereiche, die vor allem im Ebersberger Forst, aber auch im Höglwald erst unterhalb 50 cm beginnen, zu erschließen.

Bezüglich Schwefel sind alle Buchen größtenteils mangelernährt. Ein Grund hierfür ist der starke Rückgang der SO_2 -Emissionen seit 1990 [10]. Ob aus diesem Mangel eine Wachstumslimitierung der Buchen resultiert, ist jedoch fraglich, da

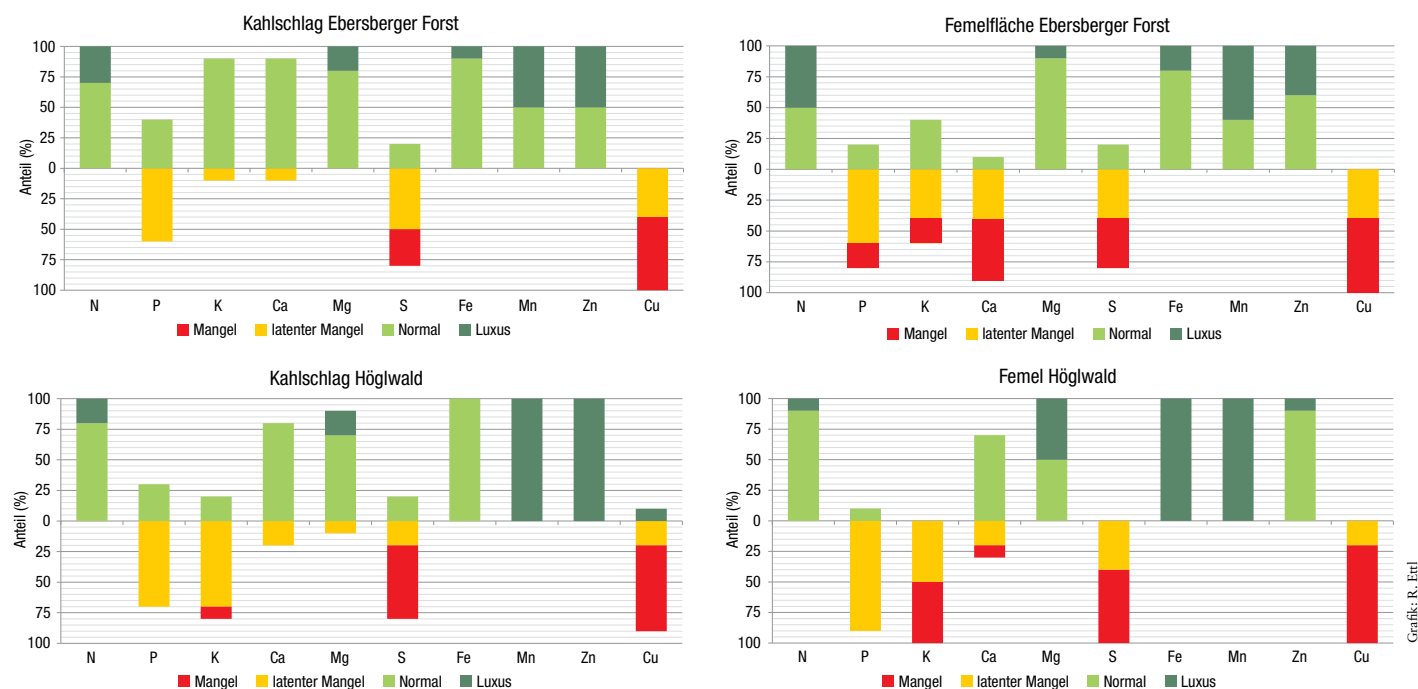


Abb. 5: Ernährungszustand der Buchenverjüngung mit den dazugehörigen Verteilungen in die unterschiedlichen Nährstoffklassen. Die Nulllinie gibt den unteren Bereich der normalen Ernährung nach Göttlein [9] an.

Literaturhinweise:

[1] BAYERISCHE STAATSFÖRSTEN (2009): Richtlinie Bewirtschaftung von Fichten- und Fichtenmischbeständen im Bayerischen Staatswald. WNJF-RL-001 „Fichtenrichtlinie“, Version 01.00, Regensburg, 83 S. [2] BAYERISCHE STAATSFÖRSTEN (2011): Waldbauhandbuch Bayerische Staatsforsten: Grundsätze für die Bewirtschaftung von Buchen- und Buchenmischbeständen im Bayerischen Staatswald. WNJF-RL-004 „Buchengrundsätze“, Version 01.00, Stand 08/2011, Regensburg, 100 S. [3] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FÖRSTEN (STMELF) (2017): www.stmelf.bayern.de/wald/forstpolitik/wald-in-zahlen/index.php?layer=rss (letzter Aufruf: 19.08.2017). [4] CANHAM, C. D. (1990): Suppression and release during canopy recruitment in *Fagus grandifolia*. Bulletin of Torrey Botanical Club 117 (1), S. 1-7. [5] COOLS, N.; VERSTRAETEN, A.; WEIS, W.; CARNICELLI, S.; CECCHINI, G.; CLARKE, N.; GRAF PANNATIER, E.; JOHNSON, J.; JONARD, M.; MEESENBURG, H.; NIEMINEN, T. M.; KARLSON, G. P.; VANGUELOVA, E.; SINTERMANN, J.; VESTERDAL, L.; HANSEN, K. (2016): in SEIDLING, W. (Hrsg.): Forest Soil Acidification in Europe today. Forest Conditions, ICP Forests 2016 Executive Report. Thünen Institut, Eberswalde. [6] DEBELJAK, M.; MLINSEK, D. (1998): Die Buche (*Fagus sylvatica* L.) und ihr Reaktionsvermögen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 149. Jg., Nr. 2, S. 71-86. [7] ENGLER, A. (1935): Waldbau auf ökologischer Grundlage, Ein Lehr- und Handbuch. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg. [8] GÖCKEL, H. A. (1994): Soziale und qualitative Entwicklungen sowie Z-Baumhäufigkeiten in Eichenjungbeständen. Dissertation. Universität Göttingen. [9] GÖTTLEIN, A. (2015): Grenzwertbereiche für die ernährungsdiagnostische Einwertung der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Eiche, Buche. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 186, S. 110-116. [10] GÖTTLEIN, A.; RADMAN, A.; MELLERT, K. H. (2016): Ernährungszustand bayerischer Wälder auf Wuchsgebietssebene. AFZ-DerWald, Nr. 19, S. 38-44. [11] KERKMANN, M. (2007): Einflüsse von Niederschlagshöhe und Überschirmungsdichte auf das Wachstum und die Qualität junger Buchen aus Voranbauten in Fichtenaltbeständen. Universität Göttingen, Forschungszentrum Waldökosysteme. [12] LEONHARD, B.; WAGNER, S. (2006): Qualitative Entwicklung von Buchen-Voranbauten unter Fichtenschirm. Forst und Holz, 61. Jg., Nr. 11, S. 454-457. [13] LINNERT, M. (2009): Wachstum und Qualität junger Buchen in einem unterschiedlich aufgelichteten Fichtenaltbestand. Dissertation. Universität Göttingen. [14] NEUMANN, M.; RÖSSLER, G. (2006): Qualität und Bewirtschaftung von Buche. In: BFW Praxisinformation, 12, S. 15-17 (http://bfw.ac.at/100/pdf/1818_pi12_S15S17.pdf; letzter Aufruf: 25.07.2017). [15] PETER, J.; RÖTHKEGEL, W.; RUPPERT, O. (2011): Vom Schatten ins Licht – Der Voranbau von Buche und Tanne als Mittel des Waldbaus. LWF aktuell, Nr. 80, S. 5-7. [16] PETRITAN, I. C. (2011): Jugendwachstum gepflanzter Buchen und Douglasien nach Kahlschlag, Saumschlag und Zielstärkennutzung im Fichtenvorbestand. VVB Laufersweiler Verlag, Gießen. [17] POULSON, T. L.; PLATT, W. J. (1989): Gap light regimes influence canopy tree diversity. Ecology, 70. Jg., Nr. 3, S. 553-555. [18] SCHUSTER, K. (2009): Laubholz – Qualität ist alles. Wald und Holz, (10), S. 33-36. [19] SCHÜTT, P.; SCHUCK, H. J.; STIMM, B. (Hrsg.) (1992): Lexikon der Forstbotanik. Ecomed Verlagsgesellschaft mbh, Landsberg/Lech. [20] WEIDIG, J. (2016): Qualitätsentwicklung von Buchenvoranbauten (*Fagus sylvatica* L.) nach unplanmäßigem, sturmbedingtem Verlust des Fichtenschirms. Dissertation Technische Universität Dresden. [21] WEIS, W. (2002): Verjüngung von Fichtenaltbeständen – Beeinflusst der Standort den Nitrataustrag? LWF aktuell, Nr. 34, S. 21-24.

	Höglwald		Ebersberger Forst	
Maßnahmen	Kahlschlag	Femel	Kahlschlag	Femel
Hiebsmaßnahme	Feb. 2000	Auflichtung 2000	Dez. 1999	Auflichtung 2000
Pflanzung	Frühjahr 2000	Frühjahr 2000	Frühjahr 2000	Frühjahr 2000
Pflanzzahlen [N ha ⁻¹]	8.300	8.300	7.700	8.500
Nachlichtung	---	Feb. 2006	---	2005/2006
Räumung	---	März 2013	---	Dez. 2012

Tab. 3: Übersicht über die forstlichen Eingriffe auf den Verjüngungsflächen beider Standorte

die Schwefelausträge mit dem Sickerwasser auf beiden Standorten immer noch sehr hoch sind [5].

Fazit

Die künstliche Einbringung von Baumar-ten ist ein enormer finanzieller Aufwand. Um die Buchenwirtschaft im Vergleich zur reinen Fichtenwirtschaft lukrativ zu gestalten, muss bei der Buche der Grundsatz „Klasse vor Masse“ gelten. Augenmerk muss ein möglichst hoher Anteil von Wert-holz sein. Die Untersuchung hat gezeigt, dass auf den Femelflächen zwar schwächere, aber deutlich besser veranlagte Buchen wachsen. Auf den Kahlschlagsflächen ist zwar die Biomasseproduktion höher, aber für zukünftige Durchforstungseingriffe stehen weniger gut geformte Buchen

zur Verfügung. Um diese Nachteile zu minimieren, wird in der gängigen forstlichen Praxis in Fichtenreinbeständen ein rechtzeitiges Einbringen der Buchen angestrebt, um möglichst lange den positiv regulierenden Schirm zu nützen und die Durchforstungseingriffe möglichst schonend durchführen zu können.

Dr. Rasmus Ettl, ettl@forst.tu-muenchen.de, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Waldernährung und Wasserhaushalt der TU München, das von Prof. Dr. Dr. Axel Göttlein geleitet wird. Die vorgestellte Untersuchung wurde im Rahmen des von der Bayerischen Staatsforstverwaltung geförderten Projektes „Stoffbilanzen von Femel- und Kleinkahlschlag im Langzeitvergleich“ durchgeführt. Thomas Gugler hat in diesem Projekt seine Bachelorarbeit angefertigt.