

128. Jahrgang (2011), Heft 3, S. 177–191

**Austrian Journal of
Forest Science**
Centralblatt
für das gesamte
Forstwesen

Dauerversuche zur A-Wert gesteuerten Freistellung von Z-Bäumen
**Silvicultural Experiments for A-Value Controlled Single Tree Release of
Future Trees**

Ferdinand Kristöfel

Schlagworte: Konkurrenzindex, A-Wert, forstliches Versuchswesen, Einzelbaumfreistellung

Keywords: Competition Index, A-Value, silvicultural experiments, single tree release

Zusammenfassung

Zu Beginn der 1980er-Jahre wurde von der Sektion Ertragskunde des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten vereinbart, Versuche über das Wachstum einzelner Bäume unter definierten Nachbarschaftsverhältnissen anzustellen. Eine wesentliche Frage war, auf welche Weise die Zentralbäume von allen Versuchsanstellern gleichmäßig und objektiv freigestellt werden könnten. K. Johann entwickelte zu dieser Fragestellung den „A-Wert“, als einen objektiven Parameter zur Bestimmung der Freistellungsstärke von Zentralbäumen.

Von der damaligen Forstlichen Bundesversuchsanstalt wurden zwei Versuchsflächen mit Fichte nach Empfehlungen für Freistellungsversuche angelegt, wobei die Freistellung der Z-Bäume gemäß Versuchsprogramm nach den A-Werten 4, 5 und 6 erfolgt. Nach rund 20 Jahren Beobachtungsdauer zeigen sich deutliche Durchmesserunterschiede zwischen den drei Behandlungsvarianten, abgestuft nach A-Wert. Die am stärksten, nach A-Wert 4 freigestellten Z-Bäume, erreichen die stärksten Durchmesser; die geringsten Durchmesser erreichen die nach A-Wert 6 freigestellten.

Abstract

At the beginning of the 1980ies by the Sektion Ertragskunde des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten was agreed upon the implementation of trials on the growth of individual trees under defined neighbourhood conditions. A substantial question was in which way the central trees could be released evenly and objectively by all participating institutions. Upon this question K. Johann developed the "A-Wert" (A-Value) as an objective parameter for the determination of the release of central trees.

By the former Forstlichen Bundesversuchsanstalt two experimental sites with spruce were installed after the recommendations for thinning trials, whereby the release of the central trees takes place in accordance with the programme after A-Values 4, 5 and 6. After approximately 20 years of observation clear diameter differences between the three treatment variants show up, gradated according to A-Value. The trees released after A-Value 4, achieve the largest diameters; the smallest diameters the ones released after A-Value 6.

Einleitung

Die Leiter der in der Sektion Ertragskunde des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten vereinigten Forschungseinrichtungen vereinbarten zu Beginn der 1980er-Jahre, Versuche über das Wachstum einzelner Bäume unter definierten Nachbarschaftsverhältnissen anzustellen (Sektion Ertragskunde 1986a). Der Hintergrund dazu war die Überlegung, dass weitere Einblicke in das Bestandeswachstum und seine Abhängigkeit von bestimmten Behandlungen vor allem dann zu gewinnen sein werden, wenn der einzelne Baum und seine Reaktionen auf Eingriffe näher als bisher untersucht werden. Die Versuchsergebnisse sollten zur Erarbeitung von profunden Entscheidungshilfen für eine gezielte Steuerung des Wachstums ausgewählter Bäume innerhalb des Bestandes dienen.

Ein entscheidender Diskussionspunkt bei den Verhandlungen über ein koordiniertes Freistellungsprogramm im Rahmen der Sektion Ertragskunde war die Frage, auf welche Weise die Zentralbäume von allen Versuchsanstaltern gleich freigestellt werden können. Der „Grad der Freistellung“ sollte nach Möglichkeit so definiert werden, dass zu seiner Bestimmung nur leicht messbare Baumparameter verwendet werden und so, dass subjektive (waldbauliche) Gesichtspunkte nach Möglichkeit nicht zur Anwendung kommen. Erste Lösungsansätze basierten auf Vorschlägen von Prof. P. Abetz. Einerseits wurde eine so genannte „Auskesselung“ mit vorgegebenen Radien in Betracht gezogen; andererseits die Entnahme „des stärksten von zwei be-

nachbarten Bedrängern“. Insbesondere der erste der genannten Vorschläge wurde von Abetz selbst als nicht ideal bezeichnet, weil die spezifische Konkurrenzsituation dabei nicht berücksichtigt wird. Im zweiten genannten Lösungsansatz sind unerwünschte subjektive Komponenten enthalten. Ein weiterer Ansatz von Abetz (1981a), bezieht sich auf eine Empfehlung von Schultze (1837 zit. nach Abetz 1981b), der die relative Kronenlänge als Kriterium für eine ausreichende Freistellung der Bäume vorschlägt. Da sich die Bestimmung der relativen Kronenlänge nach Abetz problematisch gestaltet, wird von ihm stattdessen der H/D-Wert vorgeschlagen, da sich nach seinen Erkenntnissen ein gewisser Zusammenhang zwischen aktivem Kronenvolumen und dem H/D-Wert ableiten lässt. Er schlägt nunmehr Z-Baum Freistellungen nach H/D-Leitlinien vor, wobei die zu entnehmenden Konkurrenten über deren Relation zum BHD des Z-Stammes definiert werden.

In Verfolgung der Abetz'schen Vorschläge stellte K. Johann bei der Tagung der Sektion Ertragskunde des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten 1982 den „A-Wert“ als einen „objektiven Parameter zur Bestimmung der Freistellungsstärke von Zentralbäumen“ vor. Dieser Vorschlag wurde dann auch in die von der Sektion Ertragskunde ausgearbeiteten Empfehlungen für Freistellungsversuche (Sektion Ertragskunde 1986b) übernommen.

Der A-Wert nach K. Johann (1982)

Der „A-Wert“ ist ein Parameter, mittels dessen Z-Bäume nach objektiv nachvollziehbaren Kriterien und leicht messbaren Baumkennwerten gleichartig freigestellt werden können. Die Freistellungsstärke d.h. der vorgegebene Parameter (A-Wert (A)) für die Eingriffsstärke ist einerseits vom H/D-Wert [Höhe(H) zu Durchmesser(D)] des Z-Baumes und andererseits vom Durchmesser (d) und dem Abstand (E) der jeweiligen Nachbarbäume abhängig.

$$(1) \quad A_{ji} = \frac{H_j}{D_j} * \frac{d_i}{E_j}$$

Bei der Freistellung nach A-Wert wird ein Baum (Konkurrent) immer dann entnommen, wenn seine Entfernung zum Z-Baum eine bestimmte Grenz-distanz (GD) – bei festgelegtem A-Wert – unterschreitet.

$$(2) \quad GD = \frac{H_j}{A} * \frac{d_i}{D_j}$$

In der Abbildung 1 ist der Zusammenhang zwischen H/D-Wert des Z-Baumes, BHD des Konkurrenten und Grenzdistanz dargestellt. Beispielsweise beträgt bei einem H/D-Wert des Z-Stammes von 80 und einem festgelegten A-Wert von 4 bzw. 6 die Grenzdistanz eines Konkurrenten mit 30 cm BHD 6 m bzw. 4 m; bei einem H/D-Wert von 100 betragen die Grenzdistanzen 7.5 m bzw. 5 m. Das heißt einerseits, dass bei einem A-Wert von 4 eine wesentlich stärkere Freistellung erfolgt als bei einem A-Wert von 6. Andererseits dass der Freistellungsgrad eines Z-Baumes auch von seinem eigenen H/D-Wert abhängig ist; Z-Bäume mit höherem H/D-Wert werden relativ stärker freigestellt, als Z-Bäume mit geringem H/D-Wert.

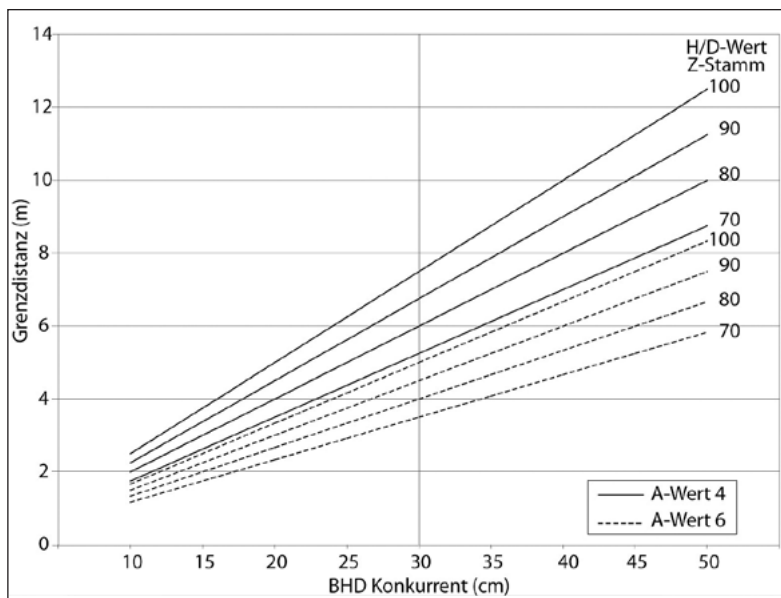


Abbildung 1: Grenzdistanzen bei A-Wert 4 und 6.

Figure 1: Minimum distances for A-Value 4 and 6.

Konkurrenzindices und A-Wert

Vor allem im angloamerikanischen Raum wurde zunehmende Beachtung auf die mathematischen Beschreibungen der Wachstumsprozesse der Bäume gelegt. Seit Mitte der 1960er-Jahre werden Bestandesmodelle, die auf Zuwachsdaten von individuellen Einzelbäumen basieren, zur Voraussage des Wachstums unter bestimmten Umweltbedingungen und Bewirtschaftungsmethoden entwickelt (Hegyi 1974). Die Modelle simulieren das Wachstum

jedes Baumes in einem interaktiven Bestand, indem sie die Wachstumsraten der Einzelbäume mit der Konkurrenz zwischen den Bäumen variieren (Shao & Shugart 1997).

Konkurrenzindices (competition indices; CIs) werden gewöhnlich als Prädiktoren in den Modellen verwendet, die das Wachstum des Einzelbaumes (mit-)bestimmen. Die Rolle des CI ist es, den Konkurrenzstatus eines bestimmten Baumes in Relation zu den benachbarten Bäumen – seinen Konkurrenten – abzubilden. Bei distanzabhängigen CIs werden die Distanzen zwischen einem bestimmten Baum und seinen Nachbarn explizit miteinbezogen. Eine Evaluierung gängiger, distanzabhängiger Konkurrenzindices findet sich bei Biging & Dobbertin (1992), sowie bei Ledermann (2010). Ein CI der viel Beachtung bei der Entwicklung von Einzelbaummodellen fand ist der von Hegyi (1974) vorgeschlagene Diameter-Distance Competition Index DCI (Radtke et al. 2003). Der DCI nach Hegyi wird durch die Summation der distanzgewichteten Durchmesserrelationen der Konkurrenzbäume zu einem bestimmten Baum berechnet.

$$(3) \quad DCI_j = \sum_{i=1}^n \left(\frac{D_i}{D_j} * \frac{1}{DIS_{ij}} \right)$$

Der A-Wert weist eine gewisse Ähnlichkeit mit dem DCI auf. Beim A-Wert Verfahren wird jedoch die Durchmesserrelation des Konkurrenten zum Z-Baum mit der Relation der Höhe des Z-Baumes gewichtet. Johann (1982) verwies darauf, dass das A-Wert-Verfahren zwar gewisse Analogien zu Verfahren der „Konkurrenzindex“-Bestimmung aufweist, jedoch durch den Bezug zu einem festgesetzten A-Wert ein Verfahren zur Bestimmung der Freistellungsstärke von Z-Bäumen ist. Nach diesem Verfahren kann bei einer einmal getroffenen Auswahl des Z-Baumes mit einem – die Durchforstungsstärke definierenden A-Wert – objektiv und nachvollziehbar entschieden werden, welche Nachbarbäume zu entnehmen sind. Im Sinne von Johann ist der „A-Wert“ somit ein Indikator, mittels dessen Z-Bäume nach objektiv nachvollziehbaren Kriterien und messbaren Baumkennwerten gleichartig freigestellt werden können, nicht jedoch ein Konkurrenzindex für die Abschätzung von Durchforstungseffekten. Will man die durchgeführte Freistellung im Sinne eines Konkurrenzindex oder dessen Änderung ex post quantifizieren, so ist zu beachten, dass diese nicht hinreichend genau durch den jeweils für die Auszeige festgelegten A-Wert bestimmt ist, sondern durch jenen, der sich nach der Entfernung der Bedränger ergibt (Hasenauer et al. 1996).

Praktische Überlegungen zum A-Wert

Johann (1983a) stellte zwar fest, dass er keinesfalls daran denke, den A-Wert als Kriterium für die Konkurrentenentnahme bei der praktischen Durchforstungsauszeige zu empfehlen. Er skizzierte jedoch zwei denkbare Anwendungsbereiche, die auch für die forstliche Praxis von Interesse sein könnten. Zum ersten könnte demnach auf betriebsweiser oder regionaler Ebene eine gewisse Objektivierung der Durchforstungsstärke anhand von ausgewählten, nach A-Wert freigestellten Schulungsflächen erzielt werden, um die sehr subjektiven Begriffe für „schwache“ bzw. „starke“ Freistellung zu ersetzen. Zudem könnten die Begriffe „Bedränger“ und „Zweifelsfälle“ anhand derartiger Flächen anschaulicher verdeutlicht werden. Zum zweiten könnte die Dringlichkeit von Durchforstungen in jüngeren Nadelholzbeständen anhand von Stichproben in kleineren Probekreisen und Berechnung der A-Werte ermittelt werden. Eine ausführlichere und praxisnahe Darstellung zur zweiten Überlegung wurde im selben Jahr publiziert (Johann 1983b).

Zwei ertragskundliche Versuche des BFW zur Beobachtung der Reaktion von Bäumen auf unterschiedliche Freistellung

Vom Institut für Waldwachstum und Betriebswirtschaft an der damaligen Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) – nunmehr BFW – wurden zwei Versuchsflächen mit Fichte nach Empfehlungen für Freistellungsversuche angelegt; die eine (Versuchsfläche 313) als Parzellenversuch im Jahre 1982, die andere (Versuchsfläche 316) als Einzelbaumversuch im Jahre 1984 (JOHANN 1987). Gemäß Versuchsprogramm erfolgt die Freistellung der Z-Bäume auf beiden Versuchsflächen nach den A-Werten 4, 5 und 6.

Der Parzellenversuch

Die Versuchsfläche 313 bei Lölling in Kärnten wurde 1982 mit vier Freistellungsvarianten zu je zwei Wiederholungen als Blockversuch angelegt (Johann 1987). Neben den drei A-Wert-Varianten 4, 5 und 6 wurde eine vierte Variante als Auslesedurchforstung festgelegt; diese Stammzahlhaltungsvariante wird in Anlehnung an den Internationalen Stammzahlhaltungsversuch in Ottenstein (Versuchsfläche 304) als Variante Ö3 bezeichnet. Bei dieser erfolgen die Stammzahlreduktionen jeweils bei Erreichen einer Oberhöhe von 15, 20 und 25 m – wobei die Stammzahlen auf 1200, 800 und 600 n/ha reduziert werden. Die Freistellungen bei den A-Wert-Behandlungen sollten jeweils nach einem mittleren Höhenzuwachs der Z-Bäume von 3 m erfolgen. Je Behandlungsvariante wurden rund 300 Z-Stämme pro Hektar ausgewählt.

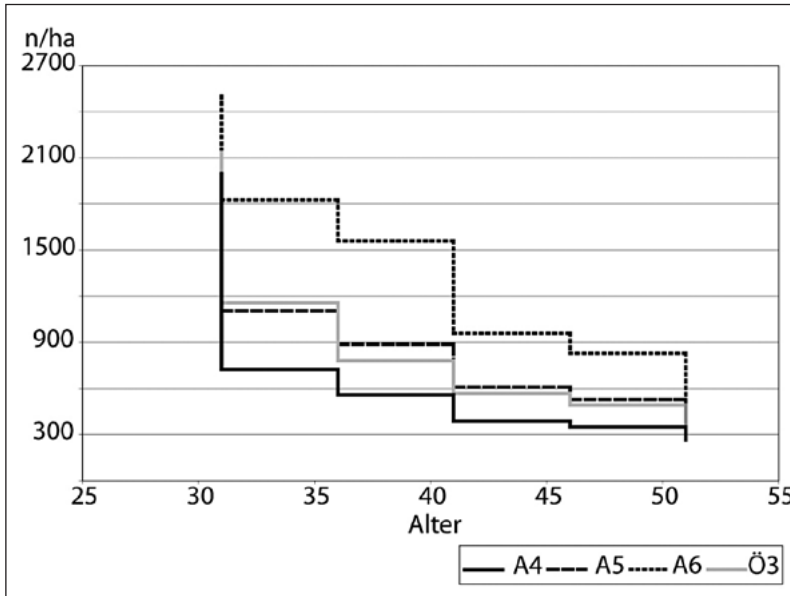


Abbildung 2: Entwicklung der Stammzahlen.

Figure 2: Development of stem numbers.

Tabelle 1: Mittlere Durchmesser der Z-Stämme und des Nebenbestandes und Stammzahl nach 20 Beobachtungsjahren.

Table 1: Mean diameter of the central trees and the dominated crop and stem numbers after 20 years of monitoring.

Variante	BHD Z-Stämme	BHD Nebenbestand	n/ha Z-Stämme	n/ha Nebenbestand	n/ha Gesamt
A4	41.8	23.5	244	25	269
A5	41.1	22.4	247	106	353
A6	35.2	20.9	275	238	513
Ö3	37.5	27.8	266	56	322

Die Entwicklung der Stammzahlen (Abbildung 2) zeigt eine deutliche Staf-felung. Die geringste Stammzahl weist die Variante A4 auf und die höchst-

te die Variante A6, dazwischen liegen mit beinahe demselben Verlauf die Variante A5 und die Auslesedurchforstung. Die Stammzahlen der Varianten A4, A5, A6, Ö3 verhalten sich nach dem ersten Eingriff in etwa wie 1:1.5:2.5:1.5; nach vier Wiederholungsaufnahmen d.h. nach 20 Jahren haben sich die Stammzahlen der Varianten A4, A5 und Ö3 angenähert, eine deutlich höhere Stammzahl weist noch immer die Variante A6, mit 1.9-fach höherer Stammzahl als Variante A4 auf (Tabelle 1). Zu beachten ist, dass es zwischen den regulären Eingriffen immer wieder Zufallsnutzungen infolge von Schneebrüchen, Windwürfen, Fäulnis und Schaftrissen gekommen ist.

Beurteilung des ersten Aushiebes durch Johann (1983a):

Variante A4: Ein radikaler Eingriff, auf den Bestand bezogen „unpfleglich“. An vielen Stellen sind Z-Bäume direkte Nachbarn geworden, an anderen Stellen sind einzeln oder gruppenweise nur bisher beherrschte oder unterdrückte Bäume verblieben. Außer den Z-Bäumen sind nur noch wenige herrschende und vorherrschende Bäume verblieben.

Variante A5: Die Z-Bäume von allen Konkurrenten freigestellt, z. T. verbleiben unbehandelte Gruppen an Stellen wo keine Z-Bäume ausgewählt wurden.

Variante A6: Die Z-Bäume sind von vielen der ärgsten Konkurrenten freigestellt, jedoch nicht von allen; Restbestand ungepflegt, überdichte Partien nicht aufgelöst.

Gesamteindruck: Die A-Wert gesteuerte Entnahme erreicht eine effektive Z-Baum Freistellung von abgestufter Stärke, auf den Gesamtbestand gesehen ist das Bild jedoch nicht zufrieden stellend.

Nach Versuchsplan sollten rund 250 Z-Stämme pro Hektar ausgewählt werden, bei einem Mindestabstand 4 m. Bei Variante A4 beträgt der mittlere H/D-Wert der Z-Stämme zum Zeitpunkt der letzten Aufnahme rund 70, der BHD rund 40 cm und die Höhe 28 m. Die Grenzdistanz eines gleich starken Stammes würde demnach 7 m betragen. Somit sind nun die Z-Stämme auf der Variante A4 im Sinne der Grenzdistanz zu unmittelbaren Konkurrenten geworden, wenn man die Stammzahlreduktionen nach A-Wert fortführt. Deshalb wurde auch in den Empfehlungen für den Einzelbaumversuch bei „unbegrenzter Versuchsdauer“ ein Mindestabstand der Z-Bäume vorgesehen. Somit ist auf Variante auch schon A4 schon der Endbestand erreicht. Laut Versuchsplan war das Ende des Versuches bei Erreichen einer Höhe von 35 m vorgesehen.

Entnahmestärke

Die Stammzahlverteilung des verbleibenden Bestandes im Alter von 51 Jahren zeigt deutlich die unterschiedliche Entwicklung der Durchmesser und die Entnahmestrategie. Bei der Variante A4 sind praktisch nur mehr die Z-Stämme und ein geringer Prozentsatz an unterständigen Bäumen, die nicht als Konkurrenten in Frage kommen, verblieben. Bei den Varianten A5 und A6 sind die Prozentanteile in der Klasse über 40 cm BHD wegen des höheren Konkurrenzdrucks deutlich geringer; und da nur die Z-Stämme gezielt freigestellt wurden, sind jene Bäume, die keine Konkurrenten waren, im Bestand verblieben, d.h., es ist noch das gesamte Durchmesserspektrum vorhanden. Bei der Variante Ö3, die JOHANN auch als „Waldbauliche“ Variante bezeichnete, wurden auch pflegende Maßnahmen gesetzt, d.h., verbleibende Gruppen aufgelöst und die meisten unterdrückten und weniger vitalen Bäume entfernt, sodass der Bestand einen „gepflegten Eindruck“ (Johann 1983a) macht.

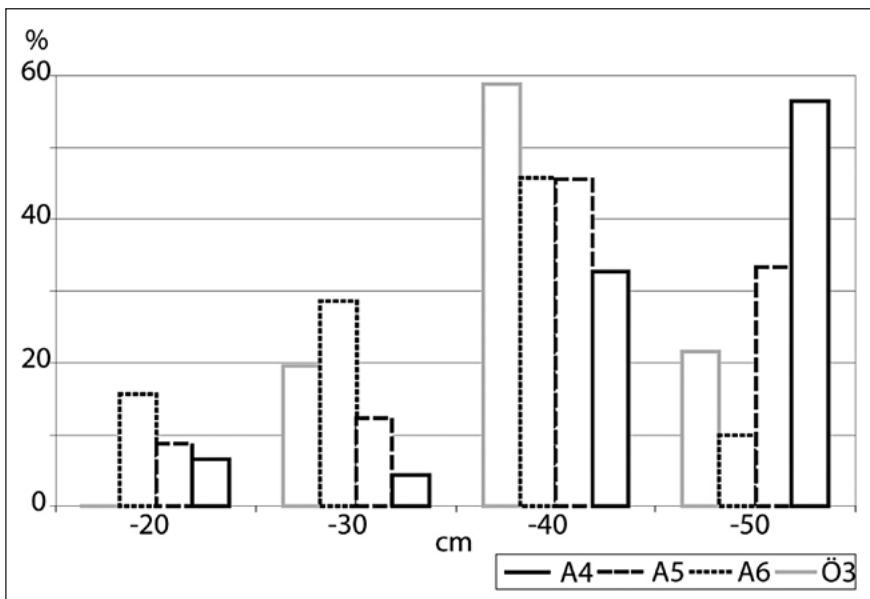


Abbildung 3: Stammzahlverteilung nach Durchmesserstufen im Alter 51.

Figure 3: Distribution of stems according to diameter steps at the age of 51.

Entwicklung der Z-Stämme

Die Höhe der Z-Stämme entwickelt sich, erwartungsgemäß unabhängig von der Behandlung, auf allen vier Behandlungsvarianten gleich. Die erreichten Höhen liegen jedoch deutlich über den Oberhöhen der Ertragstafel. Bei den Durchmessern zeigen sich ebenso erwartungsgemäß deutliche Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten. Die Varianten A4 und A5, d.h. die am den stärksten freigestellten Varianten erreichten die stärksten Durchmesser, die schwächsten die Variante A6 mit dem geringsten Freistellungsgrad.

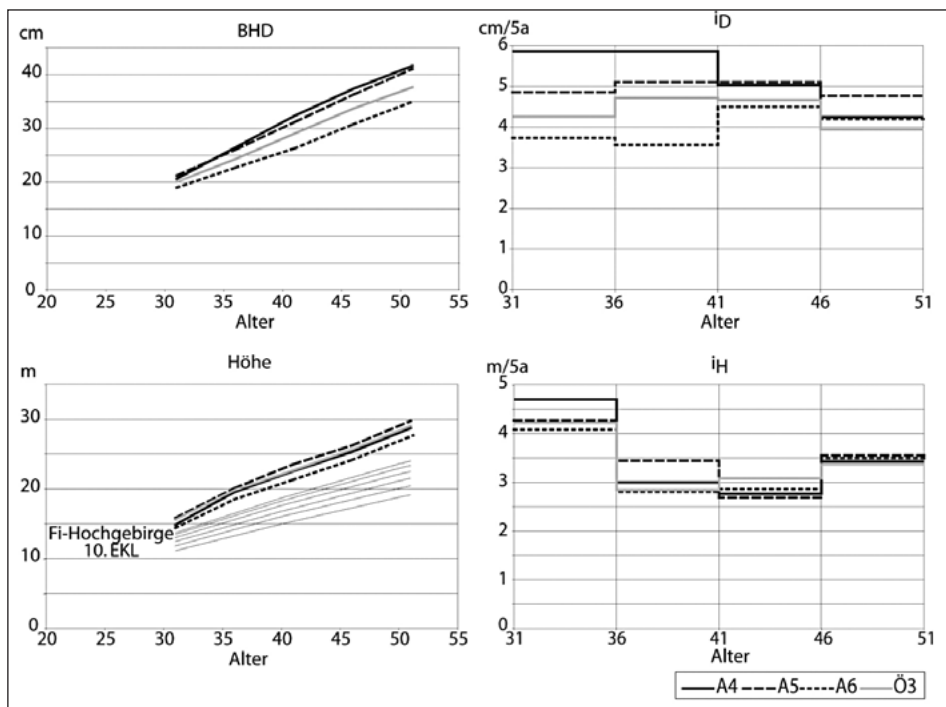


Abbildung 4: Durchmesser, Höhen und Periodenzuwachs der Z-Stämme.

Figure 4: Diameter, Height and periodical increment of the central trees.

Die Durchmesserzuwächse zwischen den Behandlungsvarianten sind in den ersten beiden Perioden sehr deutlich unterschiedlich; die größten Zuwächse zeigen sich auf der Variante A4 und die geringsten auf A6. In den letzten beiden Perioden nehmen die Zuwächse sehr deutlich ab. Dieser Rückgang

ist unter anderem auch auf den zunehmenden Dichtstand zurückzuführen; die planmäßige Stammzahlreduktion im Alter 46 konnte wegen eines Besitzerwechsels nur teilweise sowie verspätet durchgeführt werden. Der Zuwachsrückgang schlägt sich auch im H/D-Wert nieder. In der letzten Periode steigen die H/D-Werte auf allen vier Behandlungsvarianten wieder an.

Der Einzelbaumversuch

Die Versuchsfläche 316 wurde im Jahre 1984 bei Weitra in Niederösterreich angelegt. In einem mehrere Hektar großen, mehr oder weniger gleichmäßigen Fichtenbestand aus Wiesenaufforstung wurden Z-Bäume ausgewählt. Die Auswahl der Z-Bäume erfolgte nach den Kriterien Vitalität, Stabilität, Qualität und einem durchschnittlichem gegenseitigem Abstand von 6 m. Von diesen wurden dann einzelne als „Behandlungsbäume“ (nach Johann 1987) derartig festgelegt, dass ihr gegenseitiger Abstand mehr als 12 m betrug. Rund um diese wurden in einem Kreis von 6 m Radius alle Bäume koordinativ eingemessen und nummeriert. Jedem dieser insgesamt 75 Probekreise wurden abwechselnd die drei Freistellungsvarianten nach den A-Werten 4, 5 oder 6 zugewiesen, also in Summe 25 Probekreise je A-Wert (Abbildung 5). In dem die Probekreise umgebenden Bestand wird anlässlich der jeweiligen Freistellungen, die nach einem jeweiligen Höhenzuwachs von rund 3 m festgelegt wurden, eine herkömmliche Auslesedurchforstung durchgeführt.

Ein beträchtlicher Vorteil des Einzelbaumversuches gegenüber dem herkömmlichen Parzellenversuch ist der geringere Aufwandaufwand.

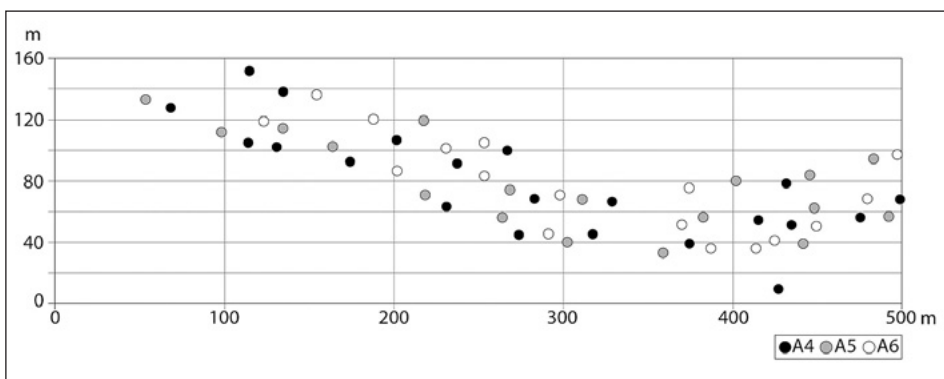


Abbildung 5: Schematische Lage der Behandlungsvarianten.

Figure 5: Schematic position of the treatments.

Entwicklung der Z-Stämme

Die Durchmesser der Z-Stämme entwickeln sich im Laufe von vier Messperioden (20 Jahren) entsprechend der Freistellungsstärke nach A-Wert sehr deutlich auseinander. Die stärksten Durchmesser erzielen die am stärksten – nach A-Wert 4 – freigestellten Bäume, und die schwächsten, die nach A-Wert 6 relativ am geringsten freigestellten. Die Differenzierung der Durchmesser setzt bereits nach dem ersten Eingriff ein. Im Alter von 45 Jahren beträgt der mittlere Durchmesser der Variante A4 rund 32 cm, der Variante A5 rund 30 cm und jener der Variante A6 rund 28 cm (Tabelle 2). Die BHD der Z-Stämme der Varianten A4 und A6 sind bei den letzten beiden Aufnahmen signifikant ($\alpha=0.05$) unterschiedlich.

Tabelle 2: Durchmesser der Z-Stämme der drei Behandlungsvarianten.

Table 2: Diameter of the central stems of the three treatment variants

Variante	Alter				
	25	30	35	40	45
4	15.6	20.9	23.3	28.3	32.1
5	15.4	19.0	22.6	26.8	29.7
6	15.9	19.6	22.2	25.7	27.8

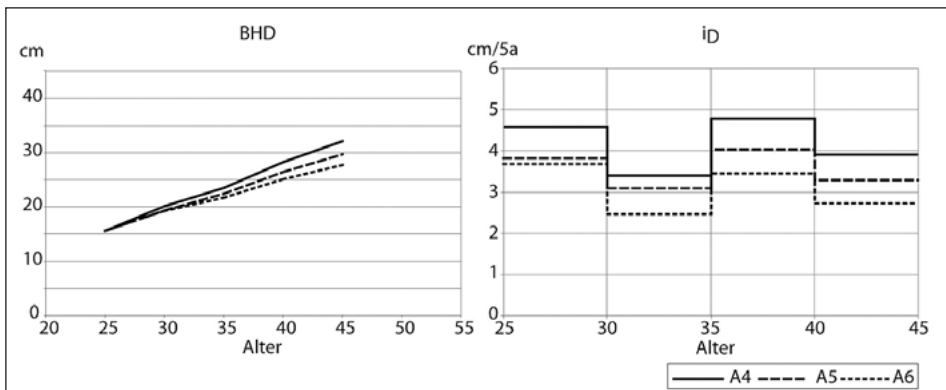


Abbildung 6: Durchmesser und periodischer Durchmesserzuwachs der Behandlungsvarianten.

Figure 6: Diameter and periodical increment of diameter of the treatment variants.

In den kommenden Jahren werden aufgrund der BHD-Entwicklung und der daraus resultierenden Grenzdistanzen notwendigerweise auch die Bäume außerhalb der Probekreise miteinbezogen werden müssen.

Auch die mittleren periodischen Durchmesserzuwächse sind deutlich nach A-Wert gestaffelt. Bereits nach dem ersten Eingriff liegt der Zuwachs der folgenden Periode der Variante A4 deutlich über den beiden anderen Varianten; diese beiden zeigen erst nach dem zweiten Eingriff einen unterschiedlichen periodischen Durchmesserzuwachs. Die Höhen entwickeln sich, wie zu erwarten, bei allen drei Behandlungsvarianten unabhängig vom Freistellungsgrad gleich. Im Vergleich zur Ertragstafel Fichte Weitra entsprechen die Höhen der 15. Bonität.

Seit der Aufnahme im Alter von 40 Jahren ist ein massives Auftreten von Hallimasch zu beobachten, bereits an rund einem Drittel der Z-Stämme wurden deutliche Symptome des Befalls (Harzfluss im Schaftbereich und Harzaustritt am Stammfuß) festgestellt. Es traten auch Schaftbrüche an Z-Stämmen infolge der Stammfäulnis auf. Des Weiteren gab es auch Ausfälle durch Windwurf und Schneebruch. Bei der Revisionsaufnahme im Alter von 45 Jahren (2005) wurden nur mehr 75% der ursprünglichen Z-Stämme gemessen. Durch den Orkan Kyrill im Jänner 2007 wurden weitere 25 Z-Stämme vernichtet. Dadurch wird die weitere Fortführung des Versuchs leider in Frage gestellt.

Schlussfolgerungen

Der A-Wert ist ein bewährtes Verfahren zur einzelbaumorientierten Steuerung von Freistellung und Entnahmemenge im forstlichen Versuchswesen (Pretzsch 2002). Die Versuchsergebnisse ergeben klare Unterschiede in den erreichten Durchmesserdimensionen je nach A-Wert. Der Bereich von A-Wert 4 bis 6 umfasst etwa die forstlich „vertretbaren“ Freistellungsgrade. Eine herkömmliche Auslesedurchforstung liegt im Bereich zwischen A-Wert 5 und 6.

Die Einflussgrößen des A-Werts sind Standardparameter des forstlichen Versuchswesen, daher wäre in vielen Fällen auch eine ex post Festlegung der Durchforstungsstärke durch Analyse der historischen Konkurrenzsituation vor und nach den Eingriffen möglich.

Obwohl ursprünglich nur als quantifiziertes, objektives Steuerungselement im Versuchswesen konzipiert, erlangte der A-Wert im Laufe der Zeit auch

praktische Bedeutung zur Beschreibung der Konkurrenzsituation. Auch für Demonstrationsvorhaben und Übungsflächen ist der A-Wert vergleichsweise einfach erfassbar und ermöglicht eine anschauliche Darstellung des zusammenwirkenden Einflusses von Abstand, Höhe und Durchmesser auf die Konkurrenzsituation und damit auf die Wuchsleistung von Bäumen. Es kann damit plausibel und nachvollziehbar gezeigt werden, dass der Konkurrenzeinfluss einerseits vom Abstand und andererseits vom Verhältnis der Durchmesser abhängig ist und der Platzbedarf mit zunehmender Baumhöhe (Alter) zunimmt. Außerdem wird damit deutlich, dass eine Förderung von vergleichsweise schwächeren Bäumen eine deutlich stärkere Freistellung erfordert als dies bei stärkeren Bäumen mit niedrigem H/D-Wert der Fall sein muß.

Literatur

- Abetz P. 1981a: Empfehlungen für Freistellungsversuche an Zukunftsbäumen. Erläuterungen zur 2. Fassung der Empfehlungen für Freistellungsversuche an Zukunftsbäumen. Tagungsberichte der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. pp. 143-148.
- Abetz P. 1981b: Erläuterungen zur 2. Fassung der Empfehlungen für Freistellungsversuche an Zukunftsbäumen. Tagungsberichte der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. pp. 149-162.
- Biging G. S., Dobbertin M. 1992: A comparison of distancedependent competition measures for height and basal area growth of individual conifer trees. *For. Sci.* 38: 695-720.
- Hasenauer H., Leitgeb E., Sterba H. 1996: Der A-Wert nach Johann als Konkurrenzindex für die Abschätzung von Durchforstungseffekten. *Allg. Forst-Jagdztg.* 167.Jg., 9-10: 169-174.
- Hegyí F. 1974: A simulation model for managing jackpine stands. In: Fries, J. (Ed.), *Growth Models for Tree and Stand Simulation*. Royal College of Forestry, Stockholm, Sweden, pp. 74-90.
- Johann K. 1982: Der „A-Wert“ – ein objektiver Parameter zur Bestimmung der Freistellungsstärke von Zentralbäumen. Tagungsberichte der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. pp. 146-158.
- Johann K. 1983a: Beispiele A-Wert gesteuerter Z-Baum-Freistellung. Anwendungen im Versuchswesen und in der Praxis. Tagungsberichte der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. pp. 3/1-3/14.
- Johann K. 1983b: Zur Beurteilung von Durchforstungswürdigkeit und -dringlichkeit in Nadelholzbeständen bei der Forsteinrichtung. *Allg. Forstztg.* (Wien), 94. Jg., 12: 321-322.
- Johann K. 1987: Erste Erfahrungen mit A-Wert gesteuerten Z-Baum-Frei-

- stellungen. Tagungsberichte der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. pp. 4/13-4/20.
- Ledermann T., 2010: Evaluating the performance of semidistance-independent competition indices in predicting the basal area growth of individual trees. *Can. J. For. Res.* 40: 796-805
- Pretzsch H. 2002: Grundlagen der Waldwachstumsforschung. Berlin: Parey, 428 pp.
- Radtke P. J., Westfall J.A., Burkhardt H. E. 2003: Conditioning a distancedependent competition index to indicate the onset of intertree competition. *For. Ecol. Manage.* 175: 17-30
- Sektion Ertragskunde 1986a: Empfehlungen für ertragskundliche Versuche zur Beobachtung der Reaktion von Bäumen auf unterschiedliche Freistellung (Empfehlungen für Freistellungsversuche). Ausgearbeitet von der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. *Allg. Forst-Jagdztg.* 157: 78-79
- Sektion Ertragskunde 1986b: Empfehlungen für Freistellungsversuche. Versuchsprogramm Fichte mit Z-Baum-Freistellung 1983. Ausgearbeitet von der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten. *Allg. Forst-Jagdztg.* 157: 78-79.
- Shao G., Shugart H. H. 1997: A compatible growthdensity stand model derived from a distancedependent individual tree model. *For. Sci.* 43: 443-446.

Autor

Ferdinand Kristöfel, Institut für Waldwachstum und Waldbau, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Seckendorff-Gudentweg 8, 1131 Wien, E-Mail: ferdinand.kristoefel@bfw.gv.at

