

Stand des koordinierten Douglasien-Standraumversuchs in Baden-Württemberg

Ulrich Kohnle und Andreas Ehring

Schlüsselwörter

Douglasie, Standraumversuch, Ausgangsstammzahlen, Gesamtwuchsleistung, Wertleistung

Zusammenfassung

Anhand dreier exemplarisch ausgewählter Versuchsanlagen werden die bis zu einem Alter von circa 35 Jahren aktualisierten Ergebnisse mit dem koordinierten Douglasien-Standraumversuch in Baden-Württemberg dargestellt. Die Gesamtwuchsleistung stieg mit zunehmender Ausgangsbaumzahl. Allerdings waren die Unterschiede nur bei gutwüchsigen Standorten deutlich ausgeprägt. Die bei höheren Ausgangsbaumzahlen größeren Gesamtwuchsleistungen waren allerdings verbunden mit einem erhöhten Anfall gering dimensionierter (defizitärer) Sortimente sowie tendenziell erhöhten zufälligen Nutzungen. Die auf der Grundlage der erntekostenfreien Erlöse beurteilte Wertleistung stieg mit sinkender Ausgangsbaumzahl. Die Ausprägungen der beurteilten qualitätsrelevanten Merkmale (Jahrringbreite, Aststärke, Schafform) lagen bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 4.000 Douglasien pro Hektar in einem relativ engen Rahmen und lassen keine nennenswerten Einschränkungen für das Hauptsortiment erwarten. Lediglich in Verbänden mit 500 Bäumen pro Hektar erreichen Jahrringbreiten und Aststärken zumindest im frühen Entwicklungsstadium der Bestände Ausmaße, die an die Grenzen der Qualitätsansprüche stoßen. Unabhängig vom Ausgangsverband lässt sich qualitativ hochwertiges Douglasienholz der Güte A nur mittels Wertastung erzielen.

Ausgangslage

In den sechziger und siebziger Jahren wurde in Forstwissenschaft und -praxis intensiv über Anbau und Behandlung der Douglasie diskutiert. Hohe Ausfälle in den Kulturen zwangen dazu, Pflanzgut und Kulturtechnik zu verbessern. Die Ansichten über die optimale Pflanzanzahl pro Hektar und die Pflanzverbände im Hinblick auf die zu erwartenden Qualitäten und der Wuchs- und Wertleistung der Douglasien gingen weit auseinander.

Vor dem Hintergrund ausgedehnter Douglasien-Anbauten und kontroverser Diskussionen über deren Begründung und Pflege schlug Abetz (1971) einen internationalen Standraumversuch vor. Realisiert wurden schließlich Versuche in Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen (Kenk und Weise 1983; Spellmann und Nagel 1989; Weise et al. 2001).

Versuchsanlagen und Behandlungsprogramm

In Baden-Württemberg wurden acht Versuchsanlagen mit insgesamt 78 Feldern angelegt. Mit Ausnahme des südwestdeutschen Alpenvorlandes wurden alle für den Douglasienanbau relevanten Wuchsgebiete einbezogen (Abbildung 1). Die Bestände sind jetzt ca. 40 Jahre alt.

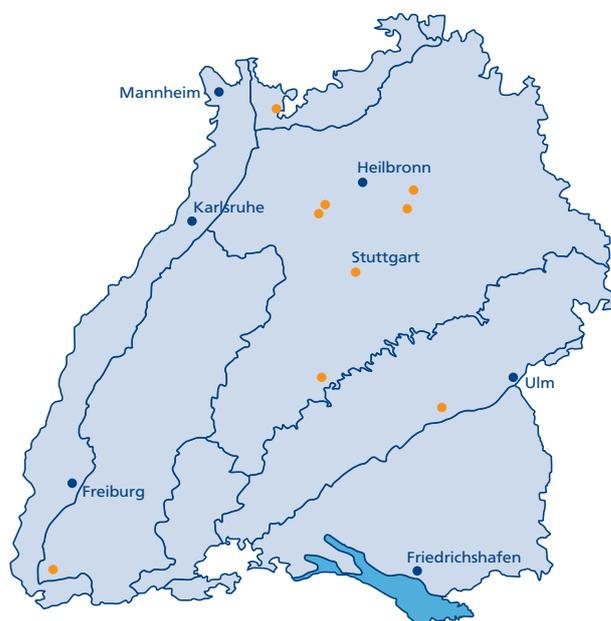


Abbildung 1: Karte der Versuchsanlagen in Baden-Württemberg

Reihenabstand [m]	500 [Bäume/ha]	1.000 [Bäume/ha]	2.000 [Bäume/ha]	4.000 [Bäume/ha]
2			2 x 2,50	2 x 1,25
3		3 x 3,33	3 x 1,67	3 x 0,83
4		4 x 2,50	4 x 1,25	
5	5 x 4,00	5 x 2,00	5 x 1,00	
6	6 x 3,33	6 x 1,67		
7		7 x 1,43		

Tabelle 1: Pflanzzahlen und Pflanzverbände im koordinierten Douglasien-Standraumversuch

Auf den Versuchsflächen wurden Douglasienbestände in unterschiedlichen Reihen- und Quadratverbänden begründet. Die Reihenabstände lagen dabei zwischen zwei und sieben Metern. Um bei der Vielfalt der Verbände (Tabelle 1) eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Pflanzenabstände in den Reihen so gewählt, dass rechnerisch nur vier Varianten der Ausgangsbaumzahlen vorlagen: 500, 1.000, 2.000 oder 4.000 Douglasien je Hektar.

Allerdings wurden auf keiner der Versuchsanlagen alle Pflanzverbände realisiert. Die Reihenabstände sechs und sieben Meter wurden nur selten angelegt, obwohl sie schon damals in Nordwürttemberg, kombiniert mit Laubholznaturverjüngung, in der Praxis verbreitet waren.

Kultur

Im Interesse eines besseren Anwuchserfolges und möglichst homogener Kulturen waren sehr restriktive Vorgaben bei der Pflanzenauswahl einzuhalten. Auf allen Versuchsflächen wurde die Sonderherkunft Südbaden verwendet. Die Sämlinge wurden im extrem weiten Verband 20 x 20 cm verschult, um H/D-Werte unter 50 zu erreichen. Vor der Pflanzung wurden 35 Prozent der kleinsten und 15 Prozent der größten Pflanzen aussortiert, außerhalb der Messfelder gepflanzt und für eventuelle Nachbesserungen verwendet. Gepflanzt wurde 1973 und 1974. In den ersten beiden Jahren wurden alle ausgefallenen Pflanzen ersetzt. Die Kulturen wurden jährlich freigeschnitten.

Z-Baumauswahl und Durchforstung

Alle Felder werden nach der Baumzahlleitkurve starke Durchforstung (Kenk und Hradetzky 1984) behandelt (Abbildung 2). Bei einer Oberhöhe von 12 Metern wurden unabhängig von der Ausgangsbaumzahl in allen Feldern 150 Z-Bäume pro Hektar ausgewählt und auf fünf Meter geastet. Gleichzeitig wurde bei den Verbänden mit einer Ausgangsbaumzahl von 4.000 Douglasien pro Hektar erstmals durchforstet. Die Felder mit 2.000 Douglasien pro Hektar wurden erstmals bei einer Oberhöhe von 15 Metern, die mit 1.000 bei einer Oberhöhe von 21 Metern durchforstet. Die Felder mit 500 Bäumen pro Hektar wachsen bis jetzt noch ohne Durchforstungs-

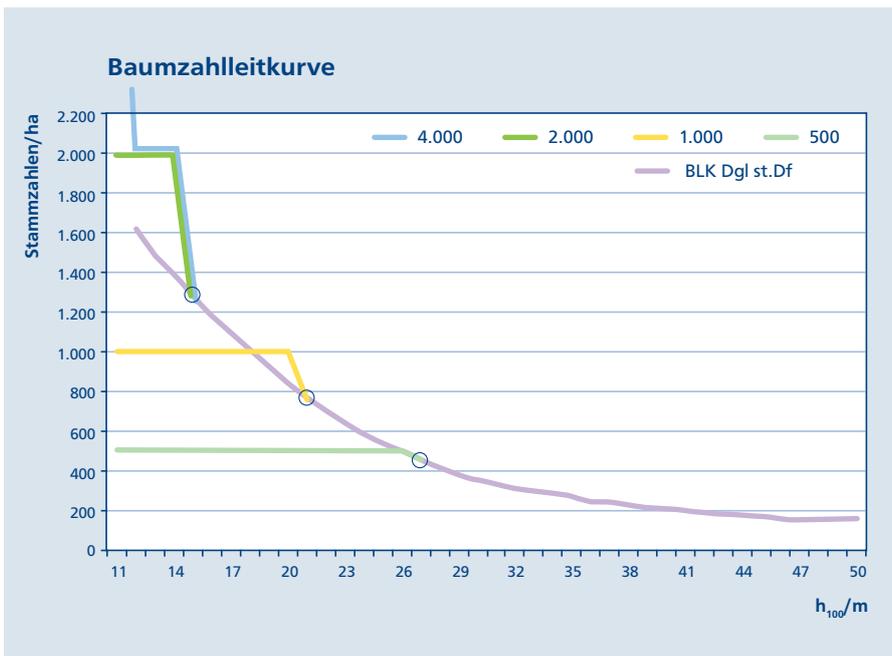


Abbildung 2: Baumzahlleitkurve Douglasie – starke Durchforstung (Kenk und Hradetzky 1984)

eingriff. Die erste Durchforstung dieser Felder (Oberhöhe 27 Meter) steht programmgemäß bei der nächsten Aufnahme an.

Nach der jeweils ersten Durchforstung erfolgen alle weiteren Behandlungen nach je drei Meter Oberhöhenzuwachs. Die Eingriffe werden als Z-Baum-orientierte Hochdurchforstungen geführt, ausgenommen die erste sehr starke Baumzahlreduktion auf den Flächen mit 4.000 Douglasien pro Hektar. Hier wurde auch im schwachen Durchmesserbereich eingegriffen. Bei einer Oberhöhe von 18 Metern wurden 150 Douglasien pro Hektar endgültig als Z-Bäume ausgewählt und auf zehn Meter geastet.

Ergebnisse

Entwicklung bis zum Alter von elf Jahren

Über die Entwicklung der Versuchsanlagen bis zum Alter von elf Jahren berichteten Kenk und Weise (1983) umfassend. Danach streuten die Pflanzenausfälle in einem sehr weiten Rahmen, von einem bis sechzig Prozent, im Mittel vierzehn Prozent der Pflanzen. Die Gründe hierfür sahen die Autoren in erster Linie in der Witterung und in ungünstigen standörtlichen Verhältnissen (Bodenverdichtung, Vernässung). Die in den ersten beiden Standjahren durchgeführten Nachbesserungen führten insgesamt zu unbefriedigenden Ergebnissen. Häufig fielen die nachgebesserten Pflanzen erneut aus oder blieben im Wuchs deutlich zurück. Vor diesem Hintergrund erscheinen Nachbesserungen zumindest bei der Baumart Douglasie wenig empfehlenswert.

Trotz des beim koordinierten Standraumversuch auf Grund besonderer Sortieranweisungen stark homogenisierten Douglasien-Pflanzenmaterials zeigten die Kulturen und Dickungen später kein gleichmäßiges Höhenwachstum. Offenbar hatten sich mutmaßlich kleinstandörtliche Einflussfaktoren wesentlich stärker auf die Homogenität der Kulturen ausgewirkt als die Größe oder Stufigkeit des verwendeten Pflanzenmaterials.

Bereits in der frühen Kulturphase zeigte sich, dass besonders auf geringerwüchsigen Standorten die Durchmesserentwicklung bei hohen Pflanzenzahlen deutlich hinter der von weiteren Verbänden zurückblieb.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden für schwierigere Standorte Verbände mit 2.000 Douglasien je Hektar und für besserwüchsige Standorte reduzierte Ausgangspflanzenzahlen von bis zu 1.000 Douglasien je Hektar empfohlen. Reihenabstände von über vier Metern erschienen nur bei einer vitalen Laubholzbeimischung (z. B. aus Buchennaturverjüngung) empfehlenswert, da ansonsten für weite Reihenverbände eine zu starke Astentwicklung erwartet wurde.

Ergebnisse bis zum Alter von 35 Jahren

Eine Zusammenfassung der bis zum Alter von 30 Jahren im koordinierten Standraumversuch erzielten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Schlüsse für die Douglasien-Wirtschaft sind in Weise et al. (2001) enthalten. Die Ergebnisse bezogen sich exemplarisch auf drei Versuchsanlagen, die einen guten Überblick über unterschiedlich leistungsfähige Standorte geben.

Auf Grund ihrer Repräsentanz für Baden-Württemberg wurden die drei von Weise et al. (2001) ausgewerteten Versuchsanlagen auch als Grundlage für die im folgenden dargestellten aktualisierten Befunde aus dem koordinierten Douglasien-Standraumversuch herangezogen (Tabelle 2).

Bezirk	Versuchsfläche	Wuchsgebiet	Standortseinheit	Bonität H_0 (100j)/dGz ₁₀₀	letzte Aufnahme (Alter)
Landkreis Lörrach	Dgl 81	Schwarzwald	mäßig frischer Feinlehm	55 m/>20	2003 (34)
Landkreis Heilbronn	Dgl 86	Neckarland	mäßig trockener Sandhang	48 m/18	2002 (33)
Alb-Donau-Kreis	Dgl 87	Schwäbische Alb	mäßig frischer Mergelton	44 m/15	2005 (36)

Tabelle 2: Ausgewählte Versuchsflächen aus dem Douglasien-Standraumversuch

Gesamtwuchsleistung

Bis zum Alter von etwa 35 Jahren zeigt sich eine mehr oder weniger ausgeprägte Staffelung der Gesamtwuchsleistungen, die erwartungsgemäß von engen zu weiten Ausgangsverbänden sinkt (Abbildung 3). Insgesamt sind die Unterschiede bei den geringeren Bonitäten weniger stark ausgeprägt. Besonders bei der Versuchsfläche Dgl 81 auf dem bestwüchsigen Standort fällt der auf den mit 4.000 Douglasien pro Hektar begründeten Flächen außerordentlich hohe Anteil zufälliger Nutzungen auf (vor allem beim Sturmereignis 1999).

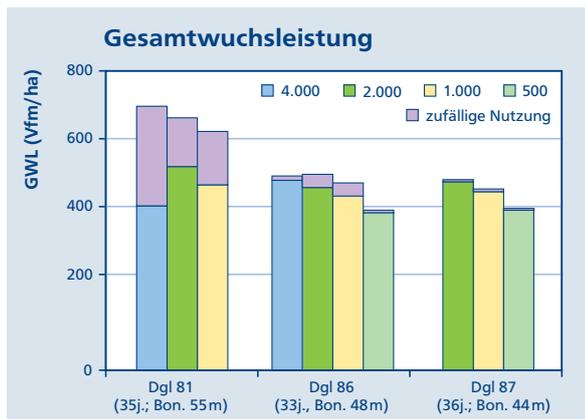


Abbildung 3: Gesamtwuchsleistung nach Ausgangsbaumzahlen; der Anteil zufälliger Nutzung (ZN) an der GWL ist gesondert ausgewiesen.

Vfl.	Alter [Jahre]	H ₁₀₀ nach Ausgangsbaumzahl			
		4.000/ha	2.000/ha	1.000/ha	500/ha
Dgl 81	31	27,3 m	26,9 m	26,5 m	
	34	ZN!	28,6 m	28,1 m	
Dgl 86	33	24,9 m	25,2 m	25,8 m	25,6 m
Dgl 87	36		25,8 m	25,8 m	25,6 m

Tabelle 3: H₁₀₀ (Mittelwerte der Felder) bei der letzten Aufnahme (auf Grund der hohen Ausfälle durch Sturm 1999 auf den mit 4.000 Douglasien begründeten Feldern der Versuchsfläche Dgl 81 konnte für die letzte Aufnahme dieser Felder keine H₁₀₀ berechnet werden.)

Im Gegensatz zur Höhe sind die Auswirkungen der Ausgangsbaumzahl auf die Durchmesserentwicklung der Bestände offenkundig (Abbildung 4). Die Unterschiede in der Durchmesserentwicklung des verbleibenden Bestandes sind bei den beiden vergleichsweise etwas weniger wüchsigen Versuchsanlagen Dgl 86 und Dgl 87 stärker ausgeprägt. Die Unterschiede zwischen den mit 1.000, 2.000 und 4.000 Douglasien pro Hektar begründeten Feldern zum Ende des Beobachtungszeitraums sind relativ gering. Hier wirkten sich die frühen Durchforstungseingriffe in den baumzahlreicheren Verbänden positiv und die späten Durchforstungseingriffe in den Verbänden mit ursprünglich 1.000 Pflanzen negativ auf die Durchmesserentwicklung aus.

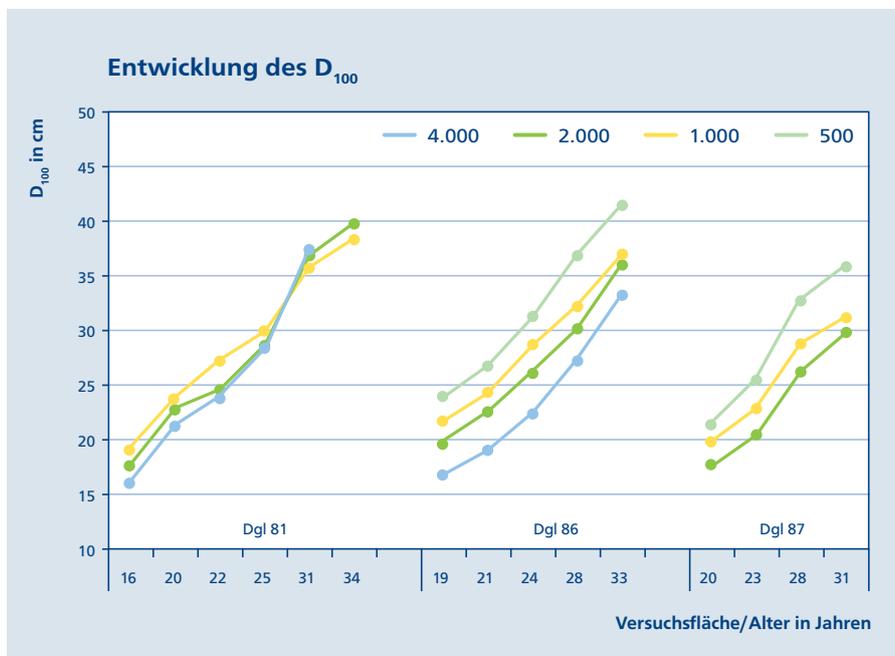


Abbildung 4: Entwicklung des D₁₀₀

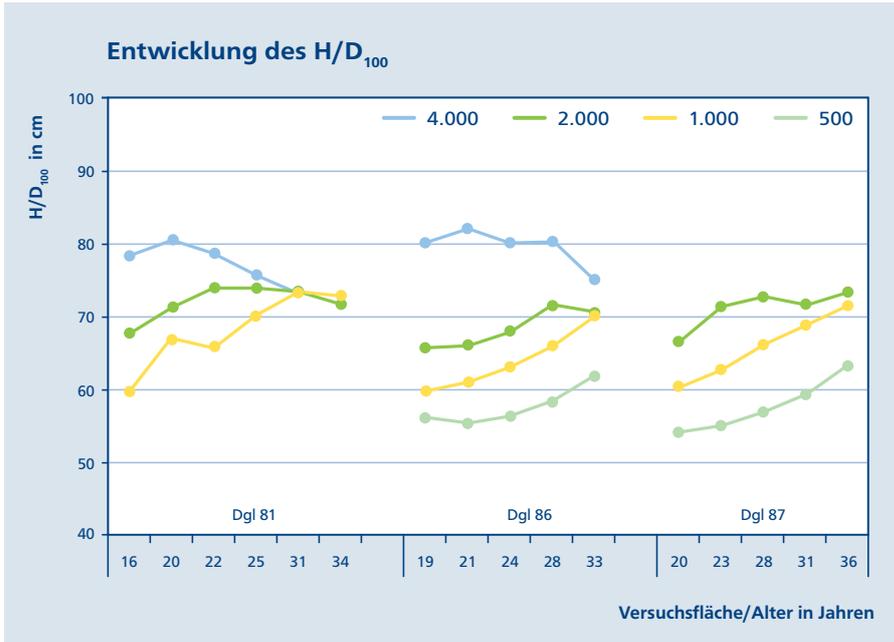


Abbildung 5:
Entwicklung des H/D_{100}

Ähnlich der Durchmesserentwicklung nimmt auch die Entwicklung des H/D_{100} -Wertes in Abhängigkeit der Ausgangspflanzenzahl der Felder einen deutlich unterschiedlichen Verlauf. Erwartungsgemäß ergaben sich die höchsten H/D_{100} -Werte zunächst für die baumzahlreicheren Felder. Insbesondere bei den Varianten mit 4.000 Pflanzen lagen die H/D -Werte der 100 stärksten Bäume je Hektar im Bereich von 80 und darüber (Abbildung 5). H/D_{100} -Werte dieser Größenordnung signalisieren, dass die Hauptzuwächsträger konkurrenzbedingt ihr Durchmesser-Zuwachspotential nicht ausschöpfen können. Vermutlich unterliegen sie in ihrer Wurzelentwicklung Einschränkungen und sind verhältnismäßig wenig stabil.

Mit zunehmendem Alter (Höhe) ist dann später im Prinzip auf allen Feldern eine tendenzielle Annäherung der H/D_{100} -Werte auf einem Niveau von circa 70 zu beobachten. Dies kann wahrscheinlich als Hinweis darauf gewertet werden, dass die der Behandlung einheitlich zugrundegelegte Baumzahlleitkurve „Douglasie – starke Durchforstung“ (Kenk und Hradetzky 1984) bei den niedrigen Ausgangsbaumzahlen (1.000 bzw. 500 pro Hektar) zu verspäteten Durchforstungseingriffen führte, die mit zunehmender Höhe steigenden Konkurrenzdruck auslösten.

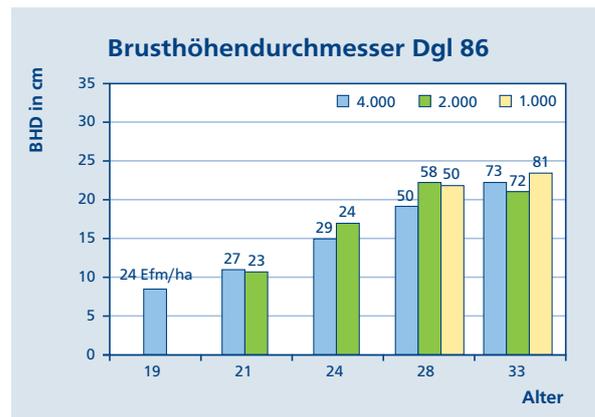
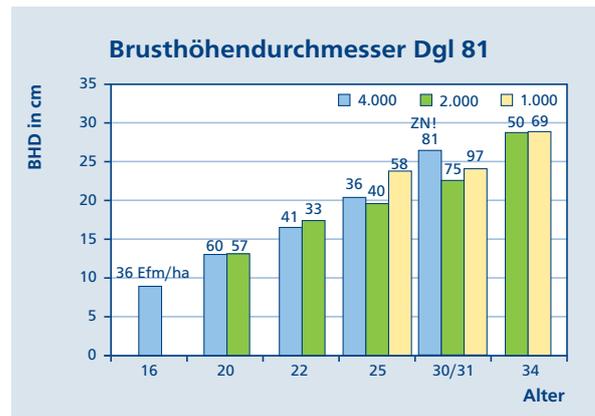


Abbildung 6: Mittlere Brusthöhendurchmesser des ausscheidenden Bestandes; zusätzlich angegeben ist die Masse des ausscheidenden Bestandes in Efm/ha auf den Versuchsflächen Dgl 81 (oben) und Dgl 86 (unten).

Möglicherweise liegt das Problem der angewendeten Baumzahlleitkurve bei ihrem Ausgangspunkt von 1.600 Douglasien je Hektar. Auf Grund des daraus resultierenden Kurvenverlaufes setzte auf den mit 1.000 Douglasien bepflanzten Feldern die Durchforstung erst bei einer Höhe von 20 Metern ein. Offenbar existierten jedoch unter den bei diesen Ausgangsbaumzahlen relativ großkronigen Bäumen bereits vorher ungünstige, konkurrenzbedingte Standraumeinschränkungen. Eine nachträgliche Modifikation der Baumzahlleitkurve könnte dem vergleichbaren Problem bei den Feldern mit einer Ausgangsstammzahl von 500 noch abhelfen. Bei den mit 1.000 Bäumen bepflanzten Feldern ist dies auf Grund des aktuellen Entwicklungsstandes dagegen kaum noch möglich.

Durchmesser des ausscheidenden Bestandes

Die höhere Gesamtwuchsleistung bei höherer Ausgangsbaumzahl bedeutet höhere Vornutzungen und am Beispiel der Versuchsfläche Dgl 81 (Abbildung 6) bis zum Alter 22 in den mit 4.000 und 2.000 Pflanzen begründeten Feldern defizitäre Sortimente. Diese entsprechen weitgehend dem Plus an Gesamtwuchsleistung dieser Verbände im Vergleich zu den Verbänden mit ursprünglich 1.000 Pflanzen. Hier lassen die Durchforstungen erst ab Alter 25, d.h. ab einer Oberhöhe von 21 Metern und gleichzeitig der ersten Behandlung, ein positives Ergebnis erwarten. Die auffällig hohen Durchmesser der im Alter 30 aus den mit 4.000 Douglasien begründeten Feldern ausscheidenden Bäume erklären sich aus zufälligen Nutzungen, denn der Sturm 1999 traf vor allem die baumzahlreich begründeten Felder der Versuchsanlage.

Wertleistung aus Holzerlös

Die Berechnung der Wertleistung schließt die neuesten Aufnahmen nicht ein, sondern bezieht sich auf die Ergebnisse während der ersten 30 Jahre der Laufzeit der Versuche. Die Wertberechnung basiert auf Kalkulationen der erntekostenfreien Erlöse der Durchforstungen und des bleibenden Bestandes mit dem von der Abteilung Biometrie und Informatik der FVA entwickelten Programm „Holzernte“ (Schöpfer et al. 1997). Bewertet wurde neben den ausscheidenden Beständen auch die nach dem letzten untersuchten Durchforstungseingriff nach circa 30 Jahren verbliebenen Bestände. Nicht berücksichtigt wurden die Aufwendungen für Pflanzung, Kultursicherung und Jungbestandspflege. Auf Grund der Beschränkung der Analyse auf die ersten 30 Jahre der Versuchsdauer sind die Auswirkungen des Sturmereignisses von 1999 auf das Wertleistungspotential in dieser Auswertung noch nicht abgebildet.

Der Bewertung liegen die für den Zeitraum von 1997 bis 1999 aus der Holzverkaufsstatistik gemittelten Holzpreise zugrunde. Für die Aufarbeitung wurde die vollmechanisierte Kurzholzaushaltung (Harvester/Forwarder) und das Kostenniveau von 1999 angenommen. Um die unterschiedlichen Anteile der Qualitätsklassen beim Stammholz zu berücksichtigen, wurden die C-Holz-Anteile bei den mit 1.000 Pflanzen angelegten Varianten gegenüber dem Durchschnitt für schwächere Stammholzklassen auf 40 Prozent fast verdoppelt und bei den mit 500 Pflanzen begründeten Flächen mit 60 Prozent nahezu verdreifacht. Gleichzeitig wurde bei dieser Variante die Leistung der Harvester zusätzlich um zehn Prozent gekürzt.

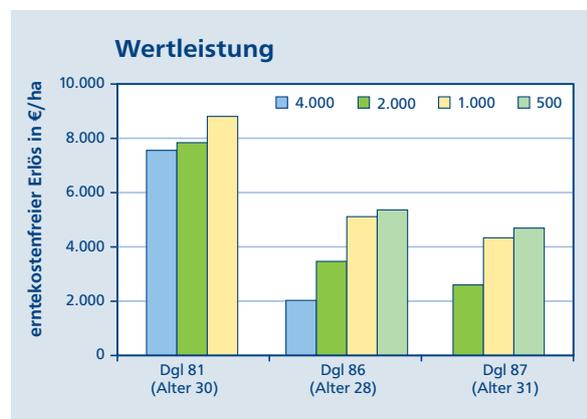


Abbildung 7: Wertleistung aus erntekostenfreien Erlösen (ausscheidender und bleibender Bestand)

Trotz dieser Preis- und teilweise auch Leistungsabschläge sowie der je Hektar niedrigeren Gesamtwuchsleistung erwiesen sich Bestände mit geringeren Ausgangsbaumzahlen in der Wertleistung durchweg überlegen (Abbildung 7). So erreichte beispielsweise die 1.000-Stück-Variante im Versuch Dgl 81 im Vergleich zu der 4.000-Stück-Variante bei 79 Prozent der Gesamtwuchsleistung eine Wertleistung aus Holzerträgen von 116 Prozent. Bei den in den beiden anderen Versuchen vorhandenen Feldern mit 500 Stück glichen allerdings die gegenüber der 1.000-Stück-Variante besseren Sortimentszusammensetzungen der bisher undurchforsteten Bestände die gleichzeitig erheblich geringeren Volumenleistungen und Erlöse wertmäßig nahezu wieder aus.

Da die Kulturkosten nicht in dieser Berechnung enthalten sind, sind die Unterschiede zu Gunsten der baumzahlärmer begründeten Varianten tatsächlich noch deutlich größer. Mit sinkenden Ausgangsbaumzahlen nimmt der Aufwand für die Bestandsbegründung nahezu proportional zur Pflanzenzahl ab. Bei ei-

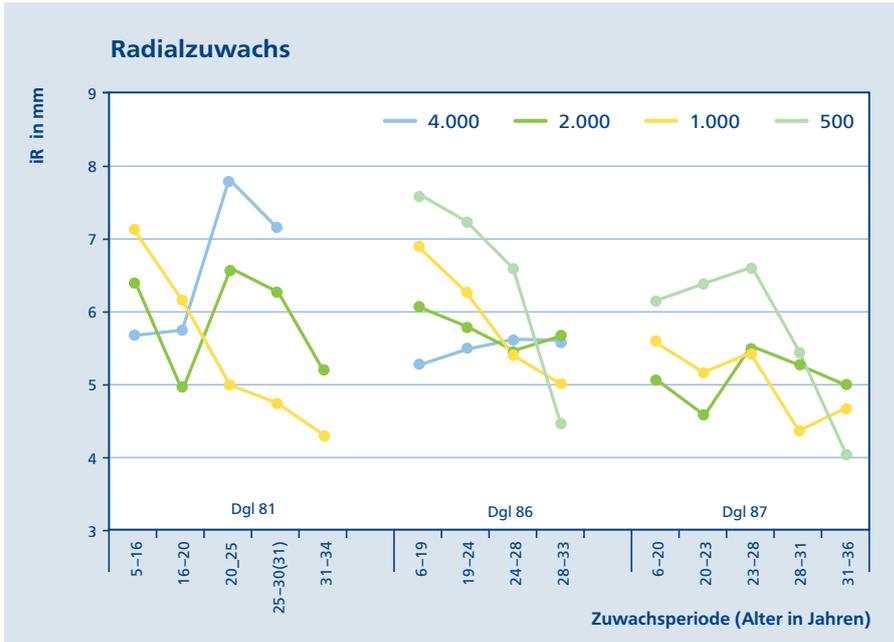


Abbildung 8: Durchschnittlicher jährlicher Radialzuwachs der Z-Bäume

ner Aktualisierung der Wertleistungsberechnung wäre allerdings mittels detaillierter Analysen noch zu klären, inwieweit die pauschal unterstellten Qualitätsabschläge bei den baumzahlärmer begründeten Feldern tatsächlich die Realität widerspiegeln. Außerdem müsste der Zeitpunkt der Geldflüsse ergänzend mitbewertet werden, beispielsweise anhand der Berechnung von Kapitalwerten oder Annuitäten (Kohnle und v. Teuffel 2004; Möhring et al. 2006).

Qualitätsentwicklung

Radialzuwächse

Für die Abschätzung der Jahrringbreiten der Z-Bäume wurden aus den Durchmesserzuwächsen mittlere jährliche Radialzuwächse abgeleitet. Hierzu wurden die mit Rinde gemessenen Brusthöhendurchmesser pauschal um einen Rindenabschlag von zwei Zentimetern reduziert und der daraus für die jeweilige Periode berechnete Durchmesserzuwachs ohne Rinde durch die Länge der Periode geteilt. Für detailliertere Folgeauswertungen wären Jahrringmessungen oder anstelle eines grob pauschalierenden, einheitlichen Rindenabzuges nach Durchmesser und Provenienz gestaffelte Abzüge (Musselmann 2006) zu veranschlagen.

Die so für die einzelnen Aufnahme- bzw. Altersperioden ermittelten durchschnittlichen Radialzuwächse der Z-Bäume zeigen neben dem unverkennbaren Standortseinfluss nur zu Beginn eine den Ausgangsbaumzahlen entsprechende Reihung (Abbildung 8). Die nach den europäischen Bestimmungen für die Sortierung von Douglasien-Rundholz kritische Jahrringbreiten-grenze von acht Millimetern wurde dabei nur auf dem Spitzenstandort (Dgl 81) sowie bei sehr niedrigen Ausgangsbaumzahlen (500 Bäume pro Hektar) überschritten. Mit zunehmendem Alter (Höhe) der Bestände gingen aber auch hier die mittleren Radialzuwächse deutlich unter diese kritische Grenze zurück.

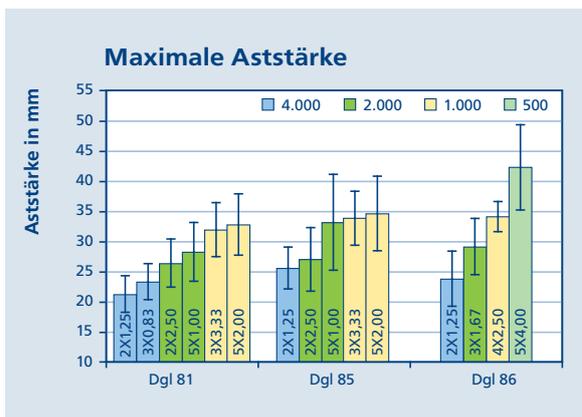


Abbildung 9: Mittlere maximale Aststärke der Z-Bäume in fünf Metern Höhe; die Abbildung enthält zusätzlich die Versuchsfäche Dgl 85; die Befunde für die Versuchsfäche Dgl 87 sind dagegen nicht dargestellt.

Aststärken

Auch die mittleren maximalen Aststärken der Z-Bäume in fünf Metern Höhe zeigen die erwarteten Abstufungen von engen zu weiten Standräumen und innerhalb derselben Ausgangsbaumzahl zu weiteren Reihenabständen (Abbildung 9). Bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 4.000 Douglasien pro Hektar unterscheiden sich die Mittelwerte höchstens um elf, zwischen 1.000 und 2.000 höchstens um sieben Millimeter. Auch Kenk und Unfried (1980) hatten auf nur geringe Unterschiede der Aststärken von Z-Bäumen bei Ausgangsbaumzahlen zwischen 1.000 und 3.000 pro Hektar hingewiesen. Nach der europäischen Bestimmung für die Sortierung von Douglasien-Rundholz liegt die Grenze von der B- zur C-Qualität für nicht verwachsene Äste bei vier Zentimetern. Diese Grenze wird nur bei der Ausgangsbaumzahl von 500 Douglasien pro Hektar überschritten. Die Güteklasse A verlangt astfreies Holz. Dies setzt eine Wertastung zwingend voraus.

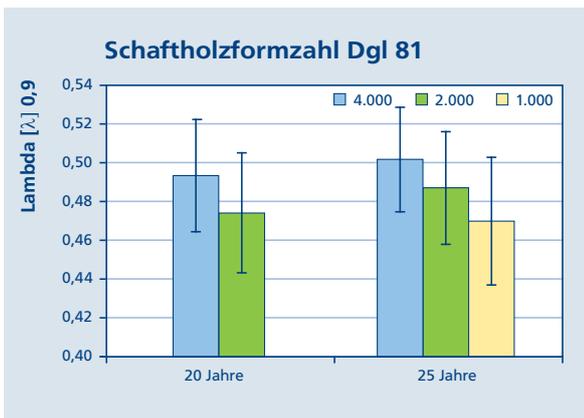


Abbildung 10: Entwicklung der echten Schaftholzformzahl auf der Versuchsfläche Dgl 81

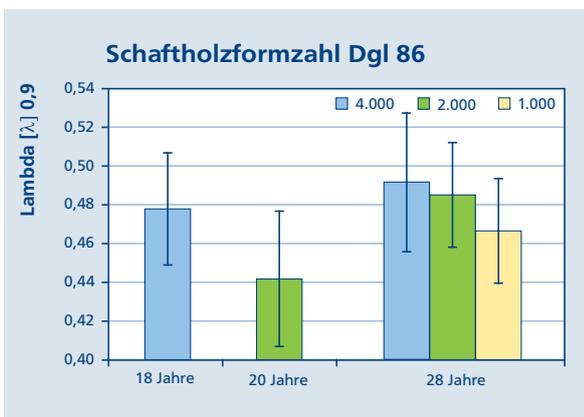


Abbildung 11: Entwicklung der echten Schaftholzformzahl auf der Versuchsfläche Dgl 86

Schaftformen

Die Schaftformen zeigen neben dem Verbands- vor allem einen Alterseinfluss (Abbildungen 10, 11). Bereits nach fünf und verstärkt nach acht bis zehn Jahren hatten sich trotz der Durchforstungseingriffe die Formzahlen deutlich verbessert. So wurden z. B. in den mit 1.000 Pflanzen begründeten Varianten Douglasien mit gleichen oder besseren Schaftformen geerntet als zuvor bei den mit 2.000 Stück begründeten. Die Abformigkeit weit gepflanzter Bestände ist offenbar ein zeitlich bzw. auf den innersten, juvenilen Bereich begrenztes Phänomen.

Literatur

Abetz, P. (1971): *Douglasien-Standraumversuche*. AFZ/Der Wald 26, S. 448–449

Kenk, G.; Hradetzky, J. (1984): *Behandlung und Wachstum der Douglasie in Baden-Württemberg*. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg Band 113, Freiburg, 89 S.

Kenk, G.; Unfried, P. (1980): *Aststärken in Douglasienbeständen*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 152, S. 201–210

Kenk, G.; Weise, U. (1983): *Erste Ergebnisse von Douglasien-Verbandsversuchen in Baden-Württemberg*. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 154, S. 41–55

Kohle, U.; v. Teuffel, K. (2004): *Ist die Produktion von Fichten-Starkholz noch zeitgemäß in Baden-Württemberg?* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 175, S. 171–182

Möhring, B.; Rüping, U.; Leefken, G.; Ziegeler, M. (2006): *Die Annuität – ein „missing link“ der Forstökonomie?* Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 177, S. 21–29

Musselmann, B. (2006): *Einfluss von Provenienz und Standraum auf die Rindenstärke bei Douglasie*. Diplomarbeit Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg, 65 S. (unveröffentlicht)

Schöpfer, W.; Stöhr, G.; Avemark, W. (1997): *Entscheidungshilfen für die betriebliche Holzvermarktung*. Holzzentralblatt 29, S. 449–453

Spellmann, H.; Nagel, J. (1989): *Zum Einfluß von Ausgangspflanzenzahl und Pflanzverband auf die Jugendentwicklung von Douglasienbeständen*. Forst und Holz 17, S. 455–459

Weise, U.; Flöss, M.; Kenk, G. (2001): *Behandlung und Wertleistung der Douglasie in Baden-Württemberg*. AFZ/Der Wald 56, S. 803–806