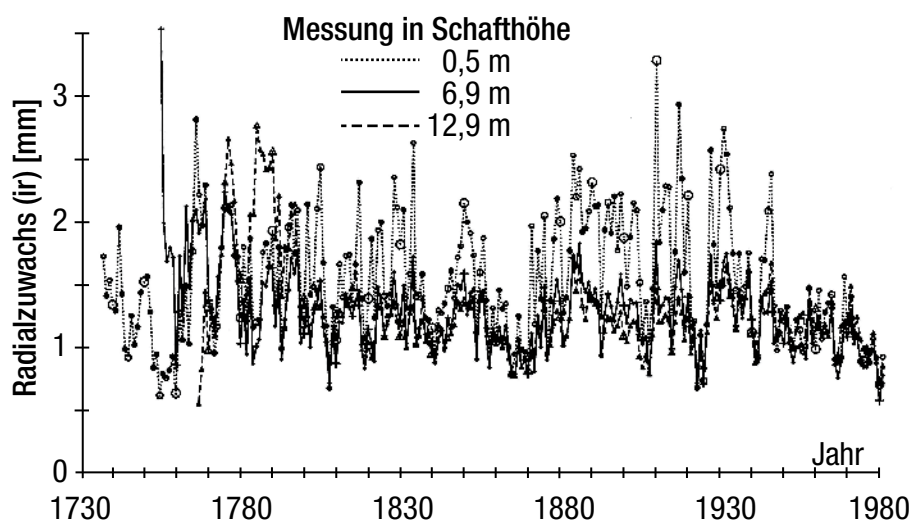


Produktion von Eichenwertholz

Die Wertschätzung der Eiche hat eine lange Tradition: Die Eiche liefert nicht nur wertvolles Holz, sondern auch zahlreiche andere Güter und Leistungen. Sie bietet Lebensräume für viele Lebewesen; ihre Früchte sind eine wichtige Nahrung für zahlreiche Wildtiere. Eichen besitzen außerdem auch einen hohen kulturellen Wert. Davon zeugen zahlreiche deutsche Gedichte und Prägungen auf Münzen.



Graphik: H. Spiecker

Abb. 1: Variation des jährlichen Radialzuwachses einer Eiche in verschiedenen Schafthöhen aus dem Forstamt Johanniskreuz, die als Wertholz verkauft wurde.

Heinrich Spiecker

Das natürliche Verbreitungsgebiet der Stieleiche (*Quercus robur* L.) reicht von Südfinnland bis Sizilien und von Portugal bis zum Kaspischen Meer, während das Verbreitungsgebiet der Traubeneiche (*Q. petraea* [Matt.] Liebl.) deutlich kleiner ist. Das heutige Verbreitungsgebiet der Eiche ist stark durch den Menschen geprägt.

Die Eiche gilt als lichtbedürftig und spätfrostgefährdet, sie ist jedoch widerstandsfähig gegenüber Überflutung, Sturm und Trockenheit und kann sehr alt werden. Traubeneichen findet man auch auf trockenen Standorten, wertvolle Traubeneichen wachsen jedoch eher auf besser wasser versorgten Standorten

Schneller Überblick

- Die Eiche gedeiht auf vielen Standorten und liefert wertvollstes Holz
- Durch waldbauliche Maßnahmen können die Auslese hochwertiger Bäume, deren Astreinigung und Dickenwachstum gefördert werden
- Die mittleren Abstände der Z-Bäume untereinander lassen sich mit einer einfachen Formel berechnen

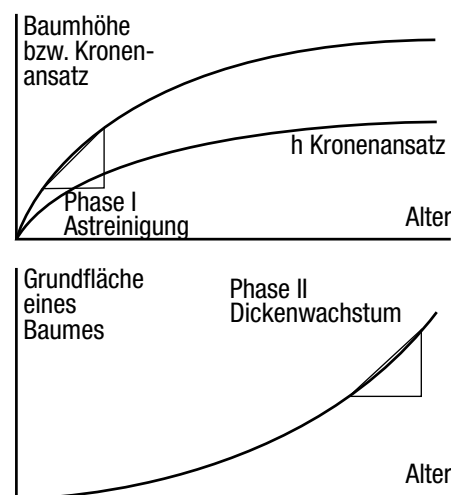
in einem weiten pH-Spektrum. Stieleichen gedeihen eher auf sauren, mäßig nassen Standorten. In Eichen-Buchen-Mischbeständen kann die Eiche in der Jugend noch mithalten, im mittleren Alter wird sie aber oft von der Buche überholt und schließlich überwachsen. Langfristig kann die Vitalität der Eichen in solchen Beständen nur durch systematische Bevorzugung in wiederholten Auslesedurchforstungen erhalten werden.

Die vielfältigen ökologischen, sozialen und ökonomischen Leistungen der Eiche erklären ihre hohe Wertschätzung. Sie hat dazu geführt, dass ihr Flächenanteil in Deutschland dank intensiver Bemühungen der Waldwirtschaft zugenommen hat. Nach der Bundeswaldinventur 2012 nimmt die Eiche heute

als zweithäufigste Laubbaumart 10,4 % der Waldfläche Deutschlands ein. Sie hat ein bemerkenswert hohes Durchschnittsalter von 102 Jahren.

Die Begründungskosten von Eichenbeständen sind vergleichsweise hoch, die Zeit bis zur Ernte wertvoller Sortimente lang. Allerdings werden diese wirtschaftlichen Nachteile durch hohe Wertholzpreise ausgeglichen. Auch bei bester Pflege beschränkt sich der Wertholzanteil allerdings auf wenige Prozentpunkte, da nur eine kleine Zahl von Bäumen – die so genannten Z-Bäume – mit ihren dicken, astreinen Schäften das wertvolle Holz liefern (Tab. 1).

Wenngleich der Anteil des Wertholzes gering ist, so kann es doch einen wesentlichen Beitrag zum Betriebserfolg leisten. Im Forstamt Johanniskreuz lag beispielsweise der



Graphik: H. Spiecker

Abb. 2: Das früh einsetzende, schnelle Höhenwachstum lässt es sinnvoll erscheinen, zunächst das schnelle Fortschreiten der Astreinigung zu fördern. Später, wenn sich der Grundflächenzuwachs beschleunigt, bietet es sich an, das Dickenwachstum zu fördern und so einen astreinen Stamm mit einem kleinen asthaltigen Kern zu erzeugen.

Durchschnittserlös aller Baumarten und Sortimente im Jahr 2012 bei 67 €/m³ und der Durchschnittspreis aller Eichen bei 180 €/m³. Der Anteil des Eichenwertholzes betrug nur 1 % des Gesamtholzschlagvolumens, trug jedoch mit 10 % zum Einkommen des Betriebs bei (B. Steckel, mündliche Mitteilung 2014). Wichtige Qualitätsmerkmale von Eichenwertholz sind u. a. Dimension, Astreinheit, Stammform (Abholzigkeit, Drehwuchs, Krümmungen, Ovalität, Exzentrizität), mechanische Schäden, Farbe und Struktur des Holzes. Dabei wird die Bedeutung des gleichmäßigen Jahrringaufbaus oft überschätzt, zumal jährliche Zuwachsveränderungen ganz natürlich sind (Abb. 1).

Die beiden wichtigsten, durch die Art der Bewirtschaftung steuerbaren Größen sind neben der Auswahl besonders viel versprechender Z-Bäume die Astreinigung und das Dickenwachstum. Aufgrund der Dynamik des Höhen- und des Grundflächenwachstums der Bäume liegt es nahe, die Wachstumssteuerung in zwei Phasen aufzuteilen (Abb. 2):

- In der ersten Phase, in welcher der Baum schnell in die Höhe wächst, wird die Astreinigung gefördert.
- In der zweiten Phase, in welcher das Grundflächenwachstum stark ansteigt, wird das Dickenwachstum des inzwischen äußerlich astreinen Schaftes gefördert.

Astreinigung

Die Astreinigung der Eiche erfolgt in der Regel durch die Konkurrenz der Nachbarbäume auf natürliche Weise. Eine frühzeitige Astreinigung bewirkt eine geringe Ausdehnung des asthaltigen Kerns im Inneren des Schaftes. Besonders wichtig für die Dimension dieses Kerns ist die Astreinigung in der Stangenholzphase. Später verlangsamt sich die Astreinigung. Die Erzeugung astfreien Holzes kann außerdem durch die Auswahl



Abb. 3: Oberfläche einer Stammscheibe: Die Knospen, aus denen Wasserreiser entstehen, sind bei der Eiche immer mit einem Knospenbasismarkstrahl (Pfeil) mit dem Mark verbunden.

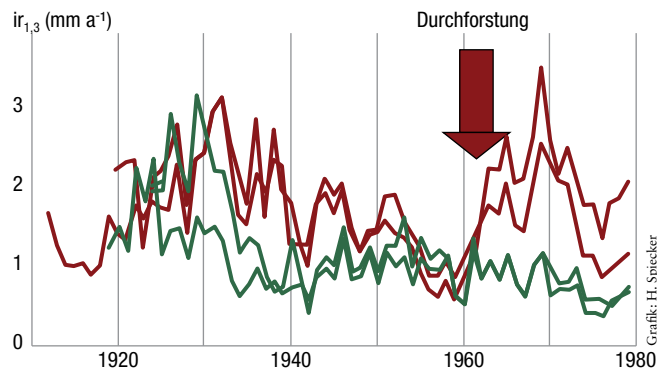


Abb. 4: Radialzuwachsreaktion ($ir_{1,3}$) von zwei Eichen, die im Alter von ca. 40 Jahren von bedrängenden Buchen befreit wurden (braune Linien). Im Vergleich dazu ist auch der Zuwachs von zwei weiterhin von Buchen bedrängten Eichen abgebildet (grüne Linie). Der maximale Mehrzuwachs wurde erst einige Jahre nach der Freistellung in einem Jahr erreicht, in dem auch für die nicht freigestellten Eichen besonders günstige Wachstumsbedingungen herrschten.

wipfelschäftiger Z-Bäume ohne Steiläste oder Zwieselbildung gesteigert werden. Pflegeeingriffe sollten in der frühen Stangenholzphase nur vorgenommen werden, wenn minderwertige Bäume die Entwicklung von Z-Baum-Anwärtern gefährden oder wenn in homogenen Beständen keine Selbstdifferenzierung stattfindet und dadurch der Konkurrenzdruck zu sehr ansteigt.

Die Eiche neigt besonders stark dazu, Sekundärtriebe zu bilden (Wasserreiser). Diese Neigung ist je nach Baum verschieden ausgeprägt. Sie kann frühzeitig erkannt werden, da die Sekundärtriebanlagen als prophylaktische Knospen bei der Eiche von Jugend an vorhanden sind (Abb. 3) und außerdem die Zahl der Sekundärtriebanlagen im unteren Schaftteil auf die künftige Gefahr der Sekundärtriebentwicklung in höheren Schaftzonen schließen lässt.

Die Sekundärtriebe werden mit zunehmender Höhe am Schaft älter und länger. Die Beeinträchtigung der Holzqualität nimmt damit auch durch eingewachsene Sekun-

därtriebe mit der Höhe zu. Die Kronenausbildung wirkt sich nur wenig auf die Zahl, stark jedoch auf die Entwicklung der Sekundärtriebe aus. An kleinkronigen Bäumen werden die Sekundärtriebe im Durchschnitt älter und länger und beeinträchtigen die Holzqualität stärker. An großkronigen, vorherrschenden Bäumen dagegen ist die Sekundärtriebentwicklung gehemmt. In den ersten Jahren nach einer Durchforstung wird zwar die Sekundärtriebentwicklung stimuliert. Es wäre aber verfehlt, deshalb auf eine Förderung der Kronenentwicklung zu verzichten. Um unnötige Auflichtungen im Kronendach zu vermeiden, sollte sich die Förderung auf eine dem Produktionsziel entsprechende Zahl gut veranlagter Bäume konzentrieren. In den Füllbestand sollte möglichst wenig eingegriffen werden. Die Auflichtung des Kronendaches kann eingeschränkt

werden, indem die Selbstdifferenzierung genutzt wird. Die Schaftbeschattung durch den Nebenbestand kann zwar das Austreiben von Sekundärtrieben nicht verhindern, sie hemmt jedoch deren Entwicklung. Der Nebenbestand hat daher eine wichtige dienende Funktion. Die künstliche Beseitigung von Sekundärtrieben kann bisher die angeführten Pflegemaßnahmen nicht ersetzen. Bei weitständig erwachsenden Eichen lässt sich die Qualität durch künstliche Astung verbessern, indem zunächst Steiläste und besonders dicke Äste und erst später die langsamer wachsenden, eher waagrecht streichenden Äste entfernt werden. Dadurch wird das Dickenwachstum weniger beeinträchtigt und die Gefahr der Wasserreiserbildung verringert.

Welche Kronenansatzhöhe angestrebt werden soll, bleibt strittig. Die Höhe des Kronenansatzes hängt eng mit dem angestrebten Dickenwachstum zusammen. Für einen durchschnittlichen jährlichen Radialzuwachs von 1,5 mm bzw. 2,0 mm sind in Tab. 2 die aus zahlreichen Messungen abgeleiteten Höhen der Kronenansätze und die Ansatzhöhen der untersten noch sichtbaren Totäste eingetragen. Es konnte gezeigt werden, dass die Standortsgüte keinen Einfluss auf diese Relativwerte hat. Die erreichbare

Alter (Jahre)		40	50	60	70	80	90	100	110	120
$ir_{1,3}$	1.5 mm	4	6	8	11	14	18	22	27	31
	2.0 mm	8	12	17	22	29	37	45	54	64

Tab.1: Beitrag von 80 Z-Bäumen zum laufenden Volumenzuwachs eines Eichenbestandes in % bei einem jährlichen Radialzuwachs ($ir_{1,3}$) von 1,5 bzw. 2,0 mm

astfreie Schaftlänge hängt neben dem angestrebten Dickenwachstum auch von der Standortsgüte ab. Auf Standorten geringerer Höhenbonität muss man sich mit kürzeren astfreien Schäften begnügen.

Sehr niedrige Kronenansätze bergen die Gefahr, dass bei späterem Kronenschluss die unteren Kronenäste absterben. Im fortgeschrittenen Alter sollte ein Absterben von Starkästen vermieden werden, da abgestorbene, verkernte Starkäste Eintrittspforten für Pilze sind, die zu einer nach unten fortschreitenden Stammfäule führen können. Damit verbundene Wertverluste können eine vorzeitige Nutzung notwendig machen.

Dickenwachstum

Das Dickenwachstum wird in Eichenwäldern durch den Standraum bestimmt. Dies zeigt die Zuwachsreaktion von Eichen, deren Standraum erweitert wurde (Abb. 4).

Das enge Verhältnis zwischen der horizontalen Kronenausdehnung und dem Schaftdurchmesser wird durch die Standortsgüte nur wenig beeinflusst. In gleichaltrigen Beständen besteht ein linearer Zusammenhang zwischen Kronendurchmesser und Schaftdurchmesser (Abb. 5). Durch eine zunächst zurückhaltende und später zunehmende Förderung gut veranlagter Bäume wird nicht nur ein mit dem Alter oft einhergehender Radialzuwachsvermindert, sondern auch ein hoher Anteil astfreien Holzes erzielt.

Der enge Zusammenhang zwischen dem Standraum und dem Dickenwachstum ermöglicht die Ableitung einfacher Durchforstungsregeln.

- Dabei werden als Annahmen unterstellt:
- konstanter Durchmesserzuwachs von 80 Z-Bäumen je ha,
 - $d_{1,3}$ der Df-Bäume = 80 % des $d_{1,3}$ der Z-Bäume,

$d_{1,3}$ (cm)	Alter der Eichen (Jahre)									
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
16	5,2	4,2	3,6	-	-	-	-	-	-	
20	4,5	3,9	3,5	3,1	-	-	-	-	-	
24	3,0	2,6	3,3	2,2	2,1	2,0	-	-	-	
28	2,2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	-	
32	-	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	
36	-	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	
40	-	-	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	
44	-	-	-	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	
48	-	-	-	-	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	

Tab. 3: Anzahl der Durchforstungsbäume je Z-Baum im kommenden Jahrzehnt (hellgrün unterlegt = Werte für einen Radialzuwachs von 2,0 mm)

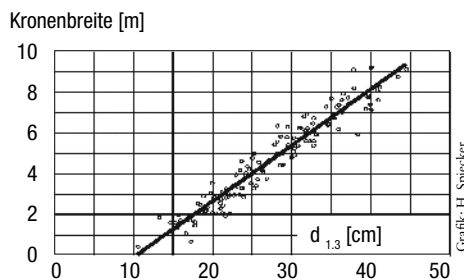


Abb. 5: Zwischen der Kronenbreite und dem Schaftdurchmesser in 1,3 m Höhe ($d_{1,3}$) besteht in dem 56-jährigen Eichenbestand ein enger linearer Zusammenhang.

jährlicher Radialzuwachs ($ir_{1,3}$)	1,5 mm	2,0 mm
Ansatz des untersten Astes der Primärkrone in % der Baumhöhe	60 %	50 %
Ansatz des untersten (erkennbaren) Totastes in % der Baumhöhe	50 %	40 %

Tab. 2: Dickenwachstum und Kronenansatzhöhe

- Kronenüberschirmung = 70 %,
- jeder Durchforstungsbaum wird nur einfach gezählt, auch wenn von ihm mehr als ein Z-Baum bedrängt wird.

Aus Tab. 3 wird ersichtlich, dass im frühen Stadium der Durchforstung im Vergleich zu späteren Stadien ein Vielfaches an Durchforstungsbäumen je Jahrzehnt zu entfernen ist. So werden beispielsweise im Alter von 40 Jahren fünf Mal so viele Durchforstungsbäume je Z-Baum und Jahrzehnt entnommen wie im Alter von 80 Jahren! Dies lässt sich dadurch erklären, dass durch die Entnahme jüngerer Konkurrenten mit ihren noch kleinen Kronen den verbleibenden Z-Bäumen nur wenig neuer Wuchsraum zur Verfügung gestellt wird. Hinzu kommt, dass die Entnahme eines Durchforstungsbaumes im frühen Stadium nur einem Z-Baum, im fortgeschrittenen Stadium dagegen gleich mehreren Z-Bäumen zugute kommt.

Für die Berechnung des erforderlichen mittleren Abstandes zwischen den Z-Bäumen kann folgende allgemein anwendbare Abstandsregel verwendet werden:

$$A = d_{1,3} \times 20$$

Der Durchmesser in 1,3 m Höhe ist also mit dem Faktor 20 zu multiplizieren, um den Abstand (A) zu berechnen. Das einfache Modell wurde für einen jährlichen Radialzuwachs von 2 mm bei einer Kronenüberschirmung von 70 % kalibriert. Mit der Gleichung lässt sich der Abstand zwischen Z-Bäumen berechnen: Bei einem gewünschten Zieldurchmesser von 60 cm beträgt der mittlere Abstand 12 m und bei 80 cm beträgt er 16 m. Zugunsten einer besseren Qualität und Vitalität können bei der Verteilung der Z-Bäume erforderlichenfalls Abstriche gemacht werden. Ein geringerer Abstand auf einer Seite kann durch einen entsprechend größeren Abstand auf der anderen Seite ausgeglichen werden. Wesentliche negative Auswirkungen auf die Vitalität, die Qualität und die flächenbezogene Wuchsleistung sind dabei nicht zu erwarten. Die Gleichung bildet auch die Abstandsverhältnisse in jüngeren Beständen wirklichkeitsnah ab. So beträgt der Abstand bei 15 cm dicken Eichen 3 m und bei 30 cm dicken Eichen 6 m. Aus diesen Werten lassen sich Folgerungen für Pflanzverbände, Baumabstände in der Astreinigungphase ableiten.

Folgerungen

Die Eiche ist aus vielerlei Gründen förderungswürdig. Sie ist bei der Bevölkerung beliebt. Sie gedeiht auf vielen Standorten und liefert eines der wertvollsten einheimischen Hölzer. Durch waldbauliche Maßnahmen können die Auslese hochwertiger Bäume, deren Astreinigung und Dickenwachstum gefördert werden. Durch zielorientiertes Management können somit Kosten gesenkt und Erträge gesteigert werden.

Literaturhinweis:

[1] SPIECKER, H. (1991): Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben- und Stieleichen (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. und *Quercus robur* L.). Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Bd. 72, 150 S. <http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/6533>



Prof. Dr. Dr. h.c. H. Spiecker, instww@uni-freiburg.de, leitet die Professur für Waldwachstum an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.