

Traubeneichen-Läuterungsversuche im Pfälzerwald

P. H. Dong¹, W. Eder² und M. Muth¹

¹ Abteilung für Waldwachstum – Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft

² Ministerialrat a. D. Dr. Walter Eder, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz

Abstract

Title of the paper: Tending Experiments in Young Oak Stands in the Palatinate Forest

A field trial for selective tending was established in densely stocked young sessile oak stands in 1991. 200 and 300 stems per hectare were selected and competing neighbouring trees were cut. An untreated plot and a plot treated according to silvicultural practice were established as reference plots. After 15 years of observation the following results were obtained:

- Average annual diameter increment of the selected trees in the treatment with 200 and 300 stems per hectare was 0,40 cm, whereas the silviculture practice plot had 0,30 cm and the untreated plot 0,25 cm. This indicates an increased width of annual rings up to 0,5 mm. As height increment remained unchanged, the stability of the selected trees was improved.
- Quality of selected trees remained unchanged though the light crown was opened and all other stems were left untouched. Increment of height and of stem length with dead branches was in a proportion of 2:1.
- Though additional costs for initially selecting trees are necessary, positive selective tending turned out to be more cost effective than stem reduction or negative selective selection.

1. Einleitung

Eine positive Auslese im Zuge von Pflegemaßnahmen bei der Eiche wurde bisher häufig nur in älteren Beständen durchgeführt. Die Pflegemaßnahmen in Jungbeständen beschränkten sich in der Regel auf die Entnahme von Protzen, Zwieseln, schlecht geformten Bestandsgliedern sowie von bedrängenden Weich- und Nadelbäumen. Die Wuchsleistung der Eiche als Lichtbaumart ist in der Jugend bekanntlich am stärksten. Deshalb stellt sich grundsätzlich die Frage, ob nicht bereits in der Phase der Qualifizierung (Gertenholzstadium), neben der traditionell üblichen Negativauslese, eine gezielte Förderung gut geformter, vitaler Eichen durch die Entnahme von Bedrängern vorgenommen werden sollte. Die frühe Begünstigung einer Anzahl von Ausleseebäumen und die Konzentration auf ihre Wertleistung sollten, so die Überlegung, auch zur Extensivierung der Pflegemaßnahmen beitragen.

Derzeit bestehen bei den Pflegemaßnahmen in Eichenjungbeständen unterschiedliche Auffassungen. Sie reichen von weitgehender Selbstüberlassung der jungen Eichenbestände (FLEDER 1981) über eine frühzeitige positive Auslese (LEIBUNDGUT 1976,

SPELLMANN 1994, DONG et al. 1998) bis hin zur Ästung der Z-Stämme (HOCHBICHLER et al. 1990).

Angelehnt an die Versuchskonzeption der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt (1990) (heute Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt) wurden 1991 in stammzahlreichen Eichen-Gertenholz-Beständen aus Saat im Pfälzerwald Läuterungsversuche angelegt. Mit diesem Versuch sollte der Einfluss verschiedener Eingriffsvarianten auf die Zuwachs- und Wertleistung der Einzelbäume sowie deren Entwicklung unter gezielt gesteuerter Konkurrenz überprüft werden. Darüber hinaus sollten die Ausfallquote und die notwendige Anzahl von Ausleseebäumen ermittelt werden. Der Versuch sollte nach Abschluss der Phase der Qualifizierung bei einer Oberhöhe von etwa 16 m in einen Durchforstungsversuch überführt werden.

2. Pflegeeingriffe in Eichen-Jungbeständen

Während über das wichtigste Produktionsziel, nämlich die Erzeugung von wertvollem furniertauglichem Holz weitgehend Einigkeit besteht, gibt es unterschiedliche Vorstellungen, wie dieses Ziel erreicht werden soll. Das Problem all dieser Vorstellungen bzw. Empfehlungen besteht jedoch darin, dass sie nur unzureichend durch wissenschaftliche Untersuchungen abgesichert sind (MOSANDL und PAULUS 2002).

Bereits in seiner Arbeit im Jahr 1976 kam LEIBUNDGUT nach 30jährigen Beobachtung seiner Eichen-Läuterungsversuche im Unterland der Schweiz zu dem Schluss, dass sich ein früher Übergang zur positiven Auslese, d. h. zur Auswahl und zur direkten Begünstigung einer nicht zu großen Anzahl gut verteilter Heister, sowohl nach der Wirkung als auch im Hinblick auf den Arbeitsaufwand als zweckmäßigste Pflegemaßnahme erweist.

Dagegen betonte FLEDER in seinen Arbeiten (1981, 1987), dass die jungen Eichen-Bestände in der Höhenwuchsphase in einer „sanften Kronenspannung“ gehalten werden sollen, d.h. stärkere Kronenschlussdurchbrechungen sollen vermieden werden. Eine zu frühzeitige Festlegung auf Eliteanwärter, hält FLEDER für unnötig, sogar schädlich (1981).

Im Folgenden sind die Pflegeprogramme von HOCHBICHLER und KRAPFENBAUER (1988) sowie MOSANDL und PAULUS (2002) beschrieben. Der Übergang zur positiven Auslese im Pflegeprogramm von HOCHBICHLER und KRAPFENBAUER setzt viel früher ein und die Anzahl der Ausleseebäume ist geringer als im Pflegeprogramm von MOSANDL und PAULUS. Bemerkenswert ist die vorgesehene Ästung der noch sehr jungen Eichen im Pflegeprogramm von HOCHBICHLER und KRAPFENBAUER.

Pflegeprogramm für Eichen-Jungbestände (HOCHBICLER und KRAPPENBAUER 1988)

Standort A (mittlere Jahrringbreite = 2 mm)			
Alter	Oberhöhe	Stammzahl in der Oberschicht	Pflegemaßnahme
40	bis 3 m	6000	Beseitigung von Protzen, ev. Mischwuchsregulierung; Beseitigung von Weichhölzern; Formschnitt
	4 – 8 m	2500	Übergang zur positiven Auslese; Stammzahl- verminderung im Herrschenden (Abstand ca. 2 m); eventuell Astung
	9 – 16 (18) m	700	Begünstigung von vitalen, qualitativ entsprechenden Individuen im Abstand von 5-6 m; Entnahme von 1-2 Bedrängern; eventuell Ästung
Standort B (mittlere Jahrringbreite = 2,5 mm)			
Alter	Oberhöhe	Stammzahl in der Oberschicht	Pflegemaßnahme
30	bis 2 m	6000	Beseitigung von Protzen, ev. Mischwuchsregulierung; Beseitigung von Weichhölzern; Formschnitt
	3 – 6 m	1500	Übergang zur positiven Auslese; Stammzahl- verminderung im Herrschenden (Abstand ca. 3 m); bei schlechter Qualitätsentwicklung Aufästung bis mind. 3,0 m und Kronenpflege (120-150 Ind./ha)
	7 – 12 (14) m	650	Begünstigung von vitalen, qualitativ entsprechenden Individuen im Abstand von 6-7 m; Entnahme von 1-2 Bedrängern; Ästung auf 6(7) m in 2 Eingriffen; Kronenpflege beim ersten Eingriff (beim 2. Eingriff Ästung von nur mehr 60-75 Ind./ha)

Pflegegrundsätze für junge Eichenbestände (MOSANDL und KRAPFENBAUER, 2002)

Phase	Höhe	Ziel	Pflegemaßnahme
Läuterung	4 – 9 m	Am Ende dieser Phase soll ein geschlossenes Eichen-Stangenholz mit anhaltender natürlicher Astreinigung in die Jungdurchforstung übernommen werden. Keine aktive Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> ● Eingriffe nur in Ausnahmefällen ● In diesem Stadium verwachsen sich noch viele Zwiesel oder Protzen
Jung-durchforstung	ab 10 m Oberhöhe	Gegen Ende der Behandlungsperiode sollen pro ha 200-250 auf 10 m astfreie, vitale, gut bekronte Ausleseebäume in möglichst regelmäßigen Abständen vorhanden sein	<ul style="list-style-type: none"> ● Auswahl von 200-250 Ausleseebäume pro ha ● mäßige positive Förderung der Ausleseebäume durch Entnahme der stärksten 1-2 Bedränger ● 1-2 Eingriffe je Jahrzehnt ● Eine zusätzliche Förderung des Nebenbestandes sollte unterbleiben ● Nach dem Erreichen der erwünschten Schaftlänge (10 m) Übergang zur Altdurchforstung

3. Versuchskonzept

3.1 Behandlungsvarianten

Die Versuchsplanung sah vier verschiedene Eingriffsformen in den Forstämtern Kaiserslautern (früher Hochspeyer) und Wasgau (früher Eppenbrunn und Schönau) mit einfacher Wiederholung vor. Insgesamt sind 17 Versuchspartellen mit einer Parzellengröße von 0,25 ha eingerichtet worden. Die Nomenklatur folgt den rheinland-pfälzischen Waldbaurichtlinien von 1983.

Nullfläche

Auf der Nullfläche wird nicht eingegriffen. Es wurden 400 Ausleseebäume pro Hektar als Vergleichsbäume ohne Förderung ausgewählt und markiert.

Referenzfläche (herkömmliche Läuterung)

Entnahme von Protzen, Krummwüchsigen und Tiefzwieseln sowie unerwünschten Baumarten in Oberstand (Waldbauliche Richtlinien 1983). Auf der Referenzfläche wurden ebenfalls 400 Ausleseebäume pro Hektar als Vergleichsbäume ohne Förderung ausgewählt und markiert.

Ausleseläuterung (Z- Baum-Anwärter im Verband 4 x 4 m)

Zwischen 4 Reihen (beim Reihenabstand von 1,0 m) werden im Abstand von ca. 4 m links oder rechts Z-Baum-Anwärter ausgewählt, markiert und durch die Entnahme von Bedrängern gefördert, so dass sich ein mittlerer Verband von 4 x 4 m bzw. eine Zahl von 600 Z-Baum-Anwärttern pro Hektar ergibt. Protzen und in den Oberstand drängende beigemischte Baumarten werden auf der ganzen Fläche zurückgeschnitten.

Im Jahr 1999 wurde dann die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 300 Bäume/ha reduziert.

Im Jahr 2006 bei der vierten Aufnahme und bei der Oberhöhe von ca. 14 m wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 100 Bäume/ha reduziert.

Ausleseläuterung (Z- Baum-Anwärter im Verband 6 x 4 m)

Zwischen 6 Reihen (beim Reihenabstand von 1,0 m) werden im Abstand von ca. 4 m links oder rechts Z-Baum-Anwärter ausgewählt, markiert und durch die Entnahme von Bedrängern gefördert, so dass sich ein mittlerer Verband von 4 x 4 m bzw. eine Zahl von 400 Z-Baum-Anwärttern pro Hektar ergibt. Protzen und in den Oberstand drängende beigemischte Baumarten werden auf der ganzen Fläche zurückgeschnitten.

Im Jahr 1999 wurde dann die Anzahl der Z-Baumanwärter auf 200 Bäume/ha reduziert.

Im Jahr 2006 bei der vierten Aufnahme und bei der Oberhöhe von ca. 14 m wurde die Anzahl der Z-Baumanwärter ebenfalls auf 100 Bäume/ha reduziert.

3.2 Eingriffsturnus und -stärke

Es werden nur Bedränger entnommen, die aktuell in die Lichtkrone der Ausleseebäume hineinragen. Damit wird versucht, eine möglichst geringe, aber einheitlich festgelegte Eingriffstärke zu erproben. In den Zwischenfeldern wird mit Ausnahme der Referenzflächen, nicht eingegriffen. Der Eingriffsturnus beträgt bis zum Erreichen einer Oberhöhe von etwa 16-18 m 5 Jahre. Unterständige Laubbaumarten soll zur Verhinderung der Wasserreiserbildung bei der Eiche erhalten bleiben. Bedrängende Laubbaumarten werden zurückgeschnitten. Soweit die Vorgabe des Versuchsdesigns.

4. Die Versuchsflächen

Wie bereits beschrieben wurden die Versuchsflächen im Jahr 1991 in den Forstämtern Kaiserslautern (früher Hochspeyer) und Wasgau (früher Eppenbrunn und Schönau) angelegt. Nähere Angaben enthält die Tab. 1.

Im Winter 1991/92 wurden alle Versuchspartellen repräsentativ aufgenommen, Z-Baumanwärter ausgewählt und vorhandene Bedränger entnommen. Bei den Z-Baumanwärttern

wurden Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe, Kraft'sche Baumklasse, Länge der Trockenastzone (Differenz erster grüner Ast – Boden), Anzahl der Steiläste, Schäden am Stamm sowie Stammform erhoben. Die Anzahl der Bedränger, deren Entfernung zu den Z-Baumanwärttern und deren Durchmesser wurden ermittelt. Wiederholungsaufnahmen wurden 1996, 2001 und 2006 durchgeführt.

Tab. 1: Standorte des Eichen-Läuterungsversuchs

Forstamt (Alter der Bestände bei Anlage)	Forstort Abt.	Höhe ü. NN Hang-Richtung/ Hang-Neigung	Klimawerte	Standortsbeschreibung
Kaiserslautern (früher Hochspeyer) (19)	III 5b ²	435 m NNO / 8-15°	a) 8,6° C b) 15,8° C c) 820 mm d) 360 mm	schwach posolige tiefgründige Braunerde auf frischen Sanden der Trifels- und Rehbergschichten
Wasgau (früher Eppenbrunn und Schönau) (19)	XVI 1b ¹ und X 2b ⁵	250-360 m N / 30°	a) 8,0° C b) 14,5° C c) 800 mm d) 315 mm	mittel entwickelte podsolige Braunerde auf frischen Sanden der Rehbergschichten

a) Temperatur im Jahr

b) Temperatur in der Vegetationszeit

c) Niederschläge im Jahr

d) Niederschläge in der Vegetationszeit



Abb. 1: Eichen-Läuterungsversuch im Forstamt Kaiserslautern

5. Entwicklung der Auslesebäume

Nach 15 Jahren Beobachtungszeit ergeben sich brauchbare Hinweise auf die Entwicklung der ausgewählten Auslesebäume hinsichtlich der Durchmesser- und Höhenzuwächse, der h/d-Werte, der Kronenansätze und der Kronenprozente (Tab. 2).

Bei der Versuchsanlage im Jahr 1991 wurden in den Varianten der Ausleseläuterung 400 bzw. 600 Auslesebäume ausgewählt und markiert. Ergebnisse der Aufnahme in den Jahren 1991 und 1996 zeigt die Tab. 2.

Tab. 2: Waldwachstumskundliche Daten der Auslesebäume (400/600 ZBA) zwischen 1991-1996

Forstamt	Variante	Aufnahme 1991					Aufnahme 1996					jährlicher Zuwachs		
		Alter (J.)	Dg (cm)	Hg (m)	Kronen- ansatz (Kr %) (m)	h/d	Alter (J.)	Dg (cm)	Hg (m)	Kronen- ansatz (Kr %) (m)	h/d	id (mm) (%)	ih (cm) (%)	iKronen- ansatz (cm) (%)
Kaiserslautern (früher Hochspeyer)	400 ZBA	19	5,3	6,7	3,8 (43 %)	126	24	7,1	8,6	4,7 (45 %)	121	3,6 (120)	38 (106)	18 (113)
	600 ZBA	19	5,1	6,6	3,9 (41 %)	129	24	6,9	8,6	4,7 (45 %)	125	3,6 (120)	40 (111)	16 (100)
	Referenz- fläche (400 ZBA)	19	4,7	6,3	3,5 (44 %)	134	24	6,2	8,1	4,3 (47 %)	131	3,0 (100)	36 (100)	16 (100)
Wasgau (früher Eppenbrunn Und Schönau)	400 ZBA	19	5,7	7,7	4,3 (44 %)	135	24	7,5	9,7	5,3 (45 %)	129	3,6 (138)	40 (105)	20 (83)
	600 ZBA	19	5,6	7,8	4,3 (43 %)	136	24	7,4	9,6	5,4 (44 %)	130	3,6 (138)	40 (105)	22 (92)
	Referenz- fläche (400 ZBA)	19	5,6	7,6	4,3 (43 %)	136	24	7,1	9,5	5,5 (42 %)	134	3,0 (115)	38 (100)	24 (100)
	Nullfläche (400 ZBA)	19	5,7	7,6	4,2 (45 %)	133	24	7,0	9,5	5,4 (43 %)	136	2,6 (100)	38 (100)	24 (100)
Gesamt- versuch	400 ZBA	19	5,5	7,3	4,1 (44 %)	133	24	7,3	9,3	5,1 (45 %)	127	3,6 (138)	40 (105)	20 (83)
	600 ZBA	19	5,3	7,1	4,1 (42 %)	134	24	7,1	9,1	5,1 (44 %)	128	3,6 (138)	40 (105)	20 (83)
	Referenz- fläche (400 ZBA)	19	5,2	7,0	3,9 (44 %)	135	24	6,7	8,9	5,1 (43 %)	133	3,0 (115)	38 (100)	24 (100)
	Nullfläche (400 ZBA)	19	5,7	7,6	4,2 (45 %)	133	24	7,0	9,5	5,4 (43 %)	136	2,6 (100)	38 (100)	24 (100)

5 Jahre nach der positiven Auslese haben die Ausleseebäume auf die Freistellung gut reagiert. Vor allem beim **jährlichen Durchmesserzuwachs** sind die Ausleseebäume sowohl bei Ausleseläuterung 400 als auch bei Ausleseläuterung 600 den Referenzflächen und besonders den Nullflächen stark überlegen (138%:115%:100%). Durch die Förderung von 400 bzw. 600 Ausleseebäume/ha war eine Steigerung des Durchmesserzuwachses gegenüber den nicht geförderten Ausleseebäume auf den Nullflächen um 1 mm möglich. Auch MOSANDL et al. (1991) haben eine identische Steigerung des Durchmesserzuwachses der Ausleseebäume im Stangenholzstadium (Alter zwischen 18 und 25) festgestellt.

Der **jährliche Höhenzuwachs** der Ausleseebäume beträgt auf allen Versuchspartzellen unabhängig von den Varianten etwa 40 cm. Die **h/d-Werte** haben sich durch die unveränderte Höhenentwicklung und das stärkere Durchmesserwachstum der geförderten Ausleseebäume zugunsten der Ausleseläuterung 400 und 600 verändert (Tab. 2). Während die h/d-Werte der Ausleseebäume bei Ausleseläuterung 400 und 600 um 6 Prozentpunkten sanken, nahmen die h/d-Werte an den nicht geförderten Ausleseebäumen in den Referenzflächen nur um 2 Prozentpunkte ab. Die h/d-Werte an den nicht geförderten Ausleseebäumen in den Nullflächen haben sogar 3 Prozentpunkte zugenommen. MOSANDL et al. (1991) haben hinsichtlich der Veränderung der h/d-Werte zwischen den geförderten und nicht geförderten Ausleseebäumen im Stangenholzstadium die gleiche Tendenz festgestellt.

Der **Kronenansatz** der Ausleseebäume hat sich jährlich im Mittel zwischen 20 und 24 cm nach oben verlagert (Tab. 2), wobei die nicht geförderten Ausleseebäume in den Referenz- und Nullflächen ihren Kronenansatz geringfügig weiter nach oben verschoben haben als die geförderten Ausleseebäume in den Ausleseläuterungen 400 und 600. Durch die Förderung konnten die **Kronenprozente** der Ausleseebäume bei der Ausleseläuterung 400 und 600 leicht zunehmen, während die Kronenprozente der Ausleseebäume in den Referenz- und Nullflächen geringfügig abnahmen.

Vor der 3. Aufnahme im Jahr 2001 (bei Alter 31 und einer Oberhöhe von 12 m) erschien es aufgrund der hervorragenden Schaftqualität der Pfälzer-Eichen und der nun sicheren Auswahl der Ausleseebäume nicht sinnvoll weiter 400 bzw. 600 Ausleseebäumen zu fördern. Ab 2001 wurde daher die Anzahl der Ausleseebäume auf 200 bzw. 300 Bäume/ha reduziert. Die Ergebnisse der 4. Aufnahme nach 15 Jahren mit noch 200 bzw. 300 Ausleseebäumen können der Tab. 3 entnommen werden. Weil die Ausleseebäume seit der Versuchsanlage mit Nummern versehen waren, ist die Berechnung für das neue Auslesebaum-Kollektiv in allen Aufnahmen seit 1991 möglich.

Tab. 3: Waldwachstumskundliche Daten der Ausleseebäume (200/300 ZBA) zwischen 1991-2006

Forstamt	Variante	Aufnahme 1991					Aufnahme 2006					jährlicher Zuwachs		
		Alter (J.)	Dg (cm)	Hg (m)	Kronen- ansatz (Kr %) (m)	h/d	Alter (J.)	Dg (cm)	Hg (m)	Kronen- ansatz (Kr %) (m)	h/d	id (mm) (%)	Ich (cm) (%)	iKronen- ansatz (cm) (%)
im Vergleich zur Referenzfläche bzw. Nullfläche														
Kaiserslautern (früher Hochspeyer)	200 ZBA	19	5,6	6,8	3,6 (43 %)	121	34	12,3	12,8	6,8 (47 %)	104	4,5 (125)	40 (103)	21 (84)
	300 ZBA	19	5,6	6,8	4,0 (41 %)	121	34	12,8	13,2	7,0 (47 %)	103	4,8 (133)	43 (110)	20 (80)
	Referenz- fläche (250 ZBA)	19	5,1	6,5	3,4 (44 %)	127	34	10,5	12,4	7,1 (43 %)	118	3,6 (100)	39 (100)	25 (100)
Wasgau (früher Eppenbrunn Und Schönau)	200 ZBA	19	6,1	7,9	4,3 (46 %)	130	34	12,6	13,7	7,7 (44 %)	109	4,3 (130)	39 (108)	23 (85)
	300 ZBA	19	6,0	7,8	4,3 (45 %)	130	34	12,8	13,6	7,7 (43 %)	106	4,5 (136)	39 (108)	23 (85)
	Referenz- fläche (250 ZBA)	19	6,0	7,9	4,3 (46 %)	132	34	11,3	13,6	8,1 (40 %)	120	3,5 (106)	38 (106)	25 (93)
	Nullfläche (250 ZBA)	19	5,9	7,7	4,1 (47 %)	131	34	10,8	13,1	8,2 (37 %)	121	3,3 (100)	36 (100)	27 (100)
Gesamt- versuch	200 ZBA	19	5,9	7,5	4,0 (47 %)	127	34	12,5	13,4	7,3 (46 %)	107	4,4 (133)	39 (108)	22 (81)
	300 ZBA	19	5,8	7,3	4,1 (44 %)	126	34	12,8	13,4	7,3 (46 %)	105	4,7 (142)	41 (114)	21 (78)
	Referenz- fläche (250 ZBA)	19	5,7	7,3	3,9 (47 %)	128	34	11,0	13,1	7,7 (41 %)	119	3,5 (106)	39 (108)	25 (93)
	Nullfläche (250 ZBA)	19	5,9	7,7	4,1 (47 %)	131	36	10,8	13,1	8,1 (38 %)	121	3,3 (100)	36 (100)	27 (100)

Der *jährliche Durchmesserzuwachs* der Ausleseebäume zwischen 1991 und 2006 beträgt bei Auslesedurchforstung 200 i. M. 0,44 cm, bei Auslesedurchforstung 400 i. M. 0,47 cm, dagegen beträgt der Durchmesserzuwachs der Ausleseebäume ohne Förderung durch Freistellung in den Referenzflächen nur 0,35 cm und in den Nullflächen nur 0,33 cm (Tab. 3). Im Vergleich zu den Ergebnissen der 2. Aufnahme im Jahr 1996 ist die Überlegenheit im Dickenwachstum der Läuterung 200 und 300 unverändert hoch geblieben. Auch nach 15

Jahren wird durch die Förderung von 200 bzw. 300 Auslesebäumen/ha eine Steigerung des jährlichen Durchmesserzuwachses gegenüber den nicht geförderten Auslesebäumen auf den Nullflächen um mehr als 1 mm festgestellt. Betrachtet man die Entwicklung des mittleren Brusthöhendurchmessers der vier Varianten in der Beobachtungszeit zwischen 1991 und 2006, so ist deutlich festzustellen, dass bei der ersten Aufnahme im Jahr 1991 die mittleren Durchmesser der vier Varianten fast gleich waren (Abb. 2). Bei der 4. Aufnahme im Jahr 2006, nach 15 Jahren sind die Durchmesser-Unterschiede zwischen den geförderten Auslesebäumen bei Läuterung 200 bzw. 300 und den nicht geförderten Auslesebäumen in den Referenz- und Nullflächen sehr deutlich (15jähriger Durchmesserzuwachs von Läuterung 200, 300, Referenz- und Nullfläche in der Reihenfolge 6,6 cm: 7,0 cm: 5,3 cm: 4,9 cm (Tab. 3 und Abb. 2)).

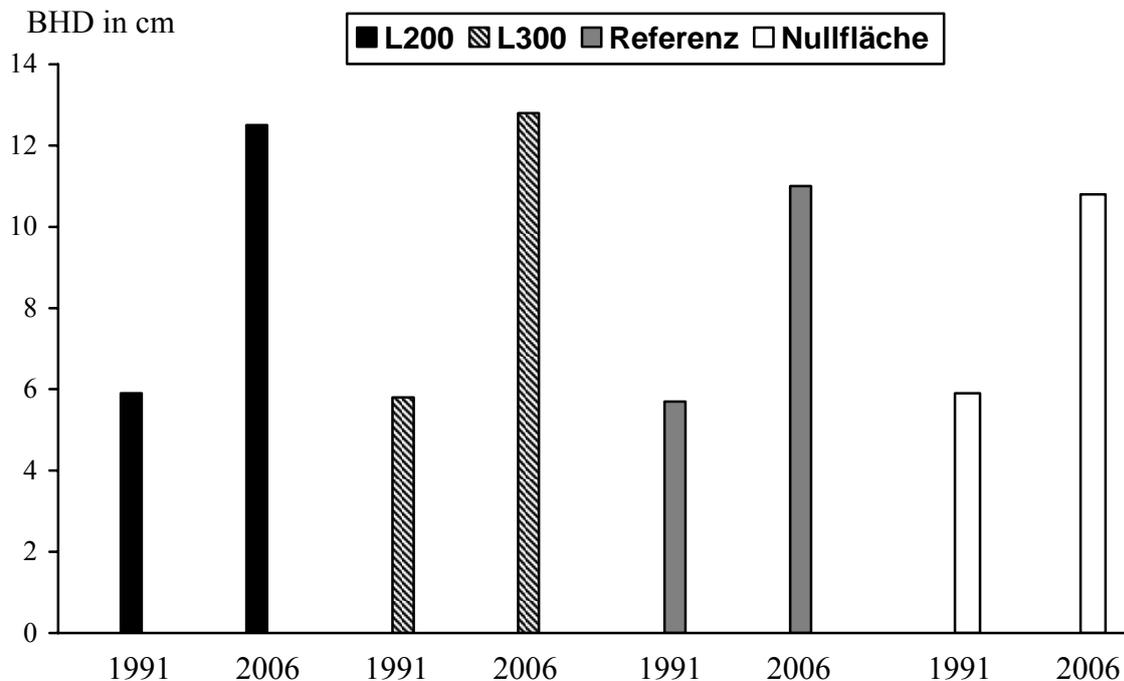


Abb. 2: Durchmesserentwicklung der 4 Varianten zwischen 1991 und 2006

Der *jährliche Höhenzuwachs* der Auslesebäume beträgt auf allen Versuchspartellen **unabhängig von den Varianten** auch in den letzten 15 Jahren etwa 40 cm. Auch die Höhenentwicklung des benachbarten älteren Eichen-Durchforstungsveruches im Forstamt Kaiserslautern zwischen Alter 54 und 69 Jahre mit einem jährlichen Höhenzuwachs von 34 cm belegt, dass die Pfälzerwaldeichen ein lang anhaltendes Höhenwachstum aufweist. Betrachtet man die Entwicklung der mittleren Höhe der vier Varianten in der

Beobachtungszeit zwischen 1991 und 2006, so ist deutlich festzustellen, dass sowohl bei der ersten Aufnahme im Jahr 1991 als auch bei der vierten Aufnahme im Jahr 2006 die mittleren Höhen der vier Varianten fast identisch sind (Tab. 3 und Abb. 3). Es bleibt somit festzustellen, dass mit der Freistellung der Ausleseebäume keine Reduktion des Höhenwachstums eingetreten ist.

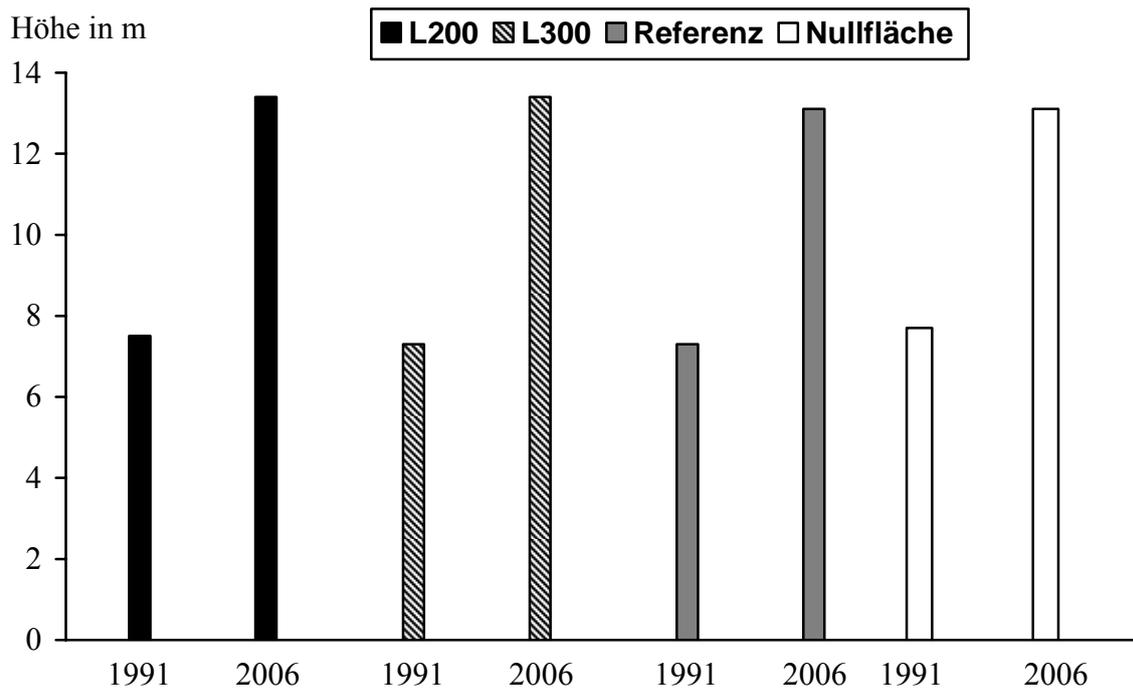


Abb. 3: Höhenentwicklung der 4 Varianten zwischen 1991 und 2006

Die *h/d Werte* haben sich im Versuchszeitraum von 15 Jahren in Abhängigkeit von den Behandlungsvarianten verändert (Tab. 3). Während die h/d-Werte der Ausleseebäume bei den Ausleseläuterungen 200 und 300 um 20 bzw. 21 Prozentpunkte sanken, nahmen die h/d-Werte an den nicht geförderten Ausleseebäumen in den Referenz- und in den Nullflächen nur um 9 bzw. 10 Prozentpunkte ab. Betrachtet man die h/d-Werte der geförderten Ausleseebäumen im Alter 34 mit 105 bzw. 107 (Tab. 3 und Abb. 4), so ist festzustellen, dass diese h/d-Werte ein Zeichen für gute bis sehr gute Einzelbaustabilität darstellen. Die h/d-Werte der nicht geförderten Ausleseebäume in den Referenz- und Nullflächen betragen dagegen 119 bzw. 121. Sie bleiben dennoch deutlich unter dem kritischen h/d-Wert für die jungen Eichen von 130 (SZAPPNOS 1973; LEIBUNDGUT 1976).

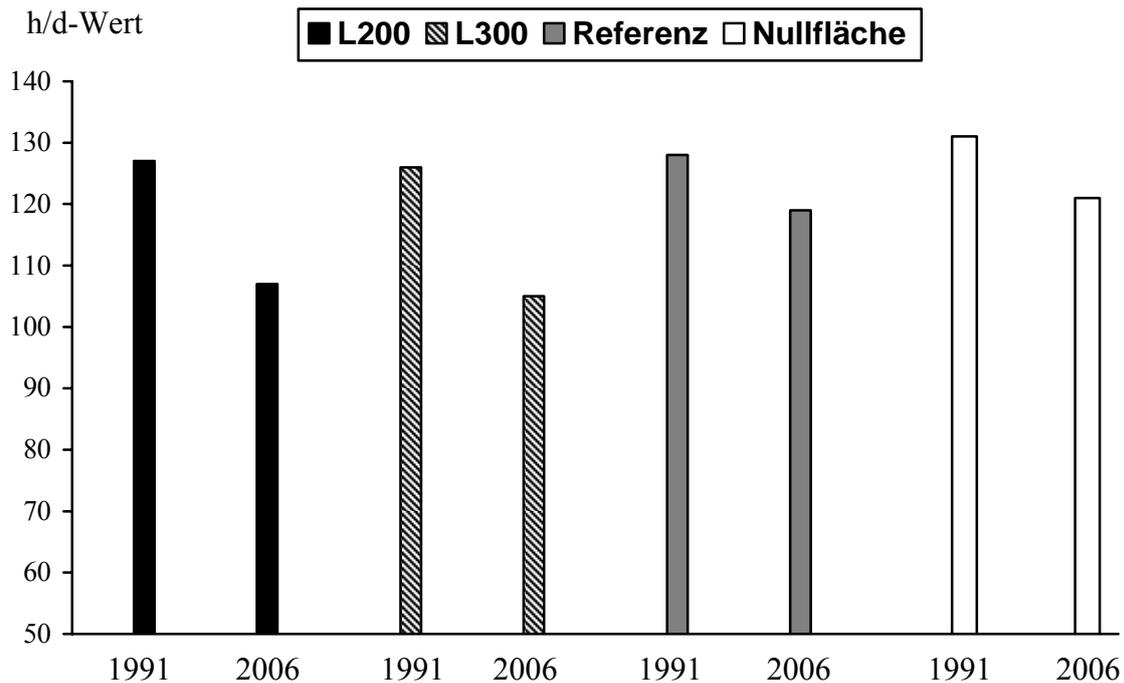


Abb. 4: h/d-Wert-Veränderung der 4 Varianten zwischen 1991 und 2006

Der *Kronenansatz* der Auslesebäume hat sich innerhalb von 15 Jahren bei allen Versuchsvarianten i. M. um 3,2 m und 4,0 m nach oben verlagert (Tab. 3). Dies bedeutet, dass das jährliche Aststerben i. M. zwischen 21 und 27 cm lag, wobei die nicht geförderten Ausleseebäume in den Referenz- und Nullflächen allerdings, wie erwartet, ihren Kronenansatz viel weiter nach oben verschoben haben als die geförderten Ausleseebäumen in den Ausleseläuterungen 200 und 300. Während das Verhältnis zwischen Höhenwachstum und Aststerben bei den Ausleseebäumen in den Läuterungen 200 und 300 1,8:1 bzw. 1,9:1 beträgt, ist dieses bei den Ausleseebäumen in den Referenz- und Nullflächen 1,5:1 bzw. 1,4:1. Eine sehr hohe Absterbestrecke infolge der Überdichte verringert die Kronenlänge und damit das Kronenprozent. Eine Zunahme der Kronenlänge in den letzten 15 Jahren zwischen 2,6 und 3,0 m bei den Ausleseebäumen in den Ausleseläuterungen 200 und 300 im Vergleich mit einer Zunahme der Kronenlänge zwischen 1,4 und 2,0 m bei den Ausleseebäumen in den Referenz- und Nullflächen zeigt deutlich, dass die geförderten Ausleseebäume in den Ausleseläuterungen 200 und 300 ihre Kronen viel weiter ausgebaut haben.

Durch die Förderung konnten die *Kronenprozente* der Ausleseebäume bei den Ausleseläuterungen 200 und 300 in den letzten 15 Jahren ihren Wert von 46% beibehalten, während die Kronenprozente der nicht geförderten Ausleseebäume in den Referenzflächen von 47 auf 41% und in den Nullflächen von 47 sogar auf 38% (Tab. 3 und Abb. 6) abnahmen.

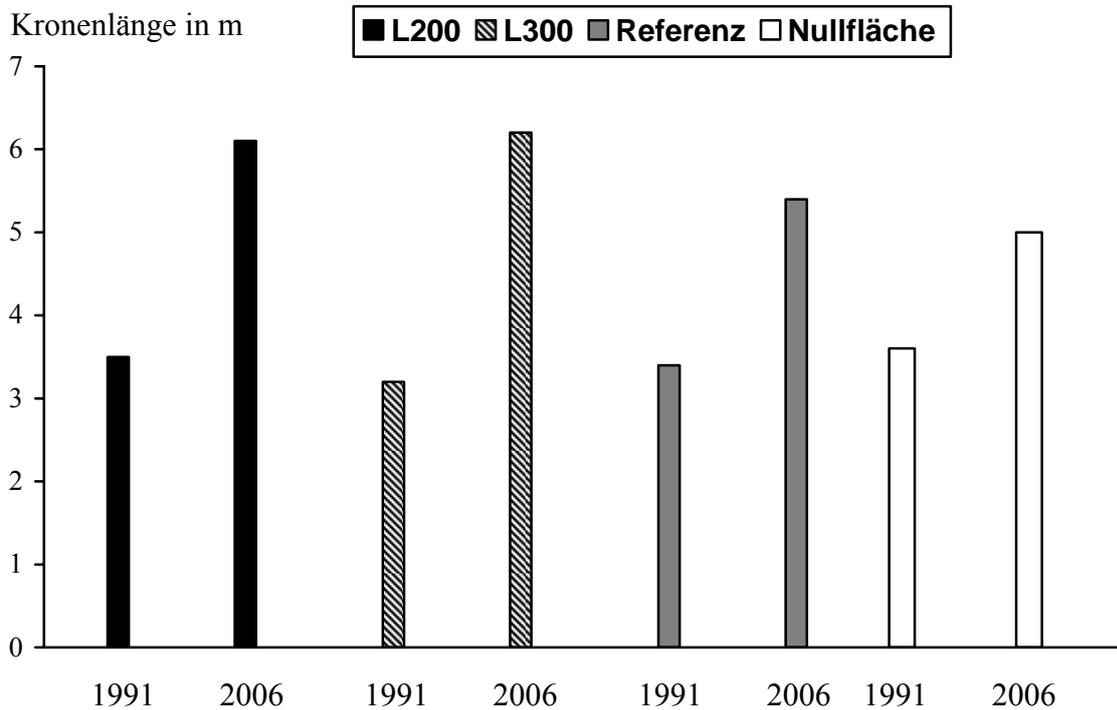


Abb. 5: Entwicklung der Kronenlänge der 4 Varianten zwischen 1991 und 2006

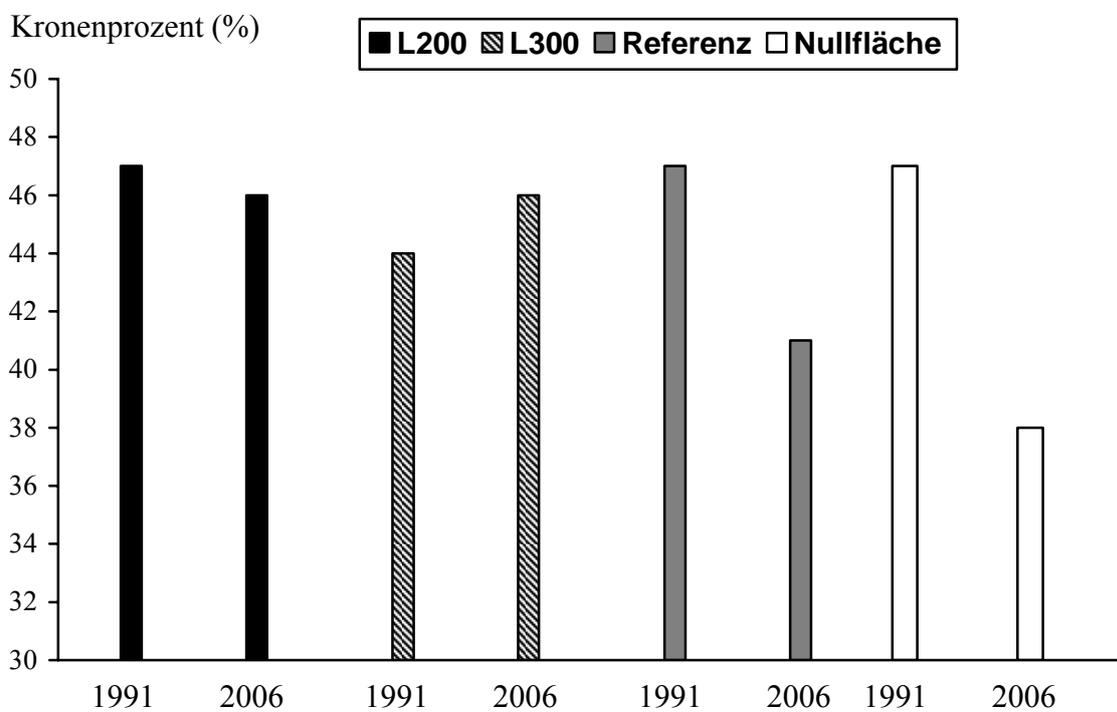


Abb. 6: Entwicklung des Kronenprozentages der 4 Varianten zwischen 1991 und 2006

Etwa 5 bis 10 Jahre vor dem Ende der Läuterungsperiode und vor der Überführung in den Durchforstungsversuch wurde bei der vierten Aufnahme im Jahr 2006 (Alter 34 bei Oberhöhe von 14 m und einer astreinen Schaft von etwa 7-8 m) die Anzahl der Ausleseebäume bei allen Versuchsvarianten einheitlich auf 100 Bäume pro Hektar reduziert. Der Grund für diese Reduktion liegt vor allem darin, **dass die Auswahl der endgültigen Z-Bäume für die Dimensionierungsphase sehr einfach geworden ist.** Die Ausleseebäume haben sich nach 15jähriger Förderung sowohl von der Wuchsleistung als auch von der Schaftqualität her so hervorragend entwickelt, dass es nicht sinnvoll sein kann, 200 bis 300 Ausleseebäume weiter zu pflegen. Ab 2006 bis zur Überführung in den Durchforstungsversuch (Oberhöhe 16-18 m) werden die Ausleseebäume weiter wie bisher behandelt. Waldwachstumskundliche Daten der 100 verbliebenen Ausleseebäume/ha sind in der Tab. 4 ersichtlich.

Tab. 4: Waldwachstumskundliche Daten der Z-Baumanwärter (100 ZBA) zwischen 1991-2006

Forstamt	Variante	Aufnahme 1991					Aufnahme 2006					jährlicher Zuwachs		
		Alter (J.)	Dg (cm)	Hg (m)	Kronen- ansatz (Kr %) (m)	h/d	Alter (J.)	Dg (cm)	Hg (m)	Kronen- ansatz (Kr %) (m)	h/d	Id (mm) (%)	ih (cm) (%)	iKronen- ansatz (cm) (%)
Kaiserslautern	100 ZBA	19	5,9	7,0	3,7 (47 %)	119	34	13,5	13,5	6,9 (49 %)	100	5,1 (121)	43 (105)	21 (84)
	Referenz- fläche	19	5,5	6,7	3,3 (51 %)	122	34	11,8	12,9	7,1 (45 %)	109	4,2 (100)	41 (100)	25 (100)
Wasgau (früher Eppenbrunn und Schönau)	100 ZBA	19	6,5	8,1	4,4 (46 %)	125	34	13,8	14,2	7,7 (46 %)	103	4,9 (129)	41 (103)	22 (81)
	Referenz- fläche	19	6,3	7,9	4,3 (46 %)	125	34	12,2	14,0	8,0 (43 %)	115	3,9 (103)	41 (103)	25 (93)
	Nullfläche	19	6,3	7,8	4,0 (49 %)	124	34	12,0	13,8	8,1 (41 %)	115	3,8 (100)	40 (100)	27 (100)
Gesamt- versuch	100 ZBA	19	6,3	7,6	4,1 (46 %)	121	34	13,7	13,9	7,4 (47 %)	101	4,9 (129)	42 (105)	22 (81)
	Referenz- fläche	19	6,0	7,4	3,9 (47 %)	123	34	12,0	13,5	7,6 (44%)	113	4,0 (105)	41 (103)	25 (93)
	Nullfläche	19	6,3	7,8	4,0 (49 %)	124	34	12,0	13,8	8,1 (41 %)	115	3,8 (100)	40 (100)	27 (100)

Die Befunde zeigen, dass die 100 Ausleseebäume in der Ausleseläuterung sowohl in der Wuchsleistung als auch in den h/d-Werten, der Kronenlänge und im Kronenprozent den nicht geförderten Ausleseebäumen in den Referenz- und Nullflächen weit überlegen sind. Stabile Bäume mit einem mittleren h/d-Wert von 101 (Alter 34), einem mittleren Kronenprozent von 47%, einem jährlichen Durchmesserzuwachs von 0,49 cm (Jahrringbreite von 2,5 mm) und einer gewohnt hervorragenden Schaftqualität der Pfälzerwaldeiche sind gute Voraussetzungen für eine Eichen-Wertholzproduktion in einer für die Eiche relative kurzen Produktionszeit von etwa 180-200 Jahren.

Wenn die Ausleseebäume einen astreinen Schaft von etwa 10 m erreicht haben, wird ein Z-Baumkollektiv von 80-100 Z-Bäumen/ha für die Durchforstungsphase vorgesehen (DONG et al. 2007).

6. Ästung bei der Eiche

Abgesehen von der Vogelkirsche war die Ästung bei den Laubbaumarten zwar schon länger erprobt worden (SCHÄDELIN 1936, METZ 1970, ZIEREN 1970, HOCHBICHLER et al., 1990). Trotzdem hat sie sich nicht durchgesetzt, weil die natürliche Astreinigung bei den Laubbaumarten Eiche und Buche im Stangenholzstadium gut verläuft. Andererseits sind bei der Eiche öfter unter häufig fälschlich als „Protzen“ angesprochenen Bäume auch herausragend vitale Bäume mit hervorragender Schaftqualität zu finden. Bei der Auswahl von Ausleseebäumen werden sie aber wegen ihrer relativ groben Äste meist von vornherein ausgeschlossen.

Nach Erfahrungen von ZIEREN, 1970 benötigen die Laubbäume zur Überwallung der Schnittflächen nur halb soviel Zeit wie bei der natürlichen Astreinigung. Je stärker die Äste, desto größer wird dieser Zeitvorteil. Andererseits reagieren nach ZIEREN die geästeten Eichen regelmäßig mit der Bildung von Wasserreisern. Um die Vor- und Nachteile der künstliche Ästung bei der Eiche überprüfen zu können, wurden auf den Versuchsstandorten Kaiserslautern und Wasgau in den Umfassungstreifen des Läuterungsversuches 60 Bäume ausgewählt und auf 8 bis 10 m geästet. Diese Bäume waren zum Ästungszeitpunkt vorherrschende und besonders vitale Exemplare. Sie zeichneten sich durch sehr gute Schaftqualität aus, waren aber relativ grobastig. Die Ästung wurde bei der 3. Aufnahme im Jahr 2001 durchgeführt. Gleichzeitig wurden die ausgewählten Eichen von Bedrängern freigestellt (Abb. 7a und 7b). 5 Jahre nach der Ästung haben sich die Bäume sehr gut entwickelt, ihre Kronen sehr schnell vergrößert und ihr Dickenwachstum hat sehr gut reagiert. Die Bäume zeigen eine sehr schnelle Überwallung der Schnittflächen. Die Bildung von

Wasserreisern wurde nur vereinzelt beobachtet. Eine eingehende Bewertung der Ästung wird am Ende der Läuterungsphase in 10 Jahren möglich sein.



Abb. 7a: Geästete Eichen im Forstamt Kaiserslautern (Frühherbst 2006)



Abb. 7b: Geästete Eichen im Forstamt Wasgau (Frühherbst 2006)

7. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Der 1991 in jungen Eichenjungbeständen angelegte Lauterungsversuch hat nach 15 Jahren Beobachtungszeit einige Tendenzen der quantitativen und qualitativen Entwicklung dieser Bestände in Abhängigkeit von den vorgenommenen Pflegeeingriffen erkennen lassen. Die Ergebnisse erlauben folgende Schlussfolgerungen:

- Durch die gezielte Förderung der Auslesebume wurde eine Steigerung des Dickenwachstums ermöglicht. Die geförderten Auslesebume haben in Brusthöhe in den Jahren von 1991 bis 2006 im Mittel 7,4 cm, die nicht geförderten Auslesebume in den Referenz- und Nullflächen im Mittel dagegen nur um 6,0 bzw. 5,7 cm im Durchmesser zugenommen (Tab. 4). Dies bedeutet, dass die Jahrringbreite bei den geförderten Bäumen 2,5 mm und bei den nicht geförderten 2,0 bzw. 1,9 mm betrug.
- Bei einem über den Versuchszeitraum unveränderten Höhenwachstum führt dies zu einer schnelleren Absenkung der h/d-Werte und erhöht damit die Stabilität der gut geformten, vitalen Eichen. Während die h/d-Werte der geförderten Auslesebume um 20 Prozentpunkte sanken, nahmen die h/d-Werte der nicht geförderten Auslesebume in den Referenz- und Nullflächen nur um 10 bzw. 9 Prozentpunkte ab (Tab. 4).
- Die Kronenprozentage der geförderten Auslesebume konnten in den letzten 15 Jahren ihren Wert von 46 auf 47% erhöhen, während die Kronenprozentage der nicht geförderten Auslesebume in den Referenzflächen von 47 auf 41% und in den Nullflächen von 47 sogar auf 38% (Tab. 4) abnahmen.
- Durch die Förderung der Kronenentwicklung wird einerseits das Dickenwachstum gesteigert, andererseits aber auch der Astreinigungsprozess verlangsamt (SPIECKER 2007). Diesem Zielkonflikt wurde auf unseren Versuchsflächen begegnet, indem die Freistellung der Auslesebume im Bereich der Lichtkrone ausschließlich durch die Entnahme von aktuellen Bedrängern unter Belassung von Indifferenten durchgeführt wurde. Dies führte den Beobachtungen zufolge zu keiner Verschlechterung der Qualität der freigestellten Auslesebume. Das Verhältnis zwischen Höhenwachstum und Länge des Aststerbens der geförderten Auslesebume von etwa 1,9:1,0 im Vergleich zu den nicht geförderten Auslesebumen der Referenz- und Nullflächen von etwa 1,5-1,7:1,0 (Tab. 4) kann für das junge Alter der untersuchten Eichenbestände als günstig beurteilt werden. Zusätzlich muss erwähnt werden, dass die Pfälzer-Traubeneichen einerseits sehr feinastig sind und andererseits eine sehr gute natürliche Astreinigung haben.

Vor über 20 Jahren hat TABEL (mündliche Mitteilung) in seinem früheren Forstamt Elmstein-Süd in einem Eichenbestand bei einer Oberhöhe von etwa 6 m eine Anzahl von Z-Baumanwärttern ausgewählt und im Radius von 2 m (entspricht einer freigestellten Fläche von 12,6 m²) ausgekesselt. Dieser kleine Versuch sollte Informationen über die natürliche Astreinigung der Pfälzer Eichen geben. Aktuelle Bilder aus dem Jahr 2007 (Abb. 8a und 8b) belegen, dass bei den sehr früh freigestellten Eichen die Astreinigung normal verlaufen ist. Diese Eichen haben jetzt bereit einen astreinen Schaft von mehr als 8 m, große Kronen, keine Wasserreiser und sind im Dickenwachstum den nicht freigestellten Eichen stark überlegend (Abb. 8b)



Abb. 8a: Ausgekesselte Eiche im Radius von 2 m im heutigen Forstamt Johanniskreuz



Abb. 8b: Krone der ausgekesselten Eiche mit ihrem starken Dickenwachstum

- Ein häufig auftretendes Problem bei der Eiche ist die Bildung von Wasserreisern nach einer Freistellung. In den Versuchsfeldern der Forstämter Kaiserslautern und Wasgau wurde eine Wasserreiserbildung nur vereinzelt registriert. Bei vielen Bäumen, bei denen dennoch Wasserreiser auftraten, verschwanden die Wasserreiser nach einer Vegetationszeit wieder. Der Grund hierfür ist vermutlich die Art der Eingriffe in den Versuchsfeldern. Es wurden nur Bedränger entnommen, die aktuell in die Lichtkrone der Ausleseebäume hineinragten. Unterständige Eichen und Laubbäume, vor allem Buche, blieben zur Schaftpflege der Ausleseebäume erhalten. Außerdem wurden die Ausleseebäume nicht in einem Eingriff freigestellt, sondern nur soweit, dass ihnen bis zum nächsten Eingriff genügend Kronenraum zur ungestörten Kronenentfaltung zur Verfügung stand.
- Natürliche Astreinigung wird bei der Baumart Eiche als Voraussetzung für die Produktion von Wertholz angesehen. Eine Ästung der Eichen im Gerten- und Stangenholzstadium, wie in den Versuchsfeldern geschehen, soll nicht als Standardmaßnahme verstanden werden. Trotzdem sollte bei der Auswahl der Ausleseebäume den herausragend vitalen, vorherrschenden und grobstämmigen Bäumen mit sehr guter Schaftqualität mehr Beachtung geschenkt werden, auch wenn sie stärkere Äste haben. Die Ästung einer kleinen Anzahl von Bäumen aus dem Z-Baumkollektiv verursacht keine hohen Kosten und kann in Anbetracht der erstaunlich schnellen Überwallung als vorteilhaft angesehen werden.
- Der Zeitpunkt der Auswahl von Ausleseebäumen bei einer Oberhöhe von etwa 8 m erscheint nach 15-jährigen Erfahrungen zu früh. In diesem Stadium ist die Auswahl besonders schwierig. Manche qualitative Merkmale können in diesem Stadium als Zwiesel und Steiläste angesprochen werden, die bei den Wiederholungsaufnahmen zum großen Teil wieder verschwunden sind. Das Erkennen von bleibenden Zwieseln ist in diesem Stadium entweder nicht möglich oder zumindest mit großen Unsicherheiten behaftet. Auch MOSANDL et al. (2002) haben festgestellt, dass sich in diesem Wuchsstadium noch viele Zwiesel und Protzen („Rotzbubenalter der Eiche“) verwachsen. Man muss sich darüber im Klaren sein, dass aufgrund der Unsicherheit bei der Auswahl eine große Anzahl von Ausleseebäumen ausgewählt werden müsste, die im Laufe der Qualifizierungsphase stark reduziert werden muss. Um diese zu vermeiden, werden Eingriffe bei der Baumart Eiche erst bei der Oberhöhe von 10-12 m mit einem astreinen Schaft von etwa 5-6 m (entspricht einem Alter von etwa 30 Jahren) empfohlen. Bei diesem Oberhöhenbereich ist es nicht mehr erforderlich, eine große Anzahl von Ausleseebäumen auszuwählen. Wenn dennoch Ausleseebäume ausgewählt werden sollen, genügt eine Anzahl von 150-200 Z-Baumanwärttern. Damit wird erreicht, dass einerseits die Auswahl der echten Ausleseebäume

leichter wird und andererseits die Eingriffe am Einzelbaum und damit auch die entstehenden Pflegekosten gesenkt werden können.

- Abgesehen von eventuellen Mehrkosten durch die Auswahl von Ausleseebäumen ist die positive Auslese im Vergleich zu jeder anderen Pflegemaßnahmen kostengünstiger, schneller und effizienter durchzuführen. Dies gilt insbesondere im Vergleich mit den zeitweise üblichen Stammzahlverminderungseingriffen. Eine positive Auslese in jungen Eichenbeständen von vitalen, gut geformten Eichen kann aus den Ergebnissen der Versuchsflächen im Pfälzerwald empfohlen werden.

8. Literatur

- DONG, P. H., MUTH, M. und ROEDER, A., 1998: Läuterungsversuch in Eichenjungbeständen bei Oberhöhen von ca. 8 Metern.
Forst und Holz 532, S. 165-167
- DONG, P. H., EDER, W. UND MUTH, M., 2007: Traubeneichen-Durchforstungsversuche im Pfälzerwald.
Mitteilungen aus der FAWF Rheinland-Pfalz Nr. 64, S. 75-94
- FLEDER, W., 1981: Furniereichenwirtschaft heute.
Holz-Zentralblatt 107, 1509-1511
- FLEDER, W., 1987: Die Erziehung von Laubwertholz.
Der Forst- und Holzwirt 42, H. 2, S. 41-42
- HOCHBICHLER, E., KRAPPENBAUER, A. und MAYRHOFER, F., 1990: Ein Pflegemodell für Eichenjungbestände – Grünastung, eine wirtschaftliche Problemlösung der Wertholzerzeugung.
Centralblatt für das gesamte Forstwesen 107, S. 1-12
- HARTMANN, G. NIENHAUS, F. und BUTIN, H., 1995: Farbatlas Waldschäden (Diagnose von Baumkrankheiten).
Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart
- KÜSTER, B., 2000: Die Auswirkungen unterschiedlicher waldbaulicher Behandlungen auf das Wachstum und die Qualitätsentwicklung junger Traubeneichen (*Quercus Petraea* (MATT.) LIEBL.).
In: Forstwissenschaftliche Fakultät der TUM und Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft; Forstliche Forschungsberichte München Nr. 179, 232 S.
- LEIBUNDGUT, H., 1976: Grundlagen zur Jungwaldpflege.
Mitt. dr Eidgen. Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, Bd. 52, H. 4, S. 313-371
- METZ, H., 1970: Eichenwirtschaft auf leichten Standorten in der Rhein-Main-Ebene.
AFZ 25, S. 768-769

- MOSANDL, R. BURSCHEL, P. und SLIWA, J., 1988: Die Qualität von Auslesebäumen in Eichenjungbeständen.
Forst und Holz 43, H. 2, S. 37-41
- MOSANDL, R. EL KATEB, H. und ECKER, J., 1991: Untersuchungen zur Behandlung von jungen Eichenbeständen.
Forstw. Cbl. 110, S. 358-370
- MOSANDL, R. und PAULUS, F., 2002: Pflegegrundsätze für junge Eichenbestände – Behandlungsempfehlungen des Lehrstuhles für Waldbau und Forsteinrichtung der Technischen Universität München -
Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, 6 S.
- NIEDERSÄCHSISCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT, 1990: Eichen-
Jungbestandspflege.
Dt. Verb. Forstl. Forsch. Anst. Verden/Aller, S. 333-348
- SCHÄDELIN, W., 1936: Die Durchforstung als Auslese- und Veredlungsbetrieb höchster Wertleistung.
2. durchgearb. Aufl.
- SPELLMANN, H., 1994: Auswirkungen von Läuterungseingriffen auf die Schwachholzproduktion.
Forst und Holz 49, H. 11, S. 288-300
- SPIECKER, H., 2007: Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung wertvoller Trauben- und Stieleichen (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl. und *Quercus robur* L.)
(in diesem Heft)
- SZAPPANOS, A., 1973: Welche bedeutenderen strukturellen Kennzeichen bestimmen den Zeitpunkt der Ausführung der Reinigungen in den Stieleichenbeständen?
Erdez. Fair. Egyet. 8, S. 35-45
- ZIEREN, A., 1970: Zur Ästung von Esche und Eiche.
AFZ 25, S. 771-772