



Empfehlungen zur naturnahen Bewirtschaftung von Stiel- und Trauben-Eichenbeständen in Nordrhein-Westfalen

Ansprüche, Potentiale und Empfehlungen
zu den waldbaulichen Steuerungsmöglichkeiten
im Klimawandel



Sehr geehrte Damen und Herren,



Die Eiche liefert eines der wertvollsten Hölzer unserer Region. Starkholz- und baumartenreiche Eichenmischwälder stellen einen hohen ökonomischen und ökologischen Wert dar. Mit einem Anteil von ca. 16 % ist die Eiche die zweithäufigste Laubbaumart in Nordrhein-Westfalen. Ihr Vorkommen ist wesentlich durch menschliche Bewirtschaftung und besondere forsthistorische Entwicklungen geprägt.

Der Klimawandel ist ein Risiko für unsere Wälder, aber gleichzeitig auch Chance, unsere Wälder gezielt weiterzuentwickeln. Auch daher gewinnen Stiel- und Trauben-Eiche für die naturnahe, standortgerechte Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen wieder zunehmend an Bedeutung. Die Fokussierung waldbaulicher Maßnahmen auf die Erhaltung und Vermehrung von Eichenbeständen verlangt nach einer umfassenden Darstellung der in den letzten Jahren und Jahrzehnten gewonnenen Erkenntnisse zur Bewirtschaftung der Eiche in NRW.

Die vorliegenden „**Empfehlungen zur naturnahen Bewirtschaftung von Stiel- und Trauben-Eichenbeständen in Nordrhein-Westfalen – Ansprüche, Potentiale und Empfehlungen zu den waldbaulichen Steuerungsmöglichkeiten im Klimawandel**“ sind Handlungsempfehlungen für eine ökologisch und ökonomisch ausgerichtete, zukunftsfähige Eichenwirtschaft. Die Empfehlungen dokumentieren den aktuellen Kenntnisstand zur Thematik. Mit den nachfolgenden acht Kapiteln wird die Komplexität des Themas Eiche anhand eines thematischen Bogens von der Ökologie, Ökonomie, Risiken, zur Bewirtschaftung und Verwendung von Stiel- und Trauben-Eichen verdeutlicht.

Die eingeschränkte Konkurrenzfähigkeit der Eiche und ihr hoher Lichtbedarf erfordern insbesondere auf den in NRW typischen und häufig vorkommenden Buchenwaldstandorten einen relativ aufwändigen Waldbau. Voraussetzung einer erfolgreichen Eichenbewirtschaftung, der Produktion qualitativ hochwertiger Holzsortimente, ist neben der Beachtung einiger Rahmenbedingungen und Voraussetzungen, die Anwendung zielorientierter Waldbaukonzepte und der Wille des Grundbesitzers zu einer anspruchsvollen und sehr oft auch arbeitsintensiven Bewirtschaftung. Dabei ist eine engagierte Beratertätigkeit genauso wichtig, wie das Vorhandensein einer notwendigen Infrastruktur, Holz guter Qualität bestmöglich zu verkaufen.

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen wurden gemeinsam durch Forstleute aus dem Privatwald, dem Kommunalwald und der Landesforstverwaltung erarbeitet. Mit dem „Eichenkonzept“ steht Waldbesitzern und Forstleuten neben dem bereits veröffentlichten „Buchenkonzept“ und dem „Fichtenkonzept“ der dritte waldbauliche Leitfaden zur naturnahen Bewirtschaftung unserer Wälder zur Verfügung. Das Konzept wird im Staatswald verbindlich vorgeschrieben und dem Privat- und Kommunalwald zur Anwendung empfohlen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andreas Wiebe'. The signature is fluid and cursive, written over a white background.

Andreas Wiebe
Leiter Wald und Holz NRW

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	3
2	Einleitung	6
3	Naturnahe Bewirtschaftung von Eichenbeständen	7
3.1	Grundlagen und Rahmenbedingungen	7
3.2	Ziele	8
4	Die Eiche in NRW	10
4.1	Forsthistorische Entwicklung und Bewirtschaftungsformen	10
4.2	Ergebnisse aus Inventuren	12
4.3	Holzverwendung	14
4.4	Holzmarkt und wirtschaftliche Aspekte	15
4.5	Erkenntnisse aus den Naturwaldzellen	18
5	Ökologie	20
5.1	Morphologische Unterscheidungsmerkmale	20
5.2	Standortansprüche	20
5.3	Genetik und Herkunft	23
5.3.1	Slawonische Stieleiche	
5.3.2	Niederländische Herkünfte	
5.4	Waldbauliche Eigenschaften	25
5.5	Risiken	28
5.5.1	Abiotische Gefahren	
5.5.2	Biotische Gefahren	
5.5.3	Eichenkomplexkrankheit	
6	Mischbaumarten zur Eiche	32
6.1	Mischbaumarten	32
6.1.1	Buche	
6.1.2	Kiefer	
6.1.3	Birke	
6.1.4	Pappel	
6.1.5	Edellaubbäume	
6.2	Dienende Mischbaumarten	35
6.2.1	Unterbau oder Mitbau?	
6.2.2	Baumarten	
6.2.3	Pflanzenzahlen	
6.2.4	Pflege der dienenden Baumarten	

7	Erziehungskonzepte und Durchforstungsstrategien	39
7.1	Feinerschließung	39
7.2	Verjüngungsphase und Generationswechsel	40
7.2.1	Naturverjüngung	
7.2.1.1	Erfolgsbestimmende Faktoren der Naturverjüngung	
7.2.1.2	Waldbautechnik	
7.2.1.3	Naturverjüngung durch eine unterstützende Eichelhäfersaat	
7.2.2	Künstliche Bestandesbegründung	
7.2.2.1	Saat	
7.2.2.2	Pflanzung	
7.2.2.2.1	Flächenräumung und Bodenvorbereitung	
7.2.2.2.2	Pflanzverfahren und Sortimente	
7.2.2.2.3	Pflanzverbände und Pflanzanzahlen	
7.3	Kultur- und Jungwuchsphase	63
7.4	Jungbestandsphase	65
7.5	Durchforstungsphase	67
7.5.1	Auswahl von Z-Bäumen	
7.5.2	Förderung der Z-Bäume	
7.5.3	Wertästung	
7.5.4	Behandlung der Zwischenflächen	
7.6	Zielstärkennutzung und Generationswechsel	74
8	Vergrößerung der Eichenfläche durch Umwandlung von Nadelholzreinbeständen und Erstaufforstungen	75
8.1	Vorbestand Kiefer	75
8.2	Vorbestand Fichte	76
8.3	Erstaufforstung	77
9	Verhalten und Strategie im Klimawandel	78
9.1	Verhalten im Klimawandel	79
9.2	Waldbauliche Strategie im Klimawandel	81
10	Naturschutzfachliche Aspekte und Empfehlungen	82
10.1	Bedeutung für die Biodiversität	82
10.1.1	Die Eichen-Waldgesellschaften.	
10.1.2	Fauna der Eichenwälder	
10.1.3	Zersetzer	
10.2	Naturschutzfachliche Empfehlungen	87
11	Literatur	90
Anhang		93
Impressum		96

2. Einleitung

Die Eiche liefert eines der wertvollsten Hölzer unserer Region. Starkholz- und baumartenreiche Eichenmischwälder stellen einen hohen ökonomischen und ökologischen Wert dar. Mit einem Anteil von ca. 16 % (BWI2) ist die Eiche die zweithäufigste Laubbaumart in Nordrhein-Westfalen. Ihr Vorkommen ist wesentlich durch menschliche Bewirtschaftung und besondere forsthistorische Entwicklungen geprägt. Die Bewirtschaftung der Eiche ist recht vielfältig und reicht örtlich vom Nieder- und Mittelwald, die nicht Gegenstand der vorliegenden Empfehlungen sind, bis zu verschiedenen Hochwaldformen.

Ziel dieser Empfehlungen zur naturnahen Bewirtschaftung der Eiche in Nordrhein-Westfalen (NRW) ist es, Hilfen für eine Effizienzsteigerung ihrer Bewirtschaftung zu geben, den Anteil der Eichen zu sichern und zu vermehren. Gründe sind u. a. die Widerstandsfähigkeit der Eichen gegenüber Sturm und Trockenheit (Klimawandel), ihr Beitrag zur Erhaltung und Förderung der biologischen Vielfalt, ihr ästhetischer Wert und die hohen Preise für Eichenwertholz. Auch war die Entwicklung der Eichenstammholzpreise von den wirtschaftlichen Folgen der in der Vergangenheit dokumentierten Sturmkatastrophen (1990; 2007) vergleichsweise wenig betroffen und hat den Waldbesitzern, welche über entsprechende Eichen-Anteile in ihrem Betrieb verfügen, zu einer stabileren Bewirtschaftung verholfen.

Die eingeschränkte Konkurrenzfähigkeit der Eiche und ihr hoher Lichtbedarf erfordern insbesondere auf Buchenwaldstandorten einen relativ aufwändigen Waldbau. Konkurrenzbeziehungen in Mischbeständen, das Ausbleiben der Verjüngung (Mastjahre) bzw. deren Etablierung und weitere Entwicklung (Lichtsituation, Wildverbiss) auch in Zusammenhang mit der zu wählenden Verjüngungsform (Bewirtschaftung), erschweren die gezielte Nachzucht der Eiche. Zusätzlich sind die Ertragsleistungen, die standörtlichen Grenzen der Anbaueignung, die unklare Definition des Anpassungspotentials der Eiche bei Klimaänderungen sowie die Waldschäden (Eichensterben) Gründe, die das Ziel der Erhaltung und Vermehrung der Eichen in NRW vielerorts in Frage stellen und den einzelnen Forstbetrieb verunsichern.

Um die künftige nachhaltige Produktion einer wichtigen Rohstoffressource wie die des Eichenholzes zu gewährleisten, sind abgesicherte Erfahrungen der Forstpraxis und Ergebnisse der Forschung in den vorliegenden „Empfehlungen für die naturnahe Bewirtschaftung von Stiel- und Trauben-Eichenbeständen in NRW“ zusammengefasst. Dabei galt es zu berücksichtigen, dass über die waldbauliche Behandlung von Eichenwäldern und ihrer Mischbaumarten umfangreiche Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen vorliegen. Aus diesen wird zunehmend deutlich, dass die Eichen in NRW nicht nur als Wirt-

schaftsgut, sondern auch als Kultur- und Naturgut eine herausragende Stellung einnehmen. Darüber hinaus ist es gleichzeitig eine besondere Herausforderung, den genetischen Wert unserer autochthonen Eichen zu erhalten und gezielt wertvolle Herkünfte zu verwenden.

Voraussetzung einer erfolgreichen Eichenbewirtschaftung, der Produktion qualitativ hochwertiger Holzsortimente, ist neben der Anwendung zielorientierter Waldbaukonzepte, der Wille des Grundbesitzers zu einer anspruchsvollen und sehr oft auch arbeitsintensiven Bewirtschaftung. Dabei ist eine engagierte Beratertätigkeit genauso wichtig, wie das Vorhandensein einer notwendigen Infrastruktur, Holz guter Qualität bestmöglich zu verkaufen.

Die vorliegenden Empfehlungen beinhalten Aussagen zu den in NRW heimischen Eichen, der Stieleiche (*Quercus robur*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*). Der aus wissenschaftlichen Überlegungen in der Vergangenheit häufiger gestellte Frage, ob es sich bei Stiel- (*Quercus robur* L.) und Trauben-Eiche (*Quercus petraea* L.) um getrennte Arten, Unterarten oder Ökotypen handelt, wird in diesem Konzept nicht nachgegangen. Eine praktische Unterscheidung von Stiel- und Trauben-Eiche ist auf jeden Fall unerlässlich. Weitere Eichenarten, wie z. B. die Roteiche, werden in diesen Empfehlungen nicht behandelt. Die waldbauliche Behandlung der zu den „nicht standortheimischen“ Baumarten zählenden Roteiche wird wie andere, bereits in NRW bewährte nicht standortheimische Baumarten, in einer gesonderten, noch zu erarbeitenden Empfehlung vorgestellt.

3. Naturnahe Bewirtschaftung von Eichenbeständen

3.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Stiel- und Trauben-Eiche gewinnen für die naturnahe, standortgerechte Waldbewirtschaftung wieder zunehmend an Bedeutung. Ziel ist es, auf entsprechenden Standorten, die sich für die Produktion hochwertiger Eichensortimente eignen, dauerwaldartige Strukturen aus führender Eiche mit dienenden bis mitherrschenden Mischbaumarten zu erziehen. Letztere reduzieren gleichzeitig die Vorausverjüngung von Schattbaumarten. Auf weniger für die Eiche produktiven Standorten werden Mischbestände mit Eiche bewirtschaftet, in denen die beteiligten Baumarten in gruppen- bis horstweiser Mischung unterschiedlichen Alters enthalten sind. Resultierend aus den waldbaulichen Zielen ergeben sich kleinflächige Strukturen, erhöhte Biodiversität, erhöhte Strukturvielfalt und Stabilität der Waldbestände.

Eichen sind gekennzeichnet durch ihre waldmystische, kulturelle, ökologische und ökonomische Bedeutung.



Stehendes Eichen-Totholz
(Foto: Leder)

Für die Kelten und Germanen war die Eiche ein heiliger Baum. Die Eiche genoss im Mittelalter als Masteeiche bei der Waldweide eine besondere Bedeutung. In der Folgezeit haben Streunutzung und Waldweide, die Ausdunkelung der Eiche durch Buche sowie der Wildverbiss die Eiche in ihrer Verbreitung stark eingeschränkt.

Besonders alte Eichen haben eine große Bedeutung für die biologische Vielfalt, z. B. beherbergen sie viele spezialisierte Insektenarten. Besonders hoher Artenreichtum kann in starkem stehendem und liegendem Totholz beobachtet werden. Dessen Erhaltung und Anreicherung wird im Rahmen einer naturnahen Waldbewirtschaftung angestrebt.

Heute ist die Eiche nur auf wenigen Standorten von Natur aus konkurrenzfähig. Daher muss sich die kostspielige

Eichenpflege für den Waldbesitzer auch auszahlen. Voraussetzung dafür ist, dass es einen Markt für Eichenprodukte gibt. Von besonderer Bedeutung ist daher die „**Wertschöpfungskette Eiche**“, die sich sowohl an Forstleute und Naturschützer, als auch an Personen, die im Holzbau und im Kunsthandwerk tätig sind, wendet.

Aufgrund ihrer Fähigkeit trockenere Standorte zu besiedeln wird der Baumart Eiche ein hohes Potential im Rahmen der Anpassung an den Klimawandel zugeschrieben.

Nach den Ergebnissen der Waldzustandserhebung 2013 (48) verlief die Entwicklung der Eiche positiv. Bei ihr hat sich der Kronenzustand als einziger Baumart leicht gebessert. Jedoch weisen mehr als die Hälfte aller Eichen (52 %) immer noch deutliche Schäden (Kronenverlichtung) auf. Damit ist die Eiche unverändert und mit Abstand die Baumart mit dem schlechtesten Kronenzustand in NRW. Diese Vitalitätsprobleme werfen die Frage auf, ob die Eiche den prognostizierten Klimaänderungen gewachsen ist. Die vorliegenden Empfehlungen sollen dem Waldbesitzer entsprechende waldbaulichen Strategien aufzeigen.

Die **Verjüngung der Eiche** erfolgte in der Vergangenheit im Kahlschlag oder im Großschirmschlag mit kurzfristiger Schirmstellung durch Pflanzung bzw. Saat; Naturverjüngungsverfahren waren die Ausnahme.

Die Wahl des Verjüngungsverfahrens ist neben ökonomischen Voraussetzungen von den standörtlichen und waldbaulichen Ausgangssituationen, aber auch von der Verfügbarkeit geeigneten Vermehrungsgutes abhängig.

Die Verjüngung der Eiche berücksichtigt ihre Eigenschaft als Lichtbaumart. In der Jugend sind die Eichen, die Trauben-Eiche mehr als die Stiel-Eiche, schattentolerant. Ihr Lichtbedarf nimmt aber sehr schnell zu. In der waldbaulichen Praxis ist daher waldbauliches Können notwendig, wenn die Eichen im Mischbestand mit anderen Baumarten erhalten werden sollen. Um ihren gegenwärtigen Flächenanteil zu halten oder gar zu steigern, müssen alle Möglichkeiten der natürlichen Verjüngung aber auch der künstlichen Walderneuerung (Saat und Pflanzung) genutzt werden.

Die „naturnahe“ Bewirtschaftung von Eichenbeständen impliziert gleichzeitig eine natürliche Verjüngung der Bestände. Eichen-Naturverjüngung in Eichen-Mischbeständen ist aufgrund der i.d.R. vorhandenen Verjüngungspotenz konkurrenzstärkerer Halbschatt- bzw. Schattbaumarten häufig kein natürlich ablaufender Prozess, sondern eine mehr oder weniger (differenziert nach Stiel-

und Trauben-Eiche) intensive gezielte Steuerung des Waldwachstums durch den Wirtschafter vor Ort. Verbiss beeinflusst die Vitalität, die Konkurrenzkraft und die Individuendichte des Eichenjungwuchses. Ein entsprechend angepasstes Wildmanagement ist daher Voraussetzung einer naturnahen Bewirtschaftung von Eichenbeständen.

3.2 Ziele

Ziel ist die Erziehung gesunder, konkurrenzstarker, stabiler, produktions sicherer, produktiver und zugleich naturnaher Eichen-Mischwälder mit einem hohen biologischen Automationsgrad. **Produktionsziel** ist unter Beachtung der vielfältigen Waldfunktionen und in Abhängigkeit von den standörtlichen Gegebenheiten die Erziehung von Eichen mit einem möglichst hohen Anteil von Furnier- und Schneideholz. Im unteren Stammbereich sollen hiebsreife Eichen eine astfreie Schaftlänge von 6 bis 10 m aufweisen und mindestens eine Zielstärke von 70 cm BHD erreichen. Mischbaumarten, insbesondere Edellaubhölzer, sind so zu fördern, dass auch sie später starkes Wertholz erwarten lassen.

Im Vergleich zu den in NRW vorhandenen Hauptbaumarten Buche, Fichte oder Kiefer gilt es zu berücksichtigen, dass unter gleichen standörtlichen Bedingungen die Eichen sehr viel weniger Dendromasse produzieren. Die Gesamtwuchsleistung der genannten Hauptbaumarten ist bei Zielstärkenerreichung deutlich höher als bei der Eiche.

Diese quantitative Minderleistung der Eichen kann nur durch die Erzeugung qualitativ hochwertigen Rohholzes gerechtfertigt werden.

Für den wirtschaftlichen Erfolg der Eichen-Nachzucht ist daher der Wertertrag weitaus wichtiger als der Volumenertrag.

Eichenwirtschaft ist Wertholzwirtschaft.

Die Eiche spielt gegenüber der Buche am Holzmarkt in Nordrhein-Westfalen bisher mengenmäßig eine geringe Rolle (jährliches Holzaufkommen von 2001–2012 betrug ca. 40.500 Efm o.R./Jahr). Gleichwohl ist sie für Nachhaltigkeitsbetriebe eine ökonomisch deutlich wichtigere Baumart als die Buche.

Die Güteklasse A fällt z. Zt. mengenmäßig kaum ins Gewicht, ist bei der Eiche aber aufgrund der deutlich höheren Preiserwartung ein Faktor, der auf geeigneten Standorten die Eichen-Wertholzproduktion attraktiv macht.

Im Vergleich zu den Baumarten Buche und Fichte weist die Eiche ein erheblich höheres Preisniveau auf. Steigende Durchmesser (Stammholz-Stärkeklassen) haben bei der Eiche erhebliche Preissteigerungen zur Folge. Ein entsprechend deutlicher Abstand ist auch zwischen den Wertziffern 3 und 4 festzustellen.

Eine gezielte Bewirtschaftung im Hinblick auf einen hohen B-Holzanteil im älteren Bestand, zusätzlich mit einem A-Holzanteil bei Wertholzbeständen, lässt bei der Eiche deutlich höhere Ertragsmöglichkeiten erwarten.

Daher ist es Ziel der Bewirtschaftung der Eiche,

- den Anteil schlechterer Sortimente (GKL C/D) durch entsprechende Erziehungsmaßnahmen zugunsten GKL B zu verringern,
- den B-Holz-Anteil in höhere Durchmesserklassen zu bringen,
- den A-Holz-Anteil (d. h. Wertholz) zu erhöhen.

Wertholz ergibt sich aus der Kombination von Stärke und Astreinheit. Furniertauglichkeit wird durch große Durchmesser, Astreinheit, helle und gleichmäßige Holzfarbe sowie gleichmäßigen Jahrringbau gekennzeichnet.

Bei der Erzeugung von Wertholz spielt die Jahrringbreite im Vergleich zum gleichmäßigen Jahrringaufbau heute nicht mehr die entscheidende Rolle.

Die Produktion eines hohen Furnierholzanteils mit möglichst engen Jahrringen (1–1,5 mm) erfordert Dichtstand und hohe Produktionszeiträume.



Eichen-Wertholz (Foto: Jansen)

Die erzielbaren Preise können i.d.R. die durch diese Bewirtschaftung bedingten Ertragseinbußen (Senkung Flächenproduktion) nicht aufwiegen.

Um in Produktionszeiträumen zwischen ca. 160–180 Jahren Zieldurchmesser von 70–75 cm zu erreichen, werden daher Jahrringbreiten von 2,0–2,5 mm toleriert und die Eiche (häufig Trauben-Eiche) weitständiger bzw. lockerer erzogen. Auf entsprechenden Standorten und bei Managementkonzepten, die eine weitständige, großkronige Erziehung der Eiche (häufig Stiel-Eiche) vorsehen, besteht die Möglichkeit in wesentlich geringeren Produktionszeiträumen ab 120 Jahren starkes Sägeholz zu produzieren.

Der B-Anteil am Stammholz sollte > 50 % betragen. Mit abnehmendem Durchmesser sind hohe Abschläge beim Preis hinzunehmen. Deshalb ist durch waldbauliche Steuerung mindestens die Stärkeklasse 5 anzustreben. Dies kann durch eine früh beginnende Verlagerung von möglichst viel Zuwachs auf wenige gute Bäume (großkronige Erziehung) erreicht werden.

4. Die Eiche in NRW

4.1 Forsthistorische Entwicklung und Bewirtschaftungsformen

Neben der natürlichen Vegetationsabfolge hat der Mensch schon früh, möglicherweise schon während der nacheiszeitlichen Rückwanderung, einen starken Einfluss auf die Ausbreitung und die Struktur der Eichenwälder ausgeübt. Die daraus resultierenden Veränderungen wurden unter anderem durch den Holzbedarf, die Viehweide und den Bedarf an Flächen für die Landwirtschaft ausgelöst.

Die Stiel-Eiche ist in der Vergangenheit als Bauholzlieferant und wegen der Verwendung der Eicheln zur Schweinemast vom Menschen gefördert worden. Dank ihrer hohen Stockausschlagfähigkeit hat sie sich auch im Niederwaldbetrieb durchsetzen können. Deswegen ist sie heute nicht nur auf den Standorten der natürlichen Eichenwaldgesellschaften (Schwerpunkte im Kernmünsterland und im Kottenforst bei Bonn) häufig. Sie ist auch in den ehemaligen Niederwäldern im Siegerland, Bergischen Land und Märkischen Sauerland auf Buchenwaldstandorten verbreitet. Bemerkenswert ist ebenfalls ihr hoher Anteil in den Steilhängen der Eifeltäler.

Die Ansprüche an die Bewirtschaftung von Eichenwäldern haben im Laufe der Geschichte einen starken Wandel erfahren (22a).

Zunächst begünstigte die Nutzung der Wälder die Entstehung und Verbreitung lichter Eichenwälder. So wurde durch die über Jahrtausende bis in die Neuzeit betriebene Waldweide der Eichen- (und Buchen-) anteil in vielen Waldgesellschaften, teils unbewusst, teils gezielt gefördert. Es entstanden lückige Hutewälder, die weiträumig mit alten tiefbekronten Eichen (und Buchen) bestockt waren. Besonders die siedlungsnahen, mastreichen Laubwälder wurden zu Ersatzweiden umfunktioniert. Die Einnahmen durch die Waldweide oder Waldhute (Großviehweide, Schweinemast, Waldweide mit Schafen und Ziegen) waren für den Waldbesitzer vielerorts wesentlich lukrativer als der Holzverkauf. Es war auch üblich, dass das Vieh nur zu Mastjahren in die Wälder getrieben wurde, wo es auch immer wieder die jungen nachwachsenden Bäume abfraß.

Vierorts fand die Eiche auch in der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft Verwendung. Dass der Eichenniederwald in der Laubfutterproduktion als futterreichste Niederwaldform galt, ist durch die Schneitelwirtschaft zu erklären. Hierbei wurde alle 2 bis 4 Jahre, kurz vor der Laubverfärbung im Spätsommer, ein Teil der Äste abgeschnitten. Anschließend wurde das Laub verfüttert, die kahlen Äste dienten als Feuerholz.

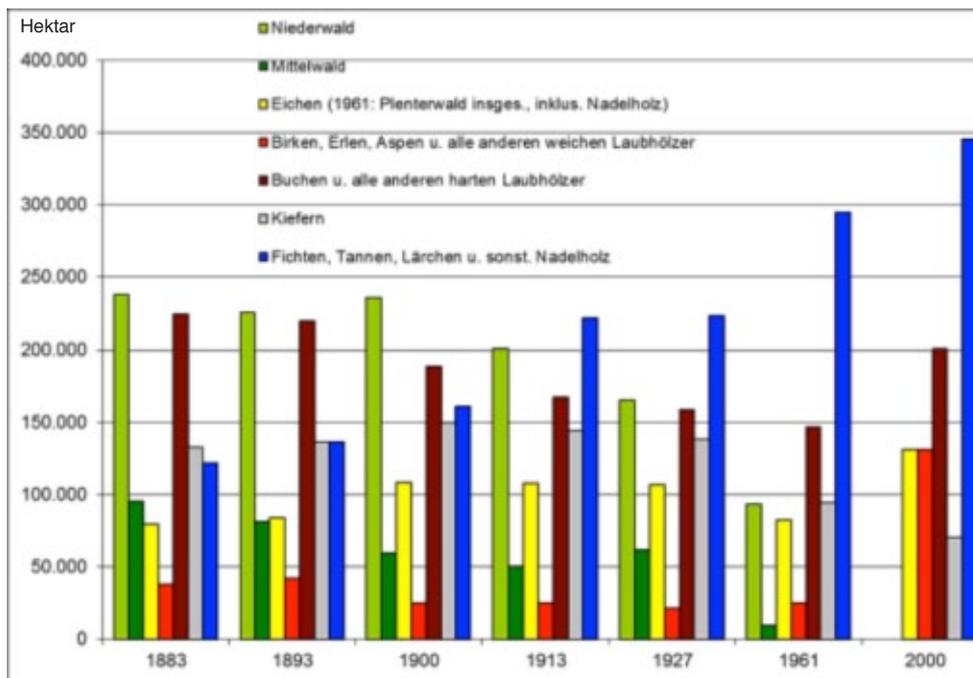


Abb. 1: Die Veränderung der Holzarten und Betriebsarten in NRW von 1883 bis 2000 (Holzbodenflächen einschl. Blößen in ha; (55)

Niederwälder lieferten Nutzholz für die verschiedensten Zwecke: Brennholz, Gerbrinde, Faschinen für den Wasserbau und weitere wichtige Produkte für Haushalt und Handwerk. Niederwälder ergänzten durch Viehweide und temporäre Ackerflächen, die Landwirtschaft.

Durch den Gerbstoffreichtum ihrer Rinde hatte die Stiel-Eiche eine große wirtschaftliche Bedeutung für die Lohgerberei. Hierzu wurde die glatte Rinde junger Bäume, die sogenannte Spiegelrinde, von den Bäumen geschält und anschließend in Lohmühlen zerkleinert und bis in die 1930er Jahre zu Gerberlohe verarbeitet.

Aus Mangel an zur Bewirtschaftung geeignetem Acker- und Grünland haben Niederwälder besonders in Mittelgebirgs- und Gebirgslagen eine große Rolle gespielt. Noch 1927 besaßen die Stockausschlagwälder in Westfalen, eine der reichsten Niederwaldregionen Deutschlands, einen Anteil von 37,4 % an der gesamten Laubwaldfläche. Im Sauer- und Siegerland hatten sie einen Flächenanteil von 60-70 %, im nördlichen Sauerland und in Teilen der Westfälischen Bucht 20–25 %. Im Jahr 1937 war der Niederwald in Westfalen auf einen Anteil von 17,4 % zurückgegangen, am Ende des 2. Weltkriegs existierten noch 70.000 ha, 1985 nur noch 45.000–50.000 ha. Die Nutzung der Niederwälder ist in den zurückliegenden Jahrzehnten immer unwirtschaftlicher geworden. In NRW beträgt der Anteil ausschlagfähiger Niederwälder am Gesamtwald nur noch rund 0,7 % (5.800 ha). Eine deutlich größere Fläche ist zwar mit Stockausschlagwäldern bestanden, diese sind aber überaltert (seit mehr als 30 Jahren nicht mehr auf den Stock gesetzt), wodurch Ausschlagfähigkeit und Strukturreichtum abnahmen. (34).

i

Praxis-Beispiel

Die Hauberge des Siegerlandes sind – zumindest in ihrer ursprünglichen Form – seit der Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert und nach einer kurzen Wiederbelebungsphase in den Kriegs- und Nachkriegsjahren des 2. Weltkrieges endgültig Vergangenheit. Früher wurde hier z.B. direkt nach dem »Auf-den-Stock-setzen« der Wälder Buchweizen oder Winterroggen, selten auch Hafer, angebaut. Waren die Stockausschläge hoch genug gewachsen, wurden die Flächen zur Waldweide genutzt. Holzkohle für die Eisenverhüttung und zum Glasschmelzen und Eichenlohe zum Gerben von Tierhäuten sind einige weitere, sehr bekannte, damals lebensnotwendige Produkte, die aus dem Niederwald gewonnen wurden. Vor ca. 160 Jahren wurden noch 33.700 ha der Siegerländer Haubergswirtschaft zugeordnet. 100 Jahre später waren es noch ca. 17.000 ha. Heute befinden sich im Siegerland noch ca. 10.250 ha aus Stockausschlag entstandene Waldbestände, von denen allerdings nur noch ca. 2.576 ha bis zu 35-jährig und damit hinreichend ausschlagfähig sind (45).

In jüngster Zeit wird der Beitrag der Niederwaldwirtschaft zur regionalen Energieversorgung neu diskutiert. Auch erleben heute historische Waldnutzungsformen insbesondere auf Seiten des Naturschutzes eine Renaissance. Nieder- und Mittelwälder weisen eine hohe Biodiversität auf und spielen für den Natur- und Biotopschutz eine wichtige Rolle. Naturschutzfachlich sind z. B. Niederwälder durch eine sehr hohe Artenvielfalt und durch ein abwechslungsreiches Lebensraummosaik auf vergleichsweise kleiner Fläche ausgezeichnet. Das Interesse des Landes NRW, diese Niederwälder in ihrer Bedeutung für den Naturschutz zu untersuchen, kam zuerst in der Entwicklung von Schutz- und Erhaltungskonzepten für das Haselhuhn (*Bonasa bonasia*) zum Ausdruck.

Die Mittelwaldwirtschaft ist seit dem 13. Jahrhundert nachweisbar. Durch sie versorgten sich die mittelalterlichen Gemeinwesen auf ideale Weise mit Energie und mit Rohstoffen. Hesmer (1958) gibt als Grund für die nur schlechte – mäßige Qualität des Eichenholzes in den 1950er-Jahren an, dass die meisten älteren Stiel-Eichenbestände in NRW aus Mittelwäldern hervorgegangen sind und als Folge der langen Freistellung starke Äste und viele Wasserreiser aufweisen. Im Mittelwald werden zwei Betriebsarten, der Niederwald und der Hochwald, miteinander kombiniert.



Eichen-Stockausschlag im Niederwald (Foto: Leder)

Auf derselben Fläche werden sowohl geringdimensioniertes Holz aus Stockausschlägen in kurzen Umtriebszeiten als auch starkes Baumholz aus Kernwüchsen in langen Umtriebszeiten von 120 bis 150 Jahren (und länger) produziert. Als dominierende Arten des Unterholzes kommen vor allem diejenigen Baum- und Straucharten in Frage, die in der Lage sind, vegetative Triebe (Stockausschläge oder Wurzelbrut) zu bilden (z. B. Hainbuche, Ahorn, Eiche, Birke). Diese werden in Umtriebszeiten von 15–30 Jahren auf den Stock gesetzt. Als Baumart des Oberholzes war die Eiche von überragender Bedeutung (17). Sie lieferte nicht nur wertvolles Bauholz, sondern ermöglichte auch

eine herbstliche Schweinemast. Viele Eichen-Hainbuchenwälder sind auf die Mittelwaldwirtschaft zurückzuführen. Bereits in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde vorwiegend aus ökonomischen Gründen ein Großteil der Mittelwälder in Hochwald überführt.

Für die Waldentwicklung bedeutete die Aufbauphase des Ruhrgebiets für die angrenzenden Wälder incl. der Mittelgebirgsregionen in NRW zwischen 1840 und 1870 einen Wendepunkt. Der Grubenausbau verschlang riesige

Mengen an Holz. Zunächst war es die Eiche, die wegen ihrer Biegefestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis im großen Umfang als Grubenholz eingesetzt wurde. Viele Waldbesitzer (-innen) legten so um 1850 noch eine Reihe reiner Eichenbestände an. Später ging man aus Kostengründen auf geschältes und imprägniertes Nadelholz (Kiefer, Lärche, Fichte) über. Eichenholz wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fast nur noch zu Spezialzwecken eingesetzt.

4.2 Ergebnisse aus Inventuren

Die heimischen Eichen stellen neben der Buche die häufigsten Laubbaumarten in Nordrhein-Westfalen dar. Ihr Flächenanteil beträgt ca. 131.000 ha (LWI 1998). Dabei entfallen auf die Stiel-Eiche ca. 65 % und auf die Trauben-Eiche ca. 35 %. Die im Jahr 2012 durchgeführte Zustandsanalyse auf Kyrrillflächen (Hauptschadensgebiet) ergab für die Baumartengruppe Eiche einen Flächenzuwachs von ca. 1000 ha.

Überwiegend (38 %) ist die Eiche in den Tieflagen von NRW verbreitet. Im Hügelland (kolline Höhenstufe bis 300 m ü. NN) befinden sich 33 % der Eichenvorkommen; knapp 17 % der Eichen wachsen im Bereich zwischen 300 und 400 m ü. NN.; in der Höhenstufe > 400 m ü. NN sind

nur noch 12 % der Eichenvorkommen in NRW verbreitet. Die Verteilungsmuster unterscheiden sich zwischen Stiel- und Trauben-Eiche erheblich (Abb. 2).

Das Hauptverbreitungsgebiet der Stiel-Eiche befindet sich im planaren Bereich (54 % der Stiel-Eichen-Vorkommen). Die Trauben-Eiche weist einen Verbreitungsschwerpunkt im Höhenbereich zwischen 300–400 m ü. NN. (28 % der Trauben-Eichen) auf. In den Tieflagen (< 100 m ü. NN) sind lediglich 8 % der Trauben-Eichen verbreitet. In den Höhenlagen (> 500 m ü. NN) ist die Stiel-Eichen nur noch selten, die Trauben-Eiche mit 6 % der Vorkommen vorhanden.

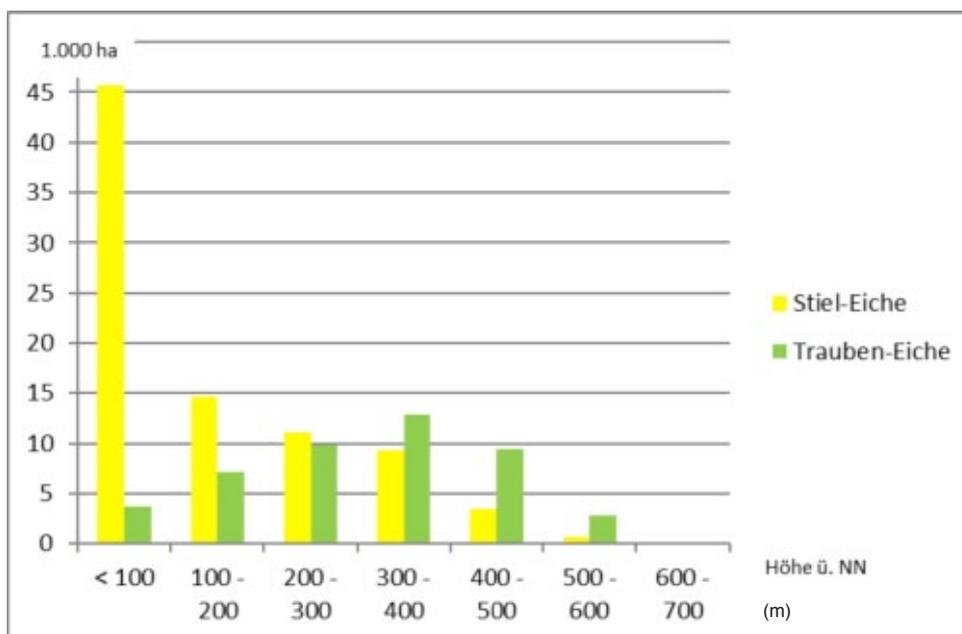


Abb. 2: Vorkommen der Stiel- und Trauben-Eiche, differenziert nach deren Höhenlage (LWI, 1998)

Tab. 1: Eichenanteil in den einzelnen Wuchsgebieten des Landes NRW (ha; %) (LWI, 1998)

Wuchsgebiet	Eichenanteil (ca. ha)	Eichenanteil an der Gesamtwaldfläche (%)	Eichenanteil (% von gesamter Ei- fläche NRW)
Bergisches Land	22.500	19	16,9
Niederrheinische Bucht	7.600	22	5,7
Niederrheinisches Tiefland	9.500	19	7,1
Nord-Westefel	18.500	13	13,9
Sauerland	29.700	10	22,3
Weserbergland	9.000	9	6,8
Westfälische Bucht	36.500	21	27,4
Gesamt	133.300	14,5	100

Der Eichenanteil in den einzelnen Wuchsgebieten des Landes NRW ist in der Tabelle 1 dargestellt. Einen besonders hohen Anteil nimmt die Eiche im Wuchsgebiet Westfälische Bucht mit 21 % ein. Auch im Sauerland kommt die Eiche mit 10 % (ca. 30.000 ha), im Bergischen Land sogar mit 19 % (ca. 22.500 ha) vor. Ca. 5 % der Eichenfläche (ca. 6.760 ha) sind > 160 Jahre alt, 4,5 % erreichen einen BHD von > 70 cm. In Beständen von 120 bis 140 Jahren

befinden sich 21 % der Eichen; 18 % der Eichen sind zwischen 100 und 120 Jahre, 15 % zwischen 80 und 100 Jahre alt. Die beiden ersten Altersklassen sind mit jeweils 10.000 ha (I Altersklasse) bzw. ca. 9.000 ha (II Altersklasse) vertreten. Ein größeres Potential befindet sich in der III-V Altersklasse. Hier befinden sich über 41 % der Eichen-Vorkommen in NRW (Abb. 3).

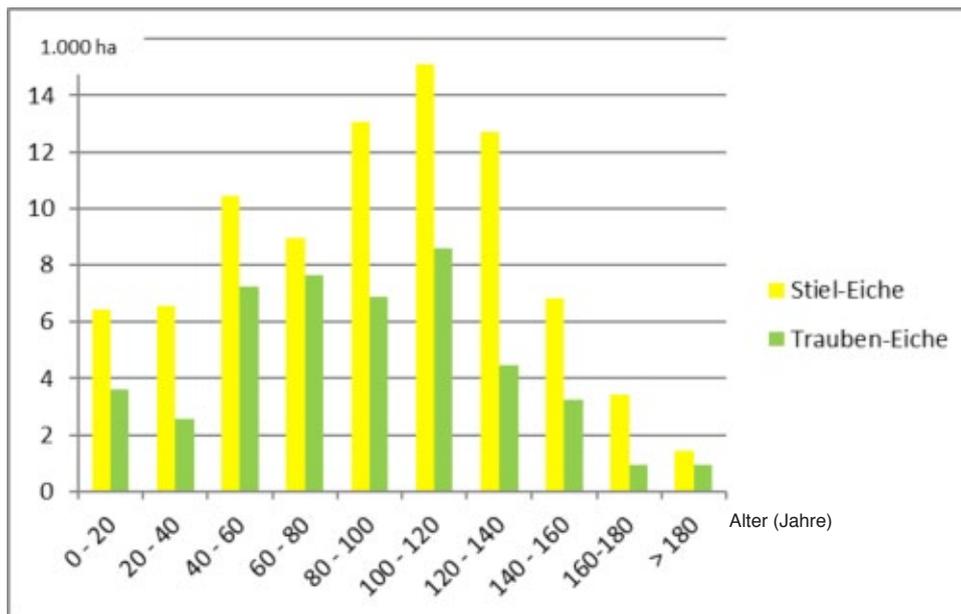


Abb. 3: Altersstruktur der Stiel- und Trauben-Eiche im Vergleich (LWI, 1998)

Die in NRW vorhandenen (nach Fortschreibung der 1998er-Daten) Eichenwälder sind überwiegend älter als 100 Jahre! Hinsichtlich der Alters- und Durchmesserstruktur sind deutliche Unterschiede bei der Stiel- und Trauben-Eiche vorhanden. Über 120-jährige Bestände sind bei der Stiel-Eiche auf 29 % der Fläche, bei der Trauben-Eiche auf 21 % der Fläche vorhanden, über 160-jährige Bestände sind bei der Trauben-Eiche auf ca. 1.850 ha, bei der Stiel-Eiche auf ca. 4.900 ha vorhanden.

i Praxis-Beispiel
 In den letzten 30 Jahren wurden die Endnutzungsalter in den meisten Forstbetrieben ständig heraufgesetzt. So hat es beispielsweise in den letzten 20 Jahren im Staatswald des Münsterlandes keine planmäßigen Endnutzungen bei der Eiche gegeben.

Im historischen Vergleich hat es sehr wahrscheinlich noch nie so viele so alte Eichenwälder mit all ihren auch ökologischen Vorteilen gegeben wie heute!

Die Durchmesserstruktur der Eiche ist in der Abbildung 4 dargestellt. Insgesamt ist eine linksschiefe Verteilung zu erkennen, d.h. Eichen mit BHD > 60 cm sind lediglich bei 11 % der vorhandenen Eichen erreicht; 14 % weisen einen BHD zwischen 50–60 cm auf, während ca. 58 % in den mittleren BHD-Bereichen von 20–50 cm vertreten sind.

Stärkere Durchmesser als BHD 60 cm sind bei der Stiel-Eiche in ca. 14 % der Bestände, bei der Trauben-Eiche bei ca. 7 % der Bestände charakteristisch. BHD > 80 cm werden bei der Stiel-Eiche auf ca. 1700 ha, bei der Trauben-Eiche auf ca. 500 ha erreicht.

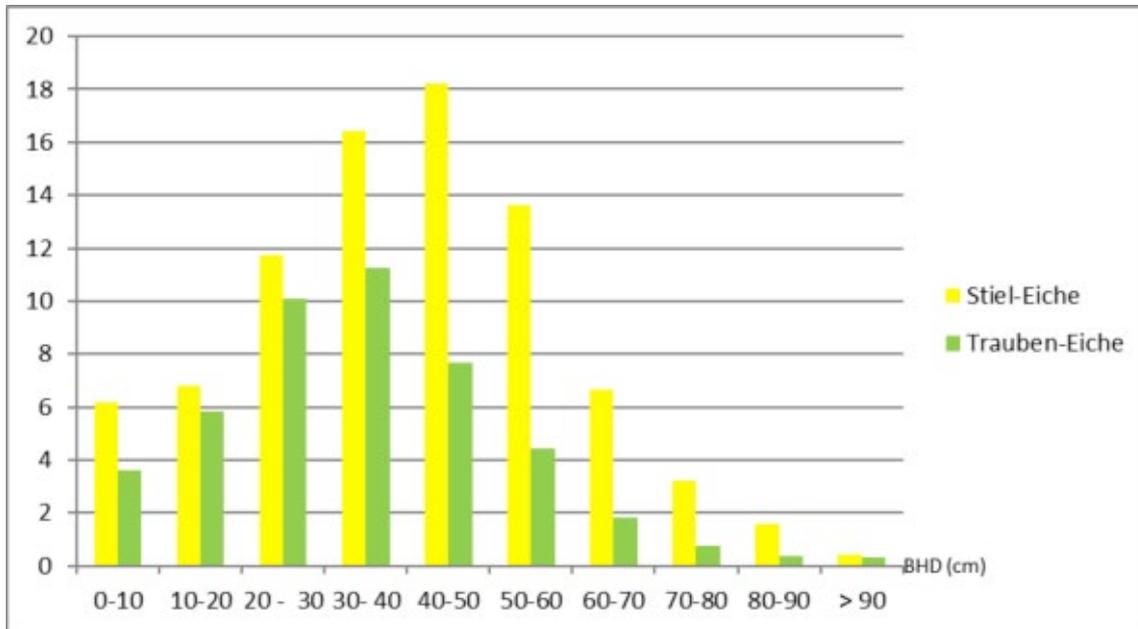


Abb. 4: Durchmesserstruktur der Stiel- und Trauben-Eiche im Vergleich (LWI, 1998)

Nach Ergebnissen der LWI (1998) liegt das mittlere Alter der Eiche in NRW bei 73,5 Jahre. Der Holzvorrat der Eiche

beträgt insgesamt 33,8 Mio. Vfm m.R. bzw. 249 Vfm m.R. je Hektar. Die mittlere Grundfläche liegt bei 25,3 m²/ha.

4.3 Holzverwendung

Das Holz der Eichen zählt aufgrund seiner Dichte, Festigkeit und Beständigkeit zu den wertvollsten und gefragtesten einheimischen Edellaubhölzern. Das ringporige Holz der Eiche – gekennzeichnet durch die ausgeprägten holzanatomischen Unterschiede zwischen dem Früh- und Spätholz sowie durch auffallend breite und hohe Holzstrahlen – wird weit besser bezahlt als jedes andere Holz. Das Holz der Stiel- und Trauben-Eiche ist nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Das Splintholz ist wenig dauerhaft, das Kernholz weist eine hohe Dauerhaftigkeit auf. Im frischen Zustand beträgt die mittlere Rohdichte 1 g/cm³. Die Darrdichte liegt, je nach Jahrringbreite, zwischen 0,4 und 0,9 g/cm³. Während der schmale Splint eine gelblich-weiße Farbe aufweist, erscheint das Kernholz gelbbraun – braun.



Eichen-Wertholz (Foto: Schütte)

Wesentliche Qualitätsmerkmale des Holzes sind neben dem Stammdurchmesser die Astreinheit sowie die Breite und Gleichmäßigkeit der Jahrringe. Engringiges Eichenholz, also solches mit einem hohen Frühholzanteil und geringen Spätholzanteil, bezeichnet man als „mild“ (Jahrringbreiten < 2 mm). Eichenholz mit breiten Jahrringen (> 4 mm), also hohem Anteil an Spätholz und deshalb auch schwerer, wird als „hart“ bezeichnet. Um hochwertige Messerfurniere mit einheitlicher Farbe und Zeichnung zu erzeugen, sollten die Jahrringbreiten möglichst gleichmäßig sein. Bei stark schwankenden Jahrringbreiten und sehr breiten Jahrringen sinkt der Wert des Furnierholzes deutlich ab. Spitzenpreise erreichen Eichen, die engringiges Holz mit Jahrringbreiten von weniger als 1,5 mm Breite aufweisen.

Mildes, feinringiges Holz (häufig Trauben-Eiche) wird für Möbel, Innenausbau, hochwertige Furniere, Drechslerei und Holzschnitzerei verwendet. Grobringiges, weitringiges Holz (hartes Holz) findet Verwendung als Bau- und hochwertiges Konstruktionsholz im Innen-, Außen-, Wagen- und Bootsbau. Daneben sind Schwellen und Parkett begehrt. Kernholz widersteht wegen der Gerbstoffe lange der Fäulnis und ist unter Wasser fast unzerstörbar. Es findet Verwendung als Zaunpfosten, Grubenholz, Schachtholz, im Brückenbau, zur Herstellung von Särgen sowie als Fassholz. Wein und Kognakfässer werden fast ausschließlich aus Eichenholz hergestellt.

Bei keiner Holzart ist die Erlösspanne zwischen Wertholz sowie mittel- und geringwertigem Stammholz so groß wie bei der Eiche (22a).

In Zeiten guter Eichenkonjunktur können für furnierfähiges Eichenholz sowie hochwertiges Schneideholz hohe Preise erzielt werden.

Eine gewünschte Ausweitung des Eichenanbaus würde zunächst zu einem verstärkten Angebot an Eichenschwachholz führen. Der Absatz des produzierten Holzes ist eine Grundvoraussetzung für eine planmäßige und wertsteigernde Bewirtschaftung der bestehenden Eichenbestände. Wichtige Planungsgrundlagen für Investoren ist daher eine entsprechende Prognose des Eichenholzaufkommens, für das adäquat beworbene zukunftsorientierte Produkt zu entwickeln sind.

Die Entwicklung von Verfahren zur Beimischung oder ausschließlichen Verwendung von Eichenholz bei der Herstellung von MDF- und OSB-Platten kann die stoffliche Verwertung fördern. Auch die Entwicklung von kostengünstigen und an den Bedürfnissen der Verbraucher orientierten Verfahren zur Bereitstellung von Energieholz kann die thermische Verwertung anregen. Der Einsatz von Profilerspanertechnologie könnte die Nachfrage nach schwachem Eichensägeholz deutlich beleben.

4.4 Holzmarkt und wirtschaftliche Aspekte

Die folgenden Überlegungen zum Holzmarkt und zur ökonomischen Situation der Eiche sollen die Chancen der Eichenwirtschaft auf den für diese Baumart geeigneten Standorten bei nachhaltiger Bewirtschaftung aufzeigen. Soweit im Vergleich Angaben zum Roheinkommen für Buche und Fichte gemacht werden, gelten diese ebenfalls für Betriebe, die diese Baumarten auf zureichenden Standorten nachhaltig bewirtschaften. Ein Vergleich der Eiche mit der Fichte, bezogen auf stabilen Mittelgebirgsstandorten im standörtlichen Fichtenoptimum oder bezogen auf Eichenstandorte des Flachlandes, würde zu ganz anderen Ergebnissen führen.

Die Eiche spielt gegenüber der Buche am Holzmarkt in Nordrhein-Westfalen mengenmäßig eine geringere Rolle. Gleichwohl ist sie für Nachhaltsbetriebe eine ökonomisch deutlich wichtigere Baumart. In einer Zeitreihe der Jahre 2001 bis 2012 (Abb. 5) weist die Holzverkaufsstatistik von Wald und Holz NRW ein jährlich durchschnittliches Holzaufkommen der Eiche von rund 40.500 Efm o.R. auf

gegenüber rund 98.200 Efm o.R. bei der Buche (alle Angaben für Normalholz ohne Kalamität, Stammholz L1 GKI. A bis D und Industrieholz N/K, ue. ger. frei Weg).

Auffallend ist die unterschiedliche Verteilung zwischen Stammholz GKI. B/C und dem Industrieholzanteil bei beiden Baumarten: während die Buche ein steigendes Übergewicht schlechterer Sortimente (L1 D und IL N/K) aufweist, überwiegt bei der Eiche der Stammholzanteil der GKI. B/C erkennbar. Die Güteklasse A fällt mengenmäßig kaum ins Gewicht, ist bei der Eiche aber aufgrund der deutlich höheren Preiserwartung (s. Abb. 6 und 7) ein Faktor, der auf geeigneten Standorten die Eichen-Wertholzproduktion attraktiv macht.

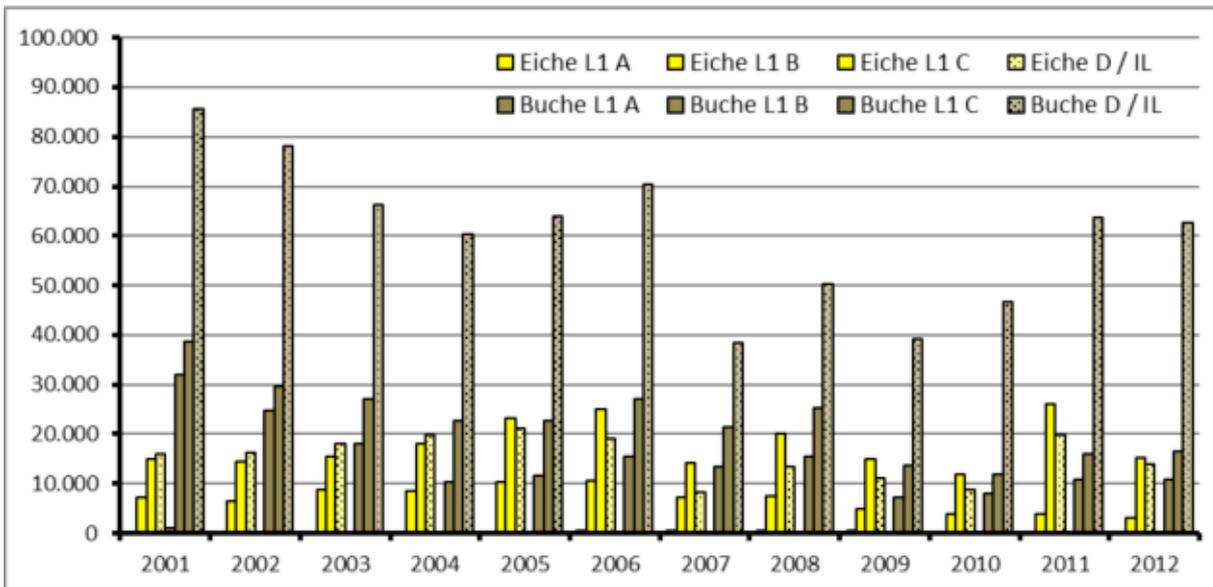


Abb. 5: Güteklassenverteilung der Eiche im Vergleich zur Buche (jährliche Verkaufsmenge in EFm o.R.)

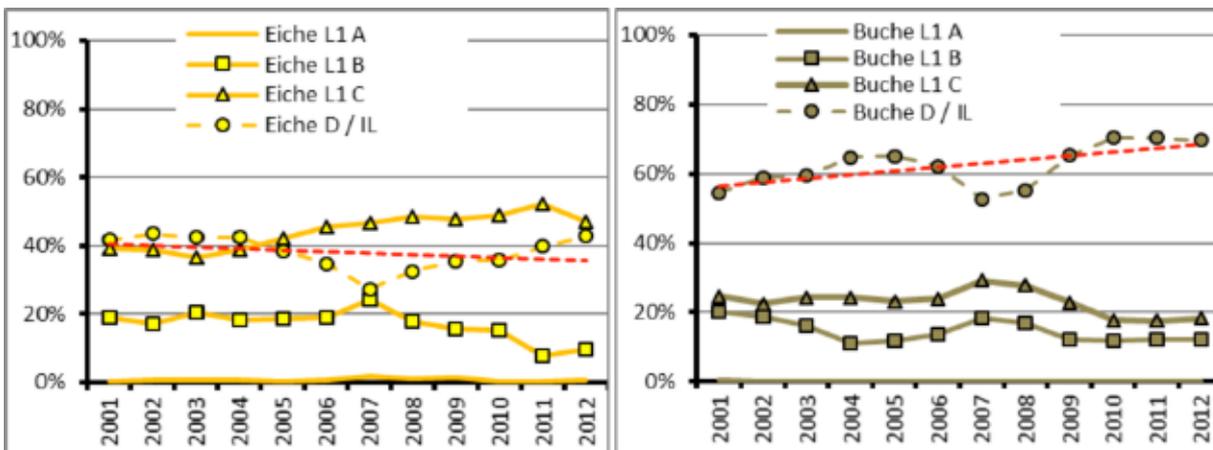
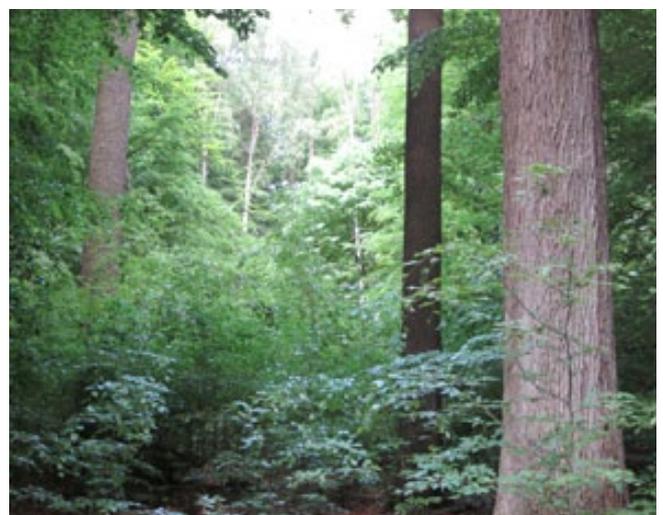


Abb. 6: Relative Güteklassenverteilung der Eiche im Vergleich zur Buche (Jährliche Verkaufsmenge in EFm o.R.)

Die Entwicklung der prozentualen Güteklassenverteilung am Gesamt-Rohholzaufkommen bestätigt diese Beobachtung. Die Trendlinien für das Sortiment D-IL N/K verdeutlichen die Aussagen zusätzlich.

Die Zeitreihe der Eiche von 2001 bis 2012 zeigt ab 2008 eine prozentuale Abnahme besserer Qualitäten (B-Holz) zu Lasten der qualitativ schlechteren Sortimente auf. Eine genauere Analyse der Daten zeigt aber, dass dieses Bild vorrangig durch die schwächeren Stärkeklassen bis 3a verursacht wird, die wohl zunehmend den GKI. C/D zugeordnet werden. Der relative Anteil stärkerer Dimensionen ab Stärkeklasse 3b nimmt beim B-Holz erkennbar zu. Für diese Sortimente sind am Holzmarkt weiterhin stabile Preise erzielbar.



Eichen-Mischwald mit hohem Anteil von Eichen-Wertträgern (Foto: Leder)

Gegenüber den Baumarten Buche und Fichte weist die Eiche ein erheblich höheres Preisniveau auf.

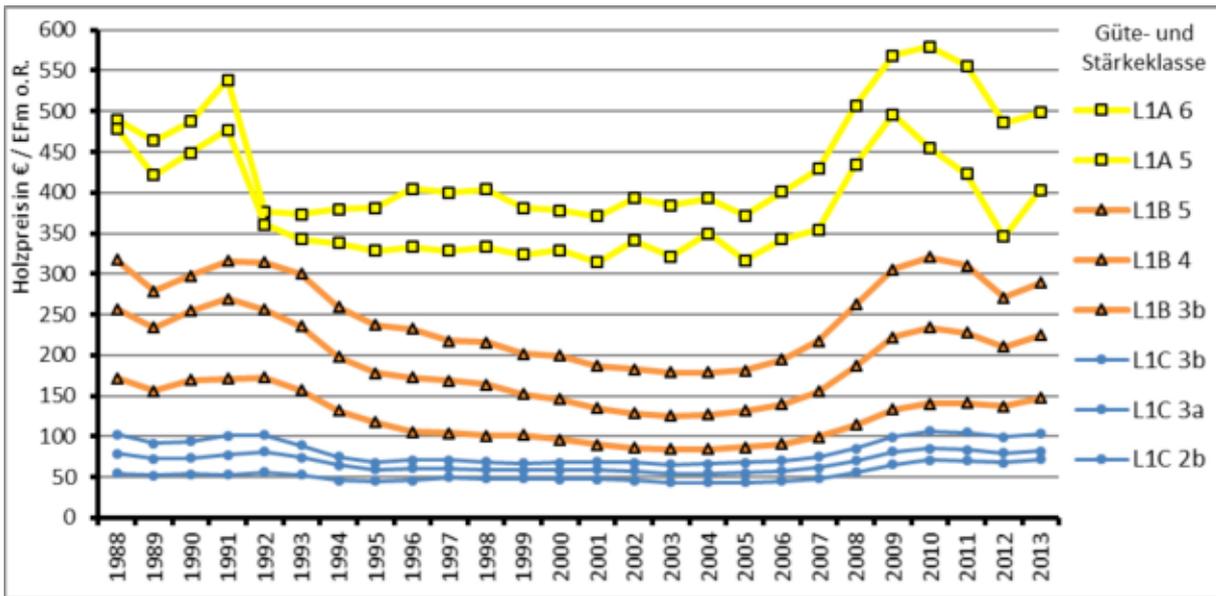


Abb. 7: Durchschnittliche Holzpreise für Stammholz L1 A – B – C in €/EFm o.R. (gelb = Eiche; braun = Buche; blau = Fichte)

In einer langfristigen Auswertung der Preismitteilungen aus der Waldbewertungsrichtlinie NRW für die Jahre 1988 bis 2013 werden in Abb. 7 die durchschnittlichen Holzpreise für das Stammholz der GKI. A–C gegenüber gestellt.

Sehr deutlich zeigt sich, dass bei der Eiche steigende Durchmesser (= Stammholz-Stärkeklassen) erhebliche Preissteigerungen möglich machen.

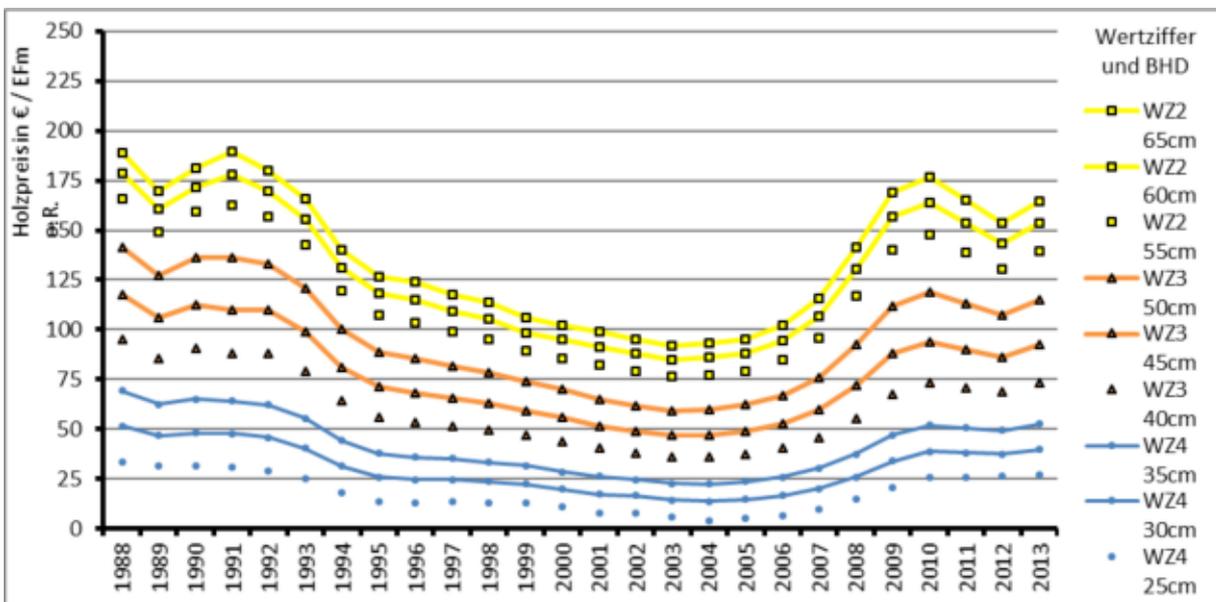


Abb. 8: Holzerntekostenfreie Durchschnittspreise für Stammholz L1 ue ger. bei verschiedenen Wertziffern (WZ) für ausgewählte Durchmesser (BHD ausscheidender Bestand) [WZ2 = geringer Wertholzanteil bis 5 % F, TF oder A-Holz ; WZ3 = normale Qualität, B-Holz überwiegt, C-Holz; WZ4: ausreichende Qualität, B- u. C-Holz zu gleichen Teilen]

Durchschnittspreise für ausgewählte BHD-Bereiche des ausscheidenden Bestandes bei den Wertziffern 2, 3 und 4 werden in der Abb. 8 dargestellt. Die Preise sind abzüglich der durchschnittlichen Holzerntekosten bei motormannueller Aufarbeitung gerechnet und stellen somit den holzerntekostenfreien Holzerlös dar. Bei der Betrachtung dieser Preise ist zu berücksichtigen, dass werbungskostenfreie Durchschnittspreise der Wertziffer 3 erst im annähernd zielstarken Bestand erreicht werden. Hier sind allerdings mengenmäßig auch die größten Erträge und damit die höchste Wertschöpfung im Nachhaltsbetrieb zu erwarten. Die Nettopreise der Vorerträge aus Durchforstungseingriffen sind auf dem Preisniveau der Wertziffer 4 oder darunter anzusetzen.

Insgesamt ist zu erkennen, dass sich die Eiche nach einem Preistief ab Mitte des Jahres 2009 wieder auf einem hohen Niveau stabilisiert.

Bemerkenswert im Vergleich zu den Baumarten Buche und Fichte ist der deutliche Abstand zwischen den Wertziffern 3 und 4. Eine gezielte Bewirtschaftung im Hinblick auf einen hohen B-Holzanteil im älteren Bestand und bei Erreichen der Zielstärke, zusätzlich mit einem A-Holzanteil bei Wertholzbeständen, lässt bei der Eiche deutlich höhere Ertragsmöglichkeiten erwarten.

Im Gegensatz dazu fällt der Preisunterschied zwischen den Wertziffern 3 und 4, der durch einen zunehmenden C-Holz- und Industrieholzanteil bei der Buche bzw. einen steigenden Rotfäuleanteil bei der Fichte charakterisiert wird, preislich kaum ins Gewicht.

i Praxis-Beispiel
 Die Einkommensmöglichkeiten aus nachhaltiger Eichenwirtschaft sollen im Vergleich zu Buchen- und Fichtenbetrieben anhand des erzielbaren Roheinkommens vor Steuern und Abgaben verglichen werden.

Roheinkommen im Vergleich

Nachhalts-Betriebsklasse	Nutzungsalter (Jahre)	Nachhaltshiebssatz m ³ /Jahr/ha	Zielsortiment Wertziffer	Roheinkommen (€) Jahr / ha
Eiche	200	5,8	3	360,- (ohne Berücksichtigung von Wertholzanteilen; incl. Nebeneinnahmen aus Nutzung dienender Hbu sowie Aufwendungen für Kulturen u. Jungwuchspflege)
Fichte	120	8,6	4	410,- (Naturverjüngungsbetrieb)
Buche	160	6,7	3	220,- (Naturverjüngungsbetrieb)

Die Wirtschaftlichkeit im Eichen-Betrieb lässt sich durch zielorientiertes Vorgehen (Naturverjüngung; extensive Pflanzverfahren wie z. B. Trupp-Pflanzung) deutlich steigern

4.5 Erkenntnisse aus den Naturwaldzellen

Die Idee der Naturwaldzellen – oder auch Naturwaldreservate oder Bannwälder, wie sie in anderen Bundesländern genannt werden – geht auf das europäische Naturschutzjahr 1970 zurück. In Nordrhein-Westfalen sind 1971 die ersten sechs Naturwaldzellen (NWZ) in der Eifel eingerichtet worden.

Ziel war und ist es, ein repräsentatives Netz der unterschiedlichen natürlichen Waldgesellschaften auf Dauer sich selbst zu überlassen und wissenschaftlich zu begleiten. Die Erhebung pflanzensoziologischer Kenndaten sowie eine zugehörige bodenkundliche Untersuchung gehörten von Anfang an zu den grundlegenden Aufgaben. Die Aufnahme der Strauch- und Baumschicht erfolgt in einem zehnjährigen Turnus. Weitergehende wissenschaft-

liche Untersuchungen – wie z. B. Insekten- oder Pilzkartierungen – wurden in vielen Naturwaldzellen durchgeführt.

Bis 2013 wurden 75 NWZ mit 1.670 ha Fläche ausgewiesen. Folgende Eichenwaldgesellschaften wurden bisher erfasst:

- Buchen-Eichenwälder (7 x)
 - Stiel-Eichen-Hainbuchenwälder (15 x)
 - Eichen-Birkenwälder (2 x)
- mit insgesamt rund 400 ha Fläche.

Aus pflanzensoziologischer Sicht ist nach nunmehr z. T. 40 Jahren festzustellen:

- Eichenwälder, die sich in der Optimalphase befinden, zeigen keine wesentlichen Veränderungen. Vorausset-

zung ist jedoch, dass „keine Störungen von außen“ (z.B. durch Sturm, Insekten) auftreten, die das Kronendach dauerhaft auflichten.

- Sobald das Kronendach durch kleinere oder größere Lücken unterbrochen ist, ist eine überwiegende Verjüngung von Schattbaumarten – in NRW vorzugsweise der Buche und Hainbuche – zu verzeichnen. Ankommende Eichen werden durch die vorgenannten Schattbaumarten oft binnen vier bis fünf Jahren verdrängt.
- Die Eiche hat, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, in den als Eichenwälder ausgewiesenen Naturwaldzellen kaum eine Chance, bestandesdominierend in der nächsten Waldgeneration vertreten zu sein.

Die Naturwaldzellen geben somit erste Hinweise darauf, dass bei den Vorstellungen der Baumartenkombination der „natürlichen Waldgesellschaft“ bei den Eichenwäldern Abstriche zugunsten der Buchenwaldgesellschaften gemacht werden müssen. Oder anders formuliert:

Das Vorhandensein vieler Eichenwälder ist allein der menschlichen Bewirtschaftung der letzten drei Jahrhunderte zu verdanken.

Eichenwaldgesellschaften als potenziell natürliche Vegetationsformen würden nach diesen ersten Datenerhebungen in den Naturwaldzellen in Nordrhein-Westfalen nicht mehr als einen sehr geringen einstelligen Prozentsatz der Waldflächen ausmachen.

5. Ökologie

5.1 Morphologische Unterscheidungsmerkmale

Typisch für die Eichen ist eine hohe Merkmalsvariabilität und die Tatsache, dass Stiel- und Trauben-Eiche miteinander bastardieren. Damit findet ein Genaustausch zwischen ihnen statt. Kommen beide Arten in einem Bestand vor, sind i.d.R. Übergangsformen zu finden. Eine genaue Bestimmung und Abgrenzung der Arten gestaltet sich daher oft problematisch.

Im Anhang 1 sind die morphologischen Unterschiede zwischen der Stiel- und Trauben-Eiche tabellarisch zusammengestellt. Die Stiel-Eiche und die Trauben-Eiche ähneln sich sehr. Viele Systematiker und Genetiker sehen in der Trauben-Eiche nur eine Standortsrasse der Stiel-Eiche. In der Verbreitung, der Morphologie sowie der Physiologie und dem Wachstum (z. B. sind die Eicheln der Trauben-Eiche keimfreudiger beim Abfall als diejenigen der Stiel-Eiche) gibt es jedoch einige Unterschiede:

Die Früchte der Stiel-Eiche sitzen zu wenigen an langen Stielen. Die Blätter sind nur kurz gestielt (Abb. 9). Die Blattbasis ist herzförmig und geöhrt. Im mittleren Spreitenbereich der Blätter enden die Seitennerven auch in den Buchten. Im Gegensatz dazu enden die Seitennerven der Blätter der Trauben-Eiche, gekennzeichnet durch

einen langen Blattstiel, i.d.R. nicht in den Buchten, die Eicheln sind zusammengedrängt.

Neuere Untersuchungen (70) belegen, dass die Ansprache der Blätter am Baum die sicherste Methode zur Art-differenzierung und die Stiellänge (Blätter) das zuverlässigste Bestimmungsmerkmal sind.



Abb. 9: Unterscheidungsmerkmale der Trauben-Eichen- (links) und Stiel-Eichen- (rechts)-Blätter (Foto: Leder)

5.2 Standortansprüche

Eichen wachsen auf Böden unterschiedlichen geologischen Ausgangsmaterials und unterschiedlicher Nährstoff- und Basenversorgung. Sie ertragen Winterkälte und bevorzugen sommerwarme Tieflagen mit nicht zu trockenen Sommern und zu hohen Niederschlägen. Im Allgemeinen hat die Stiel-Eiche eine größere ökologische Amplitude bezüglich der Temperatur und Wasserversorgung als die Trauben-Eiche.

Eichen können auf reicherem wie auf ärmeren Standorten angebaut werden. Konkrete Hinweise können aus Boden- und Standortkarten abgeleitet werden. Besonders die Stiel-Eiche bietet sich für die vernässenden Böden an. Sie ist sehr standfest. Wie wenige andere Baumarten schließt sie schwere und vernässende Böden bis in größere Tiefe auf. Das Wurzelsystem der Eiche lockert die Böden tief reichend und verbessert deren Durchlässigkeit und Drainage, ferner kann es tiefer liegende, nährstoffreichere Schichten erschließen und so das Nährstoffkapital des Bodens ausnutzen. Die Eiche ist damit eine Baumart, die die Güte des Standortes auf Dauer sicherstellt bzw. verbessert.



Praxis-Beispiel

Folgen der ungesteuerten Wiedervernässung insbesondere von Stiel-Eichenaltbeständen durch Unterlassung der Instandhaltung alter Grabensysteme im Münsterland: seit Mitte der 90er Jahre wurde ein funktionierendes und gut gepflegtes Grabensystem nicht mehr gepflegt. Innerhalb kurzer Zeit stieg der Wasserspiegel stark an und sorgte für teilweise sumpfige Stellen mit faulig riechenden, schwarzgefärbten Eichenlaub. In den Folgejahren starben viele Alteichen im Sommer ab. Wahrscheinlich kamen die an das alte Grabensystem gewöhnten Bäume (Stiel-Eiche, Rotbuche, Hainbuche) nicht mit dem geänderten Wasserregime zurecht (Sauerstoffmangel Wurzeln). Ein weiterer Nachteil war die schlechte Befahrbarkeit der vernässenden Böden. Auch war die Verjüngungsfähigkeit der Waldböden stark eingeschränkt.

Tab. 2: Besondere Standortansprüche der Stiel- und Trauben-Eiche

	Stiel-Eiche	Trauben-Eiche
Klima	große Klimaamplitude; sowohl in ozeanisch als auch in kontinental geprägten Gebieten	weniger kontinentale Standorte; bevorzugt ein ausgeglichenes, atlantisch bis submediterranean getöntes Klima
Licht	Lichtbaumart	Licht- Halblichtbaumart erträgt in der Jugend Schatten
Wasserversorgung	anspruchlos (bevorzugt gut versorgte Standorte; kommt aber auch auf sehr trockenen Standorten vor)	anspruchlos; auch auf sehr trockenen Lagen; meidet stark vergleyte oder stark pseudovergleyte Standorte; empfindlich gegenüber hoch anstehendem Grundwasser
Trockenheit	wenig empfindlich (empfindlich in der Kulturphase bei Pflanzungen)	wenig empfindlich (empfindlich in der Kulturphase bei Pflanzungen)
Vernässung	wenig empfindlich (verträgt wechselfeuchte und staunasse Böden)	empfindlich
Überschwemmung	mäßig resistent (erträgt bis zu 2 Monate sommerliche Überschwemmung)	wenig resistent (erträgt max. 2 Wochen sommerliche Überschwemmung)
Nährstoffversorgung	anspruchlos (bevorzugt nährstoffreiche Lehm- Tonböden)	anspruchlos (auch auf gering nährstoffversorgten Standorten)
Wärmebedarf	hoch	hoch; beansprucht wintermilde Lagen
Spätfrost	empfindlich (Spätfrostlagen meiden)	empfindlich (Spätfrostlagen meiden)

Stiel- und Trauben-Eichen haben unterschiedliche Ansprüche an die Wasser- und Nährstoffversorgung. Die Stiel-Eiche benötigt mehr Feuchtigkeit und mehr Nährstoffe als die Trauben-Eiche. Empfindlich sind Eichen, wenn an ihrem Standort ein zuvor relativ gleichbleibender Grundwasserspiegel in kürzerer Zeit absinkt oder ansteigt (3).

Die Stiel-Eiche ist pH-indifferent, sommerwärme- und lichtbedürftig, schneedruckempfindlich und mäßig gefährdet durch Spät- und Frühfrost.

Bezüglich der Nährstoff- und Wasserversorgung zeigt die Stiel-Eiche auf mittleren Standorten ihr bestes Wach-

tum. Aufgrund der hohen Konkurrenzkraft der Buche kann sie sich auf diesen Standorten jedoch nicht behaupten und bedarf einer ständigen Förderung durch den Wirtschaftler vor Ort. Unter natürlichen Bedingungen kann sich die Stiel-Eiche daher auf Standorten behaupten, wo sie gegenüber der Buche Konkurrenzvorteile besitzt: dies sind insbesondere feuchte (bis nasse) bzw. wechselfeuchte (bis staunasse) Böden, aber auch trockene Standorte, sowohl auf basenreichen, als auch auf basenarmen, sehr sauren Substraten. Sie kann verdichtete oder tonige Böden gut durchwachsen und so auch zum Tiefenaufschluss von vergleyten und pseudovergleyten Standorten beitragen (ähnlich wie die Tanne und Erle).



Pseudogley-Podsol unter einem Birken-Eichenwald mit Pfeifengras (Foto: Neitzke)



Pseudogley unter einem Sternmieren-Stiel-Eichen-Hainbuchenwald mit Waldziest (Foto: Neitzke)

In der Abbildung 10 sind die Ökogramme der Stiel- und Trauben-Eiche gegenübergestellt.

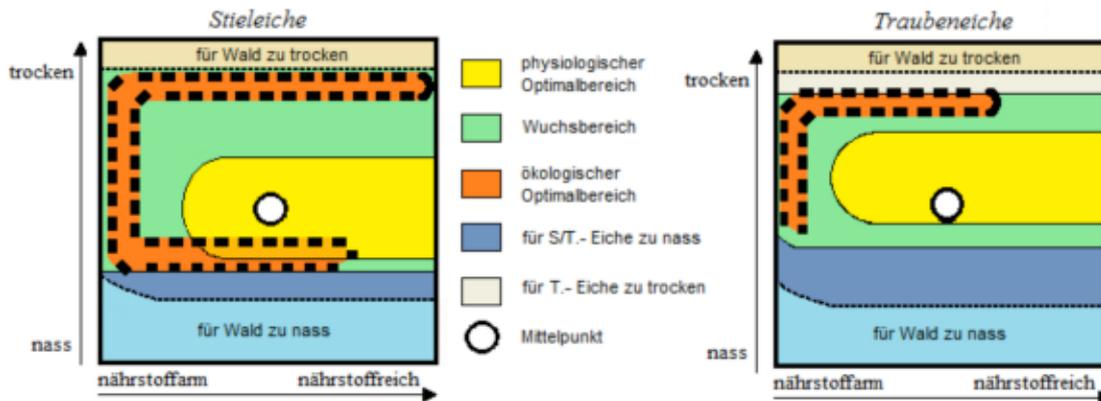


Abb. 10: Ökogramm der Stiel- und Trauben-Eiche (nach Ellenberg 1996, verändert).

Der physiologische Optimalbereich (gelb) stellt den Standortbereich höchster Produktionsleistung dar; im ökologischen Optimalbereich (orange) gelangt die Eiche unter natürlicher Konkurrenz zur Herrschaft.

Während die Stiel-Eiche (Baumart der Hartholzaue) bevorzugt Niederungen und Flußbauen besiedelt, ist die Trauben-Eiche eine Baumart der unteren Berglagen und des Hügellandes. Unter natürlichen Bedingungen wäre die Trauben-Eiche in den bei uns vorherrschenden Buchenwäldern eine mehr oder weniger seltene Mischbaumart. Nur auf Standorten, auf denen die Konkurrenzkraft der Buche infolge Trockenheit nachläßt, hat die Trauben-Eiche Entwicklungsmöglichkeiten. Gemieden werden dicht gelagerte, tonreiche, nasse oder auch zeitweilig überflutete Böden.

Die Trauben-Eiche ist pH-indifferent, wärme- und lichtbedürftig und frostempfindlich. Ihre ökologische Amplitude ist enger als diejenige der Stiel-Eiche.

Ein Analyse- und Beratungsinstrument für den Waldbesitzer ist die digitale Standortklassifikation. Mit dem Werkzeug der digitalen Standortklassifizierung können Standorteigenschaften und Ansprüche der Baumarten kartographisch abgeglichen werden. Für den Waldbesitzer können somit auch räumliche Aussagen zur Standortseignung der Eiche getroffen werden (2).

5.3 Genetik und Herkunft

Die genetischen Ressourcen der Eichen sind das Fundament, auf dem mit der weiteren Bestandesbehandlung aufgebaut werden kann. Wie bei den meisten anderen Laubbaumarten auch, wird bei den Eichen die Werterwartung der Bestände durch die genetische Veranlagung für bestimmte massenleistungs- und qualitätsrelevante Merkmale besonders stark gesteuert. Die gezielte Auswahl und Nutzung bestimmter genetischer Ressourcen bzw. Herkünfte kann die Werterwartung der Bestände um bis zu +/- 50% verändern.

Werden Eichenbestände natürlich verjüngt, werden zwangsläufig Familienstrukturen gefördert (schwere Samen). Dies wurde in einem Forschungsprojekt bestätigt. Es kann langfristig zu genetischen Einengungen führen, die die Anpassungsfähigkeit von Beständen mindern. Dem sollte durch eine Ergänzung von Naturverjüngungen durch künstliches Auspendeln begegnet werden.

Für Stiel- und Trauben-Eiche gibt es in NRW insbesondere in den tieferen Mittelgebirgslagen Bereiche, in denen beide Arten im Bestand gemischt vorkommen. In diesen Beständen kann es zu Hybridisierungen kommen, deren Anteil unter nordrhein-westfälischen Bedingungen vergleichsweise gering ist. In diesen Situationen bringen Stiel-Eichen-Mütter in absolut zwar geringem Umfang, aber relativ deutlich häufiger als Trauben-Eichen-Mütter, vitale Hybrid-Nachkommen hervor.

Zwecks örtlicher Saat auf gleichen Standorten innerhalb eines Forstbetriebes bzw. zur natürlichen Verjüngung können gemischtartige Eichenbestände genutzt werden.

Von einer darüber hinaus gehenden Nutzung als Saatgut-Erntebestand wird abgeraten. Selbst wenn eine forstvermehrungsgutrechtliche Zulassung als Erntebestand formal möglich ist, kann die unterschiedliche Wuchsdynamik der beiden Eichenarten im Laufe der weiteren Anzucht gemischtartiger Partien in Baumschulen zu erheblichen Entmischungen führen, die für die weitere Verwendung problematisch sind.

Herkünfte, die sich überregional aufgrund ihrer genetischen Qualität nachweislich stabil beim Anbau in NRW bewährt haben, sind in den Herkunftsempfehlungen des LB Wald und Holz NRW auf Wuchsgebiets- bzw. Herkunftsgebietsebene genannt. Auf diese Herkunftsempfehlungen und ihre Nutzung sei hier ausdrücklich verwiesen. Da sie nur in seltenen Fällen Empfehlungen für einzelne Erntebestände geben, sollte – wie oben beschrieben – innerhalb der empfohlenen (überregionalen) Herkunft gezielt nach qualitativ bekannten guten lokalen oder regionalen Ausgangsbeständen für Saat- und Pflanzgut gesucht werden.



Praxis-Empfehlung

Wegen des starken genetischen Einflusses auf die Werterwartung von Eichenbeständen

- ist bei der Bestandesbegründung gezielt Saat- oder Pflanzgut aus bekannten, qualitativ besonders guten Beständen zu verwenden (vgl. Erntezulassungsregister),
- ist bei einer Zielstärkennutzung der Eichen darauf zu achten, dass sich diese guten, wüchsigen Bäume in die nächste Generation fortpflanzen können. Andernfalls züchtet man auf relativ schwachwüchsigeren und schlechteren Eichen.



Stiel-Eichen-Saatgutbestand mit Winterlinden-Unterbau (Foto: Fricke)

Trauben-Eiche

Die Trauben-Eiche ist bisher in NRW kaum genetisch untersucht. Ihre Vorkommensschwerpunkte sind im Vergleich mit der Stiel-Eiche deckungsgleicher mit ihrer natürlichen Verbreitung. Daher kann angenommen werden, dass im Vergleich zur Stiel-Eiche ein deutlich höherer Teil der Bestände aus örtlicher oder regionaler Herkunft entstanden ist und insofern eine stärkere genetische Anpassung an ihre derzeitigen Standorte besitzt.

Stiel-Eiche

Genetische Untersuchungen zeigen, dass NRW in einem Bereich liegt, in dem sich die nacheiszeitlichen Rückwanderungswege der Stiel-Eiche kreuzen. Zusätzlich ist Saatgut der Stiel-Eiche in NRW seit Jahrhunderten in großem Umfang verbracht worden. Dies führt zu einer genetischen Durchmischung der Stiel-Eiche auf Landesebene, die häufig zu erheblichen Unterschieden in den genetischen Strukturen zwischen sogar eng benachbarten Beständen führen.

Stiel-Eichenbestände, die vor den 1870er Jahren begründet wurden, stammen mit höherer Wahrscheinlichkeit aus örtlicher oder regionaler Herkunft. Diese Wahrscheinlichkeit wird noch größer, wenn diese Bestände großflächig sind und auf natürlichen Stiel-Eichenstandorten stocken. Die Erhaltung und Saatgut-Nutzung dieser gebietsheimischen Herkünfte – oft von hoher Qualität – ist wichtig.

Beginnend mit weiträumigen Transportmöglichkeiten ab den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts wurden Stiel-Eichen-Herkünfte aus anderen Bereichen Europas nach NRW verbracht. Diese Wege lassen sich über archivische Nachweise und inzwischen auch über genetische Analysen gut und übereinstimmend darstellen.



Praxis-Tipp

Wegen der starken natürlichen und künstlichen Durchmischung der Stiel-Eiche und den damit verbundenen Qualitätsunterschieden ist mehr als bisher bei der Verjüngung auf eine hohe genetische Qualität des Ausgangsmaterials zu achten:

- Erkundung und Auswahl besonders guter Saatgutbestände in der (näheren) Umgebung
- Erkundung, welche Baumschulen Saatgut aus diesen Beständen erhielten
- Gezielter Ankauf von Saat- oder Pflanzgut aus diesen Beständen
- Lohnanzucht mit Saatgut aus diesen Beständen

5.3.1 Slawonische Stiel-Eiche

In diesem Zusammenhang nimmt die Slawonische Stiel-Eiche eine besondere Stellung ein: Sie wurde in Deutschland punktuell und mit einem Schwerpunkt im Münsterland aber auch im Rheinland angebaut. Sie ist im Vergleich mit örtlichen Stiel-Eichen-Herkünften waldwachstumskundlich und genetisch gut untersucht. Auf ausreichend wasserversorgten Standorten ist die Slawonische Stiel-Eiche durch höhere Massen- und Qualitätsleistung ertragreicher als örtliche Herkünfte und besonders betriebssicher, da sie deutlich weniger von der Eichen-Fraßgesellschaft und nachfolgendem Mehltau betroffen ist. Dies gilt nicht nur für Tieflands- sondern auch für Mittelgebirgsstandorte.

Ihren Ursprung hat die Slawonische Stiel-Eiche in den Auen von Drau und Save in Kroatien, wo sie auch wegen ihrer besonderen Eigenschaften eine entsprechende forstwirtschaftliche Beachtung findet. Ihre forstliche Eignung unter unseren Verhältnissen hat diese Herkunft seit mehr als 100 Jahren bewiesen.



Praxis-Beispiel

Untersuchungen (65) im Kottenforst haben gezeigt, dass die Stiel-Eiche slawonischer Herkunft selbst bei unterschiedlicher waldbaulicher Behandlung im Wachstum und der Qualitätsleistung der örtlichen Herkunft überlegen ist.

Neben diesem wirtschaftlichen Aspekt spricht ein weiterer Aspekt für eine gezielte Ausweitung des Anbaus der Slawonischen Stiel-Eiche: Ihr Ursprungsgebiet besitzt Klimadaten, die für NRW künftig im Rahmen des Klimawandels in etwa erwartet werden können.

Bestände der Slawonischen Stiel-Eiche wurden häufig wegen ihres im Durchschnitt späten Laubaustriebs als „Späteichen“ bezeichnet. Diese Bezeichnung ist nicht ganz zutreffend, da es innerhalb der Slawonischen Stiel-Eiche ebenfalls eine Zeitspanne im Austrieb und auch frühtreibende Individuen gibt und die Wuchsvorteile trotzdem erhalten bleiben.



Praxis-Empfehlung

In NRW sind derzeit folgende Sonderherkünfte (SHK) slawonischen Ursprungs anerkannt: SHK „Münsterländer Späteiche“; „Königsforst“; „Kottenforst“; „Viersen“.

Diese Sonderherkünfte umfassen rund 30 Saatgutbestände, die meisten in der SHK „Münsterländer Späteiche“. Ein Teil der SHK-Bestände enthält nicht ausschließlich, aber größtenteils Stiel-Eichen Slawonischen Ursprungs.



**Slawonische Stiel-Eiche, 150-jährig, mit Buche
(Foto: Leder)**

5.3.2 Niederländische Herkünfte

Stiel-Eichen-Pflanzen niederländischer Herkünfte werden in NRW immer wieder angeboten. Dies liegt zum einen an den intensiven Handelsbeziehungen zwischen den Baumschulbetrieben beider Länder, zum anderen an der

Tatsache, dass unter den milden, atlantischen Klimaverhältnissen in den Niederlanden die Eichen dort häufiger fruktifizieren und die dortigen Baumschulen hervorragende Produktionsbedingungen für Eichen haben. Dazu kommt die besonders in den Tieflagen Nordrhein-Westfalens ständig hohe Nachfrage nach Eichen-Pflanzen.

Die niederrheinische Bucht, das niederrheinische Tiefland und das westliche Münsterland besitzen ein ähnliches Klima wie die angrenzenden Gebieten der Niederlande, allerdings nimmt die Wintermilde des Klimas in den Niederlanden mit der Nähe zur Küste (insbesondere in südwestlicher Richtung) rasch zu. Insofern darf die ökologische Ähnlichkeit der grenznahen Gebiete und die damit verbundene gleichgerichtete genetische Anpassung der Eichen-Populationen nicht überschätzt werden. Saatgutbestände werden in den Niederlanden nach z.T. anderen Kriterien ausgewählt als in NRW. Ein großer Teil der dortigen Ernteobjekte besteht aus straßenbegleitenden Baumreihen oder Alleen und weist erhebliche Unterschiede in der äußeren Qualität auf.

Die Anbauerfahrungen mit niederländischen Stiel-Eichen-Herkünften in NRW sind sehr unterschiedlich und teils gegenläufig. Daher können für den Anbau in NRW niederländische Stiel-Eichen-Herkünfte nicht grundsätzlich empfohlen werden. Die Verwendung niederländischer Herkünfte sollte in Ausnahmefällen – z. B. wenn kein geeigneteres Material verfügbar ist und die Kultur nicht verschoben werden kann – auf das westliche Münsterland und Rheinland beschränkt bleiben und nur nach Einzelfallprüfung mit Pflanzen aus grenznahen niederländischen Erntebeständen erfolgen. Weil in den Niederlanden auch Erntebestände in der (in NRW nicht erlaubten) Kategorie „quellengesichert“ vorhanden sind, muss darauf geachtet werden, dass die Pflanzen in diesen Fällen den in NRW für die Forstwirtschaft vorgesehenen Kategorien „geprüft“, „qualifiziert“ oder „ausgewählt“ entsprechen.

5.4 Waldbauliche und ertragskundliche Eigenschaften

Sowohl die Stiel- als auch die Trauben-Eiche werden bis zu 40 m hoch, bei einem Stammdurchmesser von maximal 2 m und einem Alter von bis zu 800–1000 Jahren. Unterschiede in der Höhenentwicklung und im Ertragsniveau können bei der Stiel- und Trauben-Eiche weniger durch ihre Art als vielmehr durch den Standort erklärt werden (25). Die Hilfstabellen für die Forsteinrichtung in NRW (Ertragstabellen Jüttner 1955 m. Df.) differenzieren daher nicht zwischen der Stiel- und Trauben-Eiche.

Abweichungen vom ertragstabelfmäßigen Niveau (Höhenentwicklung, laufende Volumenzuwächse) spiegeln

das Standort-Leistungspotential und die durchgeführte Durchforstungsart wider. Als mögliche Ursachen für Abweichungen von den Ertragstabelfwerten kommen aber auch Temperaturerhöhung, CO₂-Anstieg und Stickstoffeintrag in Betracht (62).

Besondere Eigenschaften der Stiel- und Trauben-Eiche:

- Typische Lichtbaumart (TrEi = lichtbedürftig; StEi = sehr lichtbedürftig)
- Verträgt in der Jugend in gewissen Grenzen Schatten
- Starker Phototropismus (Lichtwendigkeit: Schaftkrümmungen; stark deformierte Kronen)

- Schnelle Höhenentwicklung in der Jugend (Kulmination 20–30 Jahre)
- Frühe Kulmination des Volumenzuwachses (30–40 Jahre)
- Starke Reaktion (deutliche Wuchsbeschleunigung) auf Erziehungseingriffe in der Jugend; im Alter mittlere Reaktionsfähigkeit
- Ausbildung von Wasserreisern (bei zu schneller Freistellung)
- Relativ konkurrenzschwache Baumart (Verdrängung durch Buche)
- Gefährdet in Naßschneelagen
- Sturmschadensgefährdung sehr gering
- Zuwachsverluste durch Triebwickler, Frostspanner...
- Totastverlierer (zur Astreinigung in der Jugend dicht halten)
- Höchstalter liegt bei 400–800 Jahren, einzelne Bäume können über 1000 Jahre alt werden

Stiel- und Trauben-Eiche unterscheiden sich zwar in ihren Standortansprüchen, verhalten sich aber aus waldbaulicher Sicht sehr ähnlich.

Die Kronen-Oberfläche bestimmt die Netto-Assimilation und damit die Vitalität der Eiche. Als typische Lichtbaumart überleben bei älteren Eichen nur diejenigen Äste, die an die Kronenoberfläche heranreichen. Die Kronenbreite wird durch die Förderung im Wege der Durchforstung bestimmt. Für eine konstante Jahrringbreite muss die Kronenbreite mit dem Alter ansteigen. Je dicker ein Stammdurchmesser, umso mehr Holz muss bei gleicher Jahrringbreite gebildet werden.

Die Reaktion auf durchgeführte Durchforstungen ist in klimatisch günstigen Jahren deutlich: hohe Niederschläge im März bis Juni führen zu Zuwachssteigerungen. Das Kambialwachstum, das bereits vor Laubaustrieb einsetzt, wird durch eine günstige März/April-Witterung gefördert. Das Triebwachstum erfolgt schubartig.

Eichen, die in der Jungbestandsphase herrschend sind, bauen ihren Vorsprung in den Folgejahren weiter aus. Mitherrschende Eichen können ohne fördernde Eingriffe weiter zurückfallen (38). Bis zum Ende des Stangenholzstadiums kann in Abhängigkeit von der Herkunft sowie des Standortes das „Umsetzen“ von Einzelbäumen eine Rolle spielen. Der Wechsel der Schichtzugehörigkeit kann dabei positiv (Aufstieg in eine höhere Baumklasse) oder negativ (Abstieg in eine niedrigere Baumklasse) sein, wobei der Wechsel in sozial niedrigere Baumklassen im Lauf

der Bestandesentwicklung überwiegt. Untersuchungen (16) an 15-jährigen Stiel-Eichen belegen, dass herrschende Eichen ihre soziale Stellung in der Regel beibehalten, während es relativ große Umsetzungsvorgänge in der mitherrschenden Schicht, Auf- und Absteigen hielten sich die Waage, zu verzeichnen gab.

Aus zahlreichen Untersuchungen (37) ist bekannt, dass bei vorhandener Kronenspannung bzw. bei konkurrenzbedingtem Rückgang der assimilierenden Kronengröße zunächst das Dickenwachstum und anschließend das Höhenwachstum reduziert werden. Dies führt zu Stabilitätsverlusten, die dann kritisch werden können, wenn die Überführung von der vorhandenen kollektiven Stabilität zur Einzelbaumstabilität zu schnell durchgeführt wird.

Bei ungestörter natürlicher Entwicklung ist die sehr rasch fortschreitende Stammzahlreduktion typisch. Je ärmer der Standort ist, umso größer ist sie und umgekehrt. Konkurrenz durch Dichtstand hat positive Auswirkungen auf das Voranschreiten der Astreinigung. Eine Erziehung der Eiche durch hohe Stammzahlen mit dem Ziel, die Astreinigung zu beschleunigen, kann sich dann auf das Wachstum der Eiche nachteilig auswirken, wenn:

- eine anschließende Freistellung zu plötzlich erfolgt (Übergang von der kollektiven Stabilität zur Einzelbaumstabilität),
- eine schnelle Astreinigung (und damit Assimilationsverluste) zu einem geringeren Dickenwachstum führt,
- nur kleine Kronen ausgebildet werden, die eine geringere Zuwachsreaktion auf die Freistellung zur Folge haben,
- die Neigung zur Sekundärtrieb Bildung bei kleinkronigen Eichen gefördert wird,
- Eichen mit hoch angesetzten Kronen und geringem Durchmesser durch inter- und intraspezifische Konkurrenz anfälliger gegen abiotische (Nass-Schnee, Eis-anhang) Schäden werden.

Volumenleistung

Im Vergleich zur Trauben-Eiche hat die Stiel-Eiche, die fast regelmäßig Johannistriebe bildet, ein schnelleres Jugendwachstum. Diesem schnellen Jugendwachstum folgt eine Kulmination des laufenden Gesamtwachses (IGZ) im mittleren Alter und einem relativ langsamen Absinken des Volumenzuwachses. Der laufende Volumenzuwachs bei der Eichenarten sinkt (Ekl. I,0) nach früher Kulmination (9,6 Vfm m.R. im Alter 30 Jahre) relativ langsam. Entsprechend gipfelt der dGZ im Alter von 120 Jahren (6,8 Vfm m.R.) und variiert zwischen 80 und 200 Jahren nur gering (6,4–6,8 Vfm m.R.).

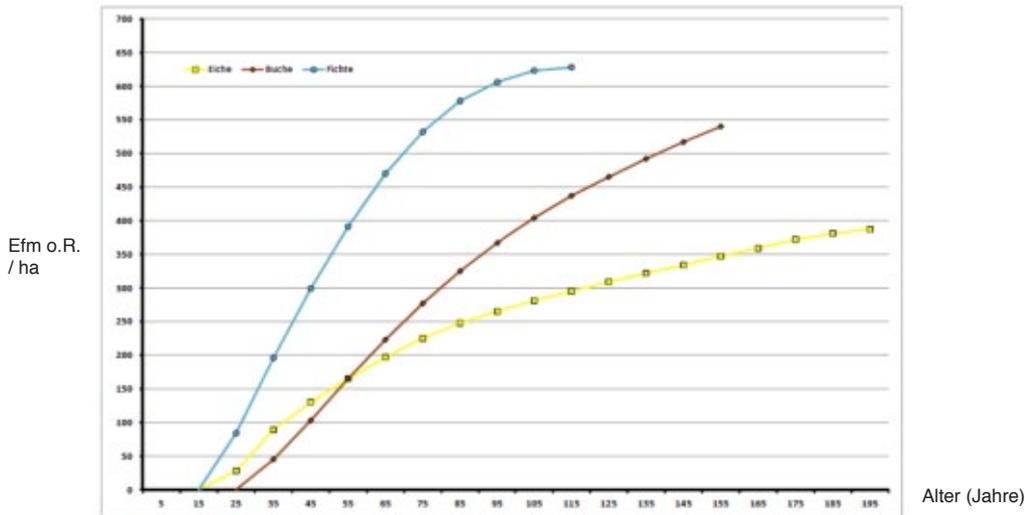


Abb. 11: Vorratsentwicklung I. Ekl (Eiche, m.Df., Jüttner, 1955; Buche, m.Df., Schober, 1967; Fichte, m.Df. Wiedemann, 1942) in Abhängigkeit vom Alter (Jahre)

Die Volumenleistung von Eichen ist im Vergleich zu anderen Baumarten relativ gering. Im Alter 100 erzeugen die Eiche auf guten Standorten (I,0 Ekl.) 666 Vfm/ha Gesamtderbholz und weisen im verbleibenden Bestand 349 Vfm/ha auf. Auf gleichen Standorten erzielt die Buche im gleichen Alter 837 Vfm, die Kiefer 779 Vfm und die Fichte 1218 Vfm/ha Gesamtderbholz.

i Praxis-Beispiel
 Dokumentationen im Münsterland (22) beschreiben, dass ältere Eichenbestände befriedigende bis gute Wuchsleistungen aufweisen. Auf lehmigen Böden wird eine II.0 bis II.5, bisweilen auch eine I,5 Ertragsklasse erreicht. Auf ärmeren Sandböden sinkt die Leistung auf eine II.5 bis III.0 Ertragsklasse.

Der IGZ kulminiert erst im Alter 50 Jahre und fällt anschließend langsam ab. Eine Erweiterung des Standraumes ist daher auch im späteren Alter möglich.

Höhenwachstum

Das Höhenwachstum ist durch rasches Jugendwachstum und frühe Kulmination (20–30 Jahre) gekennzeichnet. Je besser der Standort ist, desto früher kulminiert das Höhenwachstum. Nur auf sehr guten Standorten werden

Höhen von über 33 m erreicht. Ab Alter 100 beträgt der Höhenzuwachs nur noch ca. 5 cm/Jahr. Entsprechend reagiert die Eichen-Krone im Alter bei Freistellung wenig plastisch (13, 25).

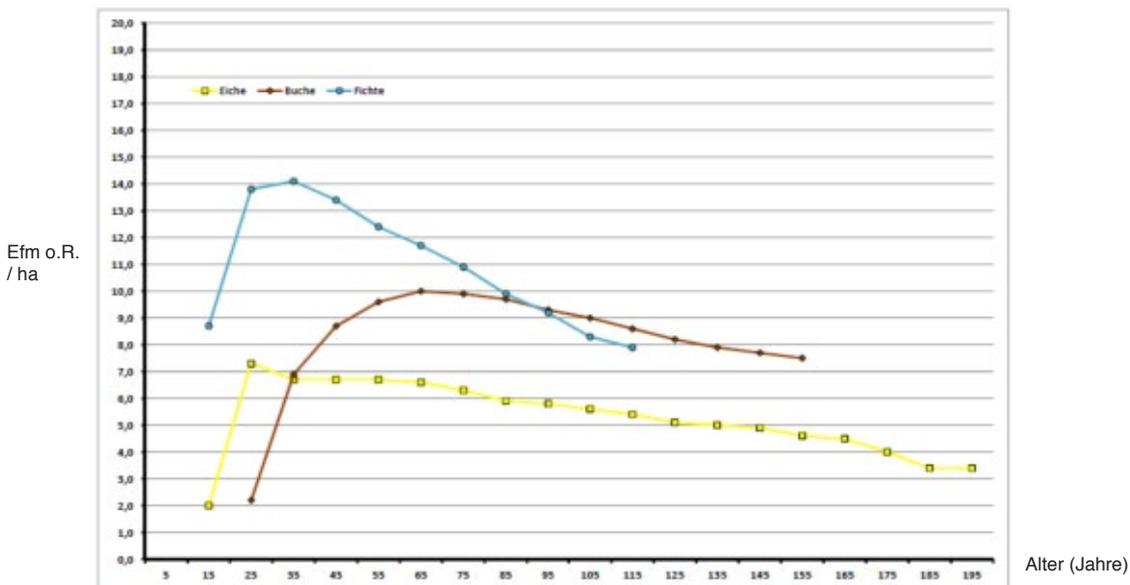


Abb. 12: Zuwachsentwicklung I. Ekl (Eiche, m.Df., Jüttner, 1955; Buche, m.Df., Schober, 1967; Fichte, m.Df. Wiedemann, 1942) in Abhängigkeit vom Alter (Jahre)

Dickenwachstum

Das Dickenwachstum nimmt relativ langsam zu und hält lange an.

Durch stärkere Eingriffe kann das Dickenwachstum erheblich gefördert werden.

Dabei ist zu beachten, dass nach einer Förderung der Eiche sich zunächst die Krone (incl. Wurzel) vergrößert und dann zeitlich verzögert der Durchmesserzuwachs ansteigt (13). Andererseits wird bei Einengung der Krone sofort das Dickenwachstum und erst dann das Höhenwachstum eingeschränkt. Da der Wuchsraum des Einzelbaumes mit steigender Bestandesgrundfläche sinkt, nimmt auch der Durchmesserzuwachs entsprechend ab.

Wie Untersuchungen zur Gruppendynamik bei Eiche zeigen, bewirken Baumabstände von 3-6 m keine wesentlichen Einbußen im Durchmesserzuwachs, wenn diese Gruppen ausreichend Kronenraum nach außen entwickeln können.

Die Jahrringbreite ist abhängig von der Kronenbreite und dem BHD.

Für eine gewünschte gleichmäßige Jahrringbreite muss die Kronenbreite mit dem Alter vergrößert werden.

Je dicker ein Stammdurchmesser, umso mehr Holz muss bei gleicher Jahrringbreite gebildet werden, umso größer muss deshalb bei konstanter Jahrringbreite die Nettoassimilation, d.h. die Kronenbreite, werden.

Konkurrenzfähigkeit

Die Eiche ist durch eine nur eingeschränkte Konkurrenzfähigkeit gekennzeichnet. Auch ihr hoher Lichtbedarf erfordert insbesondere auf Buchenwaldstandorten eine besondere Berücksichtigung.

Bereits auf mittleren Standorten wird die Eiche von der wesentlich konkurrenzstärkeren Buche verdrängt.

Bereits auf mittleren Standorten wird die Eiche von der wesentlich konkurrenzstärkeren Buche verdrängt.

Aufgrund dessen ist die Eiche nur auf Sonderstandorten bestandesbildend. Dieser Aspekt wird zukünftig bei möglichen Klimaänderungen (s. Kap. 9) eine zunehmende Rolle spielen.

Konkurrenz durch Dichtstand hat positive Auswirkungen auf das Voranschreiten der Astreinigung. Die Reaktion auf Konkurrenz wirkt sich auf das Dickenwachstum der Eiche schneller aus als auf das Höhenwachstum (37).

5.5 Risiken

5.5.1 Abiotische Gefahren

Sowohl Trauben- als auch Stiel-Eichen sind durch Spätfröste gefährdet. Vorwaldartige Strukturen mit Roterlen bieten bei Kulturen Schutz, können aber stärkeren Mehltaubefall hervorrufen. Trauben-Eichen gelten als nicht so winterfrosthart und Stiel-Eichen neigen, besonders an südexponierten Hängen mehr zu Frostrissbildungen.

Die lange am Baum haftenden Blätter bereiten bei nassem Herbstschnee vor allem in Gertenhölzern erhebliche Probleme, wie sich z. B. 2005 im Münsterland zeigte.

Eichen gelten als sturmsicher und bilden anfänglich ein Pfahlwurzel- und dann ein intensives Herzwurzelsystem aus. Stiel-Eichen können auf Grund einer hohen mechanischen Wurzelenergie auch auf dicht gelagerten Pseudogleystandorten stocken. Teils gelingt es ihnen die Stauhormone zu durchbrechen. Aber auch Stiel-Eichen verlagern

auf hydromorphen Böden den Feinwurzelhorizont in den Oberboden und werden dadurch Trockenperioden gegenüber anfälliger. Auf Grundwasserabsenkungen reagieren Alteichen sehr empfindlich, da die Wurzelplastizität, im Vergleich zur Buche früh nachlässt und die Bäume nicht in der Lage sind dem „Wasser in der notwendigen Schnelligkeit hinterherzuwachsen“. Stiel-Eichen zeigen eine Überflutungstoleranz von 113 Tagen pro Jahr. Fallen die Hochwässer in die Sommermonate, treten aber bereits nach 62 Tagen Schäden auf. Trauben-Eichen reagieren empfindlich auf Überschwemmungen (15, 44).

5.5.2 Biotische Gefahren

Neben den Raupen der Eichenfraßgesellschaft (s. u.) werden Eichenblätter vor allem durch den 1908 in Europa eingeschleppten „Mehltaublattpilz“ geschädigt. Der Pilz infiziert vor allem im späten Frühjahr und Sommer junges

Etablierter Eichenprachtkäferbefall ruft ohne Gegenmaßnahmen ein über mehrere Jahre währendes, tödlich verlaufendes Siechtum von Eichen hervor. Dies ist in den wärmeren Eichenreinbeständen stärker als in Eichen-Hainbuchenbeständen oder in Eichen-Buchenbeständen ausgeprägt. Die in anderen Bundesländern ebenso auftretenden Wurzel- und Wurzelhalsfäulen durch die pilzähnlichen Organismen der Gattung „Phytophthora sp.“ spielten bisher in NRW nur eine untergeordnete Rolle (49, 8).

Der Waldbäuerin bzw. dem Waldbauer steht als wichtigste Option zur Vereitelung des Eichensterbenskomplexes die Unterbindung des Blattfraßes mittels Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung. Neben den Zielorganismen werden dabei stets auch geduldete oder sogar erwünschte Insekten getroffen. Von entscheidender Bedeutung ist demnach eine flächengenaue Ausweisung besonders stark gefährdeter Bestände um die ökologischen „Nebenwirkungen“ solcher Behandlungen möglichst klein zu halten. Nicht immer führte nämlich starker Kahlfraß in Verbindung mit weiteren Einflüssen zwangsläufig zu Eichensterben. Stark gefährdete Bestände sind solche, welche im Sommer Blattverlustprozente von mehr als 60 % aufweisen und bei denen der Reservestoffspeicher im Holz nur gering gefüllt ist. Als Vitalitätsmaß dient die Regenerationsfähigkeit nach Larvenfraß. Folgende Regel ist bei der Entscheidung einer Befliegung anzuwenden:

„Die Gefahr extremer Ausfälle und damit die Notwendigkeit einer Bekämpfung werden nur angenommen, wenn nach Kahlfraß die Regeneration des Laubes stark „gestört“ ist und im Folgejahr erneut erhebliche Fraßschäden drohen (9).

Die wichtigste Option zur Verhinderung einer lang anhaltenden Eichensterbenswelle besteht darin, den Befall mit Eichenprachtkäfern möglichst vollständig zu beseitigen

(Prinzip der sauberen Forstwirtschaft). Grundsätzlich steht es dem Waldbesitzer im Rahmen ordnungsgemäßer Forstwirtschaft und unter Berücksichtigung nachbarschafts- und naturschutzrechtlicher Belange jedoch frei wie er mit solchen Gefährdungssituationen umgeht. Zeigen die Eichen bei Kronenansprachen im August/September Blattverlustprozente mehr als 75 % und Totastanteile von mehr als 30 %, sind diese wegen der bereits eingesteten Eichenprachtkäfer unrettbar verloren und scheiden für Pflanzenschutzmittelbehandlungen zum Schutz vor Raupenblattfraß im Folgejahr aus. Je nach Zielsetzung sind dann folgende Handlungsalternativen denkbar:

a) Belassen absterbender Eichen als Habitatbäume
 Absterbende oder abgestorbene Eichen stellen unter allen Baumarten die wichtigsten Lebensräume für holzbewohnende Käfer dar (50). Von 960 in NRW vorkommenden Totholzkäferarten sind 304 an Holz und 175 an Mulm gebunden (23). Beim Umsetzen dieses Zieles muss jedoch mit einer über mehrere Jahre anhaltenden Eichensterbenswelle gerechnet werden. Dabei können Absterbenester mit mehreren Eichen auftreten und unter Umständen auf stark stauwasserbeeinflussten Böden (Stagnogleye) und bei zunehmenden sommerlichen Niederschlags-situationen ggf. ganze Bestände absterben.

b) Nutzung absterbender Eichen
 Beim Umsetzen dieses Zieles sind im darauffolgenden Winter solche Eichen einzuschlagen und die Stämme, incl. des Kronenderholzes bis März aus dem Wald abzufahren, um dem Ausbreiten von Eichenprachtkäfern und damit einem unter a) beschriebenen ggf. lang anhaltenden, chronischen Eichensterben zuvorzukommen. Bereits abgestorbene, mit abgefallener Borke leicht als solche erkennbaren Eichen sind aber nicht nur aus Gründen des Naturschutzes sondern auch aus Gründen des vorbeugenden Forstschatzes, zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit des Lebensraumtypes, im Wald zu belassen.

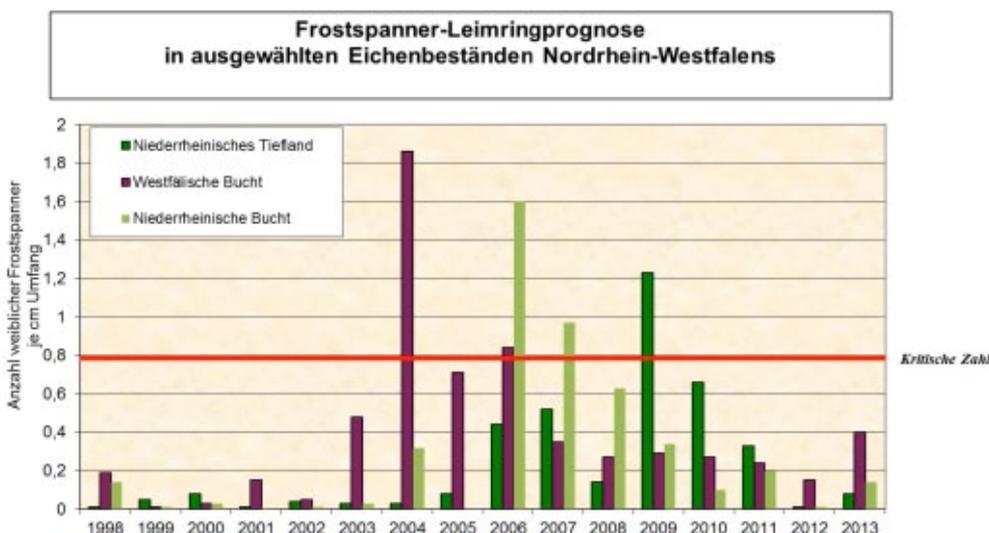


Abb.: 14: Frostspannerprognose (49)

Mittels Leimringen (s. Abb. 14) ermittelte Dichten weiblicher Frostspanner in ausgewählten Eichenbeständen Nordrhein-Westfalens. Die Verhältniszahl aus der Anzahl weiblicher Frostspannerschmetterlinge pro cm Stammumfang in 1,35 m Höhe ist das Maß bevorstehender Kahlfraßsituationen im Folgejahr. Steigt diese über 0,8 muss mit Kahlfraß gerechnet werden.



Leimring an einer Eiche (Foto: Niesar)

6. Mischbaumarten zur Eiche

6.1 Mischbaumarten

Damit Eichenmischwälder ökologisch und ökonomisch stabil sind, brauchen sie standortgerechte Mischbaumarten. Im Zuge der Pflege und Durchforstung sind Mischbaumarten gezielt zu fördern bzw. nachträglich einzubringen (vgl. Unterbau). Schaft- und bodenpflegende Mischbaumarten sind von besonderer Bedeutung. Diese sind in ihrem Wachstum so zu steuern, dass auch sie später bei Nutzung der Eiche Optionen für die Produktion von Wertholz erwarten lassen.

Grundsätzlich ist aufgrund ihrer relativ schwachen Konkurrenzkraft die Eiche nur bedingt als Mischbaumart geeignet. Sofern sie nicht auf Grenzstandorten von Natur aus heimisch und dadurch konkurrenzstark ist, bedarf es in der Regel der helfenden Hand der Waldbäuerin bzw. des Waldbauern, um die Eiche als mitherrschende Baumart mit gutem Ergebnis bewirtschaften zu können.

6.1.1 Buche

Die Rotbuche findet in Nordrhein-Westfalen auf den meisten Standorten optimale Wuchsbedingungen vor. Eine langfristige Beimischung von Eiche in Buchenbeständen ist aufgrund der enormen Konkurrenzkraft der Buche, verbunden mit einer hohen, sehr lang anhaltenden Kronenplastizität und einer hohen Reproduktionskraft nur durch entsprechende Mischungsformen, z.B. horst- bis gruppenweise Mischung, möglich.

Bei kleinflächiger oder einzelbaumweiser Beimischung der Buche lassen sich nennenswerte Eichenanteile nur mit intensiver, ständig wiederkehrender Pflege der Bestände unter permanenter Zurückdrängung der Buche erhalten.

Auf Grund der großen Standortamplitude der Rotbuche gibt es nur wenige Standorte, auf denen die Eiche der Konkurrenz der Buche überlegen ist. Entscheidender Einflussfaktor ist hier die Wasserversorgung der Bestände. Während auf nassen, schweren und dichten Böden die Stiel-Eiche gegenüber der Rotbuche einen gewissen Konkurrenzvorsprung hat, kann die Trauben-Eiche auf armen, trockenen Substraten neben der Buche bestehen.

Auch temporäre Überflutungen oder hoch anstehendes Grund- oder Stauwasser kann die Stiel-Eiche besser vertragen als die Buche. In Mischbeständen auf diesen,

teilweise stark pseudovergleyten Standorten lässt sich beobachten, dass der Wechsel zwischen Buche und Eiche bereits durch geringfügige Reliefunterschiede verursacht werden kann.



Nur durch ständig wiederkehrende Pflege unter permanenter Zurückdrängung der Buche lässt sich auf vielen Standorten die Eiche erhalten (Foto: Leder)

i

Praxis-Beispiel

In kleinen Senken und Mulden stockt häufig die Eiche, während auf den höher gelegenen Partien des Waldbodens oft die Rotbuche anzutreffen ist. Je nach Stärke des temporären Wasserüberflusses können schon Reliefunterschiede von wenigen Dezimetern den Ausschlag für die Konkurrenzkraft der einen oder anderen Baumart ausmachen.

Ist die Vernässung im Winterhalbjahr durch einzelne, kleine oberflächlich sichtbare Vernässungen zu erkennen, kann man von einer Dämpfung der Buchenkonkurrenzkraft ausgehen. Diese Beobachtung macht man sich in jüngster Zeit zu Nutze, um bei entsprechenden Voraussetzungen durch aktive Wiedervernässung ganzer Bestände die Konkurrenzkraft der Eichen gegenüber der Buche zu stärken. Welcher Grad der Vernässung hier aber anzustreben ist und wie die Eichen selbst auf diese plötzliche Veränderung des Standortes reagieren, müssen nähere Untersuchungen noch zeigen.

6.1.2 Kiefer

In Kiefernbeständen findet man sehr häufig beigemischte Eichen, die sich oft ohne menschliche Unterstützung, z. B. durch Hähersaat (vgl. Kap. 7.2.1.3), etabliert haben. Während der Zustand der Streuschicht und die Zusammensetzung der Bodenvegetation (besonders negativ wirken Adlerfarn und/oder Brombeere) oft verjüngungshemmend wirken, bietet die günstigen Belichtungssituation in mittelalten und alten Kiefernbeständen für das Aufkommen von Ei-Naturverjüngung oft gute Voraussetzung. Bei schlecht regulierten Wildbeständen kann es helfen, in der Jugendphase einen Teil der aufgelaufenen Eichen vor Wildverbiss zu schützen.

i

Praxis-Beispiel

Werden für diesen Schutz Wuchshüllen eingesetzt, schafft man den Eichen zusätzlich noch einen Konkurrenzvorsprung gegenüber der Begleitflora (Adlerfarn, Brombeere) und ermöglicht eine gute Wiedererkennung und gezielte Pflege der einzelnen Jungpflanzen.

Die Qualität der beigemischten Eichen in Kiefernbeständen ist in vielen Fällen unbefriedigend besonders dann, wenn in Kiefernbeständen andere, dienenden Baumarten fehlen. Die Eichen (Stiel- und Trauben-Eiche) entwickeln sich häufig starkastig und mit schlechten Schaftformen. Die verstärkte Astigkeit dieser Eichen kann jedoch zu gegebener Zeit durch eine Wertästung ausgeglichen werden (28a).

Bezüglich der Schaftformen ist durch gezielte Durchforstungseingriffe in den Kiefernbeständen eine Optimierung zu Gunsten der Eichen möglich. Durch ständige vorsichtige Pflegeeingriffe werden ausreichende Lichtschächte für die Wuchsentwicklung der Eichen geschaffen. Ziel ist die horst- bis gruppenweise (truppweise) Mischung aus Eiche und Kiefer. Durch fein dosierte Lichtsteuerung ist es darüber hinaus oft möglich, in den Beständen zusätzliche Mischbaumarten, z. B. Birken, zu etablieren. Diese dienen der Wuchs- und Schaftpflege der Eichen.

Neben einer höheren Werterwartung werden durch die Mischung zahlreiche andere, ökonomisch positive Faktoren (höhere Stabilität, bessere Durchwurzelung, geringere Anfälligkeit gegenüber Schadinsekten, Verbesserung der Streu etc.) erzielt. Nicht zuletzt auch aus ökologischer Sicht ist die Einmischung von Eiche in Kiefernbeständen sehr positiv zu beurteilen.

Aus den o.g. Gründen ist es sinnvoll, in geeigneten Kiefernbeständen die Beimischung von Eichen nicht dem Zufall (Eichelhäher) zu überlassen, sondern aktiv durch Saat oder Pflanzung eine Einbringung von Eichen vorzunehmen (vgl. Kap.7.2.2). Einer trupp- und gruppenweisen Pflanzung ist der Vorzug zu geben.

6.1.3 Birke

Birken und Eichen lassen sich relativ gut in Mischung – einzelstamm-, trupp-, gruppen- und horstweise – anbauen. Die Birke dient dann als wertbringende Zeitmischung, die in Eichenbeständen während einer Zeitspanne von ca. 50–70 Jahren dienende und pflegende Funktionen ausübt. Sind auf Teilflächen keine förderungswürdigen Eichen vorhanden, können bei Pflegeeingriffen gut veranlagte Birken gefördert und so in die Wertoptimierung des Bestandes integriert werden.

Vom Wuchsverhalten her sind die beiden Baumarten gegenseitig relativ tolerabel. Auf neu entstandenen Freiflächen samt sich die Birke in vielen Regionen Nordrhein-Westfalens von alleine an. Als Pionierbaumart mit flugfähigen Samen ist die Birke sehr gut in der Lage, auf diesen Flächen auch ohne großen wirtschaftlichen Aufwand eine Vorwald-Generation zu etablieren. Sobald sich auf den Blößen eine ausreichende Zahl von Birken angesamt hat, können je nach Standort und Vorgeschichte der Fläche problemlos Eichen durch Pflanzung eingebracht werden.



Birke als wertbringende Zeitmischung im Eichenbestand mit Buche im Zwischen- und Unterstand (Foto: Leder)

Die Birken üben einen positiven Einfluss auf die klein-klimatische Situation der Freifläche aus (Wasserpumpe, Windruhe, leichte Beschattung, Eindämmung unerwünschter Begleitvegetation). Darüber hinaus wird das Wuchsverhalten der Eichen durch die interspezifische Konkurrenz der Birken in vielen Fällen positiv beeinflusst [Feinastigkeit, Wipfelschäftigkeit, Geradschaftigkeit] (37, 38)).

Aufgrund möglicher Vorerträge durch die Nutzung des Birkenholzes und der positiven Einflüsse der Birken auf die Wuchsentwicklung der Eichen, sind solche Mischbestände ökonomisch positiv zu beurteilen. Aus ökologischen Gesichtspunkten ist die Mischung von Eiche und Birke ebenfalls sehr zu begrüßen, da beide Baumarten eine Vielzahl von teilweise baumartenspezifischen und seltenen Tierarten beheimaten und die Bestände große Bedeutung für den Artenschutz erlangen.

6.1.4 Pappel

Die Mischung von Eiche und Pappel entsteht in der Regel durch künstliche Bestandesbegründung. Gerne wird diese Mischung bei der Rekultivierung von Rohböden oder der Sanierung geschädigter Waldstandorte angewandt. Die Pappel soll dabei, ähnlich wie die Birke, durch die Schaffung einer Vorwald-Situation die Etablierung der Eichen-Verjüngung erleichtern. Im Gegensatz zu der Mischung Birke-Eiche haben hier beide Baumarten jedoch völlig unterschiedliche Wuchsentwicklungen.

Die Mischung der beiden Baumarten muss so gewählt werden, dass sich die Bäume nicht gegenseitig im Wuchs behindern und bei der frühzeitigen Nutzung der Pappel keine großen Ernteschäden in der Eichenbestockung verursacht werden. Möglich ist eine reihenweise (z. B. auf den künftigen Rückegassen) oder kleinflächenweise Mischung der beiden Baumarten. Auch eine zeitverzögerte Einbringung von Eiche in bestehende Pappelbestände ist denkbar. Dabei sollte die Pappelbestockung jedoch vor der Pflanzmaßnahme so weit aufgelockert werden, dass die jungen Eichen genügend Licht zur Verfügung haben.

Ein weiterer Vorteil der Mischung von Pappel und Eiche ist die Erzielung von mittelfristigen Vorerträgen durch die Ernte der hiebsreifen Pappeln (Energie-Vorwald). Eine pflegende oder dienende Funktion wie die Birke können Pappeln aber nur sehr beschränkt ausüben. Der relativ kurze Produktionszeitraum der Pappel hat darüber hinaus zur Folge, dass die verbleibenden Eichen nach der Ernte der Pappeln oft im Reinbestand verbleiben. In diesen Fällen sind Mischbaumarten gleich zusammen mit den Eichen einzubringen.

6.1.5 Edellaubbäume

Die Mischung von Eichen mit den verschiedenen Edellaubbäumen stellt einen interessanten und ökonomisch wie ökologisch hochwertigen Bestandesaufbau her. Erfolgversprechend sind diese Mischbaumarten jedoch nur auf (mäßig) gut bis sehr gut nährstoffversorgten Standorten. Esche, Kirsche, Bergahorn oder Flatterulme sind auf Braunerden und Braunerde-Pseudogleyen mittlerer bis guter Nährstoffversorgung passende Mischbaumarten (Eschensterben! www.waldschutz.nrw.de). Sowohl ökonomisch als auch ökologisch sehr wertvoll ist Beimischung von Elsbeere, Speierling und Wildobstarten. Auch Esskastanie und Nussbaum können hier gute Wuchsbedingungen finden. Diese Baumartenmischung trifft man auf besonders warmen, trockenen aber nährstoffreichen, oft sehr skeletthaltigen Standorten an. Hier zeigt die Buche eine verminderte Konkurrenzkraft und lässt bei entsprechender Pflege den seltenen Baumarten eine Chance.

In der Hartholzau sind von Natur aus Eichen mit diesen Edellaubbäumen vergesellschaftet. All diese Baumarten stellen lichtökologisch ähnliche Ansprüche und können einzelstamm- bis trupp- und gruppenweise miteinander gemischt werden. Bei der Durchforstung dieser gemischten Bestände ist auf einen ausreichend großen Abstand der Z-Bäume zu achten. Nur so können bei gleichzeitig entsprechender Pflege große, zuwachs-kräftige Kronen ausgebildet werden.



Praxis-Tipp

In der Verjüngungsphase ist durch gezielte Pflegeeingriffe zu gewährleisten, dass die aufkommende Eichen-Naturverjüngung nicht von der oft sehr stammzahlreich aufkommenden Naturverjüngung (u.a. Esche) der Edellaubhölzer verdrängt wird.

Sehr erfolgversprechend ist bei entsprechenden standörtlichen Verhältnissen auch die künstliche Einbringung von Vogelkirsche in diese Mischbestände. Die Kirsche kann trupp- bis gruppenweise in vorhandene Lücken eingebracht werden und verspricht als Zeitmischung profitable Vorerträge. Um wertvolles Starkholz produzieren zu können, sind sowohl bei der Kirsche als auch bei den übrigen Mischbaumarten geeignete Herkünfte zu verwenden. Eine Wertästung wird häufig empfohlen (28a).

Wie in allen Edellaubholzbeständen ist auch bei der Variante mit Eichen-Beimischung die Frage der dienenden Begleitbaumart entscheidend. Bei stetiger, Z-Baum orientierter Pflege dieser Bestände gelangt relativ viel Licht in den Bestand, da der Kronenschluss der Zuwachs-träger immer wieder unterbrochen werden muss. Um

eine Entwertung der Schäfte durch Wasserreiser und eine „Bodenverwilderung“ zu vermeiden, bietet sich die Förderung von z. B. Hainbuche zur Boden-, Schaft- und Klimapflege in der Unter- und Zwischenschicht an. Die Rotbuche ist für diese dienende Funktion in den Edellaub-

holzbeständen nicht geeignet, da sie sehr schnell in die herrschende Kronenschicht einwächst und sich mittelfristig zur unerwünschten Konkurrenz der Edellaubhölzer und Eichen entwickelt.

6.2 Dienende Mischbaumarten

In Eichenbeständen mit hoher Qualitätserwartung ist die Schaffung und Erhaltung einer dienenden Schicht im Zwischen- und Unterstand aus Schattbaumarten notwendig. In Abhängigkeit von der vorhandenen Pflanzenzahl und der verwendeten Schattbaumart dienen diese

- zur Astreinigung und Schaftpflege (Vermeidung von Wasserreisern),
- zur Vermeidung übermäßigen Bodenbewuchses (Gras, Brombeere, Adlerfarn, Heide) auch im Hinblick auf eine spätere Naturverjüngung,
- zur Verbesserung des Höhenwachstums der Eichen, ohne jedoch die Eichenkronen zu bedrängen (Treibwirkung),
- zur Verbesserung des Waldinnenklimas, des Nährstoffkreislaufs/Standortsverbesserung infolge Zuführung nährstoffreicher, leicht zersetzbarer Laubstreu sowie dem Schutz der Eichen gegen Wind, Sonne und Temperaturextreme.

Dienende Baumarten bilden eine zweite Bestandesschicht, die einen zusätzlichen Beitrag zur Gesamtleistung des Bestandes hinsichtlich Wert und Volumen erbringen. Andererseits kann die zweite Bestandesschicht aber auch eine Konkurrenz (Zuwachsverluste) für die herrschende Eiche darstellen. Wahrscheinlich haben dienende Baumarten einen Einfluss auf den Wasserhaushalt (Zunahme des Wasserverbrauchs zu Lasten der Eiche auf weniger gut mit Wasser versorgten Standorten). Dieser Aspekt ist besonders auch im Zusammenhang mit den prognostizierten Klimaänderungen abzuwägen.

Eine Abwägung zwischen den Vorteilen einer werterhöhenden Schaftpflege und der zu erwartenden Zuwachsminderung ist durchzuführen.

I.d.R. wiegt die werterhöhende Wirkung durch den Unterbau die Zuwachsverluste der Eiche mehr als auf. Andererseits ermöglicht ein geschlossener Unterbau eine stärkere Förderung/Freistellung (Umlichtung) der besten Eichen ohne Schädigung durch Wasserreiserbildung. Dadurch können diese Bäume eine große Krone ausbilden: eine Voraussetzung für zügiges und anhaltendes Stärkenwachstum.

6.2.1 Unterbau oder Mitbau?

Der dienende Unter- und Zwischenstand wird in Abhängigkeit von den Standortbedingungen und der zu verwendenden Baumart entweder gleichzeitig bei der Bestandesbegründung (Mitbau) oder aber durch spätere Unterpflanzung (Unterbau) erreicht. Entscheidungskriterien sind die Wuchsdynamik und die Konkurrenzkraft der dienenden Baumarten: sie dürfen während des Produktionszeitraumes nicht den Kronenraum der herrschenden Eichen beeinflussen bzw. mit dieser in Konkurrenz treten. Abzuwägen ist, ob Mischungen nur als Ummantelung zur Schaftpflege (Futtermal-Pflanzung), oder aber auch als Treibholz für die Hauptbaumart anzusehen sind.

Unterbau

Beim Unterbau wird die Eiche im späteren Alter mit Schattbaumarten unterbaut. In der Phase der Bestandespflege wird die Schattbaumart zur „Umfütterung“ der astfreien Schäfte eingebracht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass

- der Unterbau, je nach den Standortbedingungen und der Konkurrenzkraft der dienenden Baumarten, mehrere Jahrzehnte benötigt, bis seine pflegende Wirkung [6-8 (10) m astfreier Schaft] einsetzt. Der Zeitpunkt des Unterbaus ist daher so zu wählen, dass er dann wirksam wird, wenn die zu pflegenden Eichen in Dimensionen hineinwachsen, ab deren Zeitpunkt astfreies Holz gebildet werden soll.
- auf einigen Standorten der Unterbau unter einem geschlossenen Eichenschirm nur sehr langsam wächst. Zur Förderung des Unterbaus wird daher in vielen Fällen der Eichen-Oberbestand aufgelichtet, bevor der Unterbau die Schaftpflege der Eiche übernommen hat. Dies hat für die Qualitätsentwicklung der Eiche entscheidende Folgen: es bilden sich Wasserreiser an den Eichenschäften. In einem nicht unterbauten Eichenbestand wachsen diese Wasserreiser als lebende Grünäste ein. In einem mit Schattbaumarten unterbauten Bestand sterben die Wasserreiser durch spätere Beschattung durch die sich hochschiebende Schattbaumart ab und wachsen als Totäste in den Stamm. Es können Überlegungen zur künstlichen Ästung (vgl. Kap. 7.5.3) notwendig werden.

Voraussetzung zur Durchführung des Unterbaus ist eine frühzeitige Kronenpflege der Eiche.



Ein flächig und zu spät durchgeführter Unterbau (hier Buche) erfüllt nur begrenzt oder nicht die schaftpflegende Funktion (Foto: Leder)

Damit die schaftpflegende Funktion des zukünftigen Unterbaus voll zur Wirkung kommt, muss der Eichenbestand durch mehrere vorsichtige Hiebe so vorbereitet werden, dass mit kontinuierlichem und langsamem Kronenausbau die Bildung von Wasserreisern an den Z-Bäumen unterbleibt. Andererseits müssen die durch Durchforstungseingriffe gestalteten Lichtverhältnisse so sein, dass die dienenden Baumarten in die Höhe wachsen und ihre stammschützende Wirkung ausüben können. Ein wiederholtes Abstoßen noch schwach entwickelter Triebe an den Eichenschäften kann notwendig werden, solange der Unterbau noch nicht die gewünschte Höhe zur Schaft-Umfütterung erreicht hat.

Der Unterbau mit Buche sollte in einem Mindestalter von etwa 60 Jahren, auf besseren Standorten im Alter von etwa 80 erfolgen.

Die Verwendung von großen Wildlingen zur späteren Schaftpflege hat sich bewährt. Auch die baum-individuelle Umfütterung („Futtermal-Pflanzung“) – z. B. mit Hainbuchen – besonders wertvoller Eichen ist eine erfolgversprechende Maßnahme.

Der spätere Unterbau erfordert einen zusätzlichen Aufwand für Begründung, Schutz und Pflege. Eine Zäunung der Fläche ist häufig zwingende Folgemaßnahme, wenn nicht durch die Verwendung von Großpflanzen und bei angepassten Wildbeständen auf eine besondere Schutzmaßnahme verzichtet werden kann.



Buche als dienende Baumart führt auf vielen Standorten zu Konkurrenzproblemen, da die Eichen früher oder später bedrängt bzw. überwachsen werden (Foto: Leder)

Mitanbau

Beim Mitbanbau wird die Schattbaumart zusammen mit der Eiche begründet. Der Vorteil der gleichzeitigen Ausbringung besteht darin, dass der oft noch notwendige Schutz der Eiche vor Wildverbiss- bzw. -fegeschäden (Zaun) gleichzeitig den Mitbanbau sichert. Die Einbringung kann über Naturverjüngung oder Pflanzung erfolgen.

Auf Standorten mit nur mäßigem Wachstum der Schattbaumart kann die Eiche durch Naturverjüngung, Saat oder Pflanzung unter einem lockeren Altholzschirm begründet werden. Bei Vorhandensein potentieller Samenbäume findet sich die Schattbaumart i.d.R. durch natürliche Verjüngung ein. Bei entsprechender Lichtsteuerung ist die Eiche in der Jugend erheblich schnellwüchsiger als die Schattbaumart und verschafft sich so den gewünschten Wuchsvorsprung.

Die Pflanzung der Schattbaumart als deutlich kleineres Sortiment als die Eiche hat nur dann Erfolg, wenn die ausgebrachte Schattbaumart deutlich dem Höhenwachstum der Eiche unterlegen ist.

Die Vor- und Nachteile des Mitbanbaus sind im Vorfeld sorgfältig gegeneinander abzuwägen.

Auf den meisten Standorten führt allerdings die gleichaltrige Mischung von Eiche und Buche zu Konkurrenzproblemen, da die Eiche früher oder später von der Buche bedrängt bzw. überwachsen wird (vgl. Abb. 15).

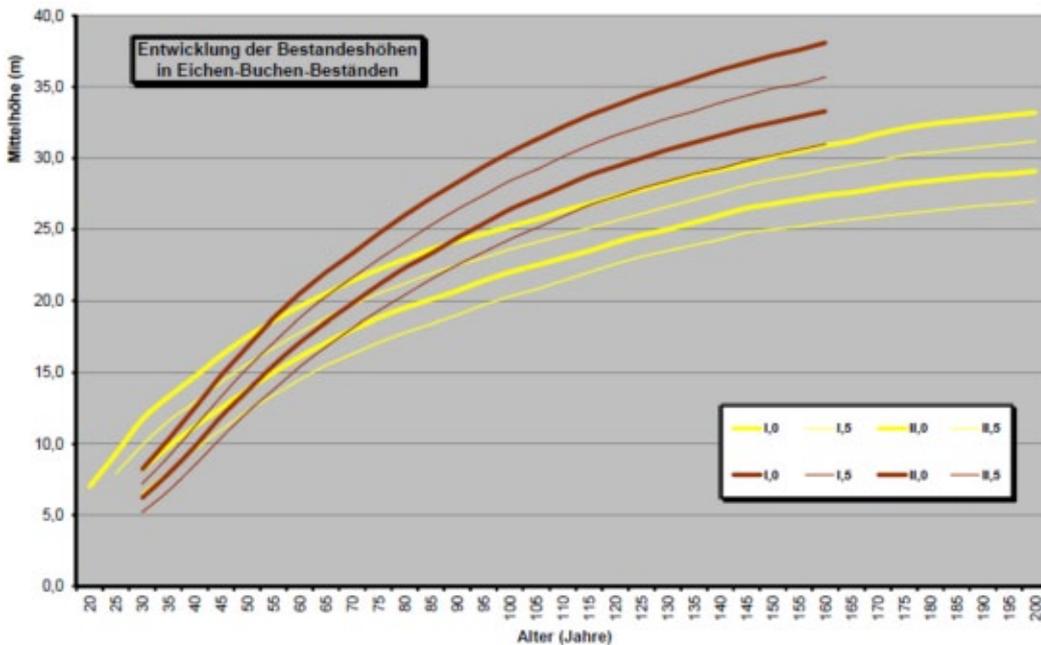


Abb.: 15 Höhenentwicklung im Vergleich

Häufig sind zur Vermeidung von Konkurrenzproblemen spätere aufwendige Pflegemaßnahmen (Köpfen/Entnahme der gleichzeitig eingebrachten Schattbaumart) notwendig. Die Entnahme verursacht stärkere Schlussunterbrechungen mit der Gefahr der Wasserreiserbildung und Jahrringsprünge bei den Eichenwerträgern. In vielen Fällen ist eine ständige Pflege zugunsten der Eiche notwendig.

i

Praxis-Beispiel

Wird die Buche gleichzeitig mit der Eiche begründet, sinkt sie bei entsprechendem Dichtstand der Eiche zwar zunächst in den Unterstand ab. Mit zunehmendem Bestandesalter wächst sie jedoch in die Eichen-Krone ein bzw. überwächst sie. Durch die Wahl entsprechender Mischungsformen und alternativer Pflanzschemata (z. B. Trupp-Pflanzung) lassen sich Konkurrenzprobleme minimieren.

6.2.2 Baumarten

Die Baumartenwahl für den Unter- bzw. Mitbau richtet sich nach den Standortverhältnissen. Grundsätzlich sollten Standorte, auf denen die Nährstoffversorgung für einen Anbau von Hainbuche und Winterlinde als dienende Baumart noch nicht ausreicht, auf denen die Buche aber klar über die Eiche dominiert, nicht für den Eichenanbau vorgesehen werden. Auf mesotrophen, mäßig frischen Standorten, auf denen die Buche zwar immer noch etwas konkurrenzstärker als die Eiche ist, lohnt sich dagegen der erhöhte Pflegeaufwand, da starkes Eichenfurnierholz aufgrund seiner hohen Wertschätzung zu einer deutlichen Werterhöhung des Gesamtbestandes führt.

Auf besser mit Nährstoffen versorgten und besonders auf zur Vernässung neigenden Standorten eignet sich die Hainbuche oder die Winterlinde für den Unterbau. Auf lehmigen und tonigen Böden und auf besser basenversorgten Grundwasserböden sollte der **Hainbuche** der Vorzug gegeben werden. Sie bietet eine Reihe von Vorteilen (Schattentoleranz), die von keiner anderen Baumart erreicht werden. Da sie die Eiche im Alter weniger stark bedrängt als Buche oder Linde, kann sie gleichzeitig mit der Eiche begründet werden. Nur auf sehr guten Standorten ist entweder eine Konkurrenzsteuerung in der Jugend zugunsten der Eiche notwendig oder die Hainbuche wird im Alter 35–45 unter die Eiche gepflanzt.

i

Praxis-Beispiel

Bei Vorhandensein alter Hainbuchen im Vorbestand ist darauf zu achten, dass diese sich nach Zielstärkenutzung der Eiche nicht zu reichlich verjüngen und damit die Verjüngung bzw. das Wachstum der Eiche unmöglich machen. Ausfälle durch Mäusefraß und Wildschäden sind zu beachten.

Eine gleichzeitige Begründung von Eiche und der spätfrosthaften **Winterlinde** kann aufgrund der starken Konkurrenzkraft der Linde auf mäßig bis gut basenversorgten Böden nicht empfohlen werden. Sie kommt daher nur für einen nachträglichen Unterbau unter der Eiche infrage. Zu berücksichtigen ist, dass im Vergleich zur Winterlinde die Buche und Hainbuche von Mäusen stark geschädigt werden kann.

Nur auf ärmeren sandigen Böden kann auf die **Buche** als dienende Baumart zurückgegriffen werden. Auf besseren



Schaftpflege der Eiche durch unterständige Buche (Foto: Leder)

Standorten sind gleichzeitig mit der Eiche angebaute Buchen i.d.R. schon in der Jugend so konkurrenzstark, dass es bereits im Jungbestand häufig zu hohen Ausfällen oder frühzeitigem Überwachsen der Eiche kommt. In diesen Fällen kann das Ziel der Eichenstarkholzerziehung in Mischung mit Buche nur durch sehr frühzeitige, kostenintensive und dauernde Freistellung von bedrängenden Buchen erreicht werden.

Traubenkirsche und **Hasel** eignen sich zur Unterdrückung des Graswuchses; auch **Eiben** eignen sich zum Mitbau. **Schattenertragende Nadelbaumarten** (z. B. Weißtanne, Küstentanne, Douglasie, Thuja-, Tsuga- und Chamaecyparis-Arten) eignen sich zum Mitbau besonders auf gut wasserversorgten Standorten zur Erhöhung der Massenleistung bzw. können Vornutzungserträge liefern. Gleichzeitig stellen maximal gruppenweise, als wertbringende Zeitmischung eingebrachte, nicht standortheimische Nadelbaumarten oder auch im Weitverband (10 x 10 m) eingebrachte Nadelholzarten Optionen im Klimawandel (s. Kap. 8) dar.

6.2.3 Pflanzzahlen und Pflanzverbände

Gelingt der Unterbau mit primär dienender Funktion nicht durch natürliche Verjüngung, kommen für entsprechende Mischbaumarten die Einzel-, Gruppen- oder Reihenmischung in Betracht.

Erfüllt ein durch natürliche Verjüngung entstandener Unterwuchs nicht die dienende Funktion, wird ein Unterbau durch Saat oder Pflanzung durchgeführt. Wegen des vorhandenen Schirmdrucks kann die Pflanzung in relativ weiten Verbänden durchgeführt werden.

Beim Unterbau werden Pflanzzahlen von max. 150–500 Pflanzen pro Hektar empfohlen. Beim Mitbau kann die Pflanzzahl bei sicherer Entwicklung auf 1.000 Pflanzen/ha (z. B. 4,0 x 2,5 m) reduziert werden.



Edeltanne (*Abies procera*) (oben) bzw. Weißtanne (*Abies alba*) (unten) als Vornbau (Foto: Leder)

6.2.4 Pflege der dienenden Baumarten

Die Pflege der dienenden Baumarten aus Schattbaumarten darf nicht vernachlässigt werden. Hier können Eingriffe zur Vitalisierung des Unterbaus bei zu großem Dichtstand notwendig werden. Je nach Wuchsdynamik und Konkurrenzkraft der dienenden Baumart sind vor allem schlechtgeformte Vorwüchse zu entnehmen, die in die Kronen der herrschenden Eichen von unten her einwachsen und sie in zunehmendem Maße bedrängen. Andererseits eröffnet die gleichzeitige Förderung von qualitativ guten Stämmen waldbauliche Optionen nach Zielstärkennutzung der oberständigen Eichen.

7. Erziehungskonzepte und Durchforstungsstrategien

Eine Minimierung der Produktionsrisiken sowie eine Maximierung der Sorten- und Wertleistung wird durch eine vitalitätsorientierte Erziehung der Eiche durch ein zweiphasiges Pflegekonzept ermöglicht.

In der ersten Phase wird der Schwerpunkt der Wachstumssteuerung auf die

- Astreinigung bei
- gleichzeitiger Erhaltung der Vitalität und Stabilität sowie
- der Sicherung weiterer Qualitätseigenschaften bei gut veranlagten Eichen gelegt.

Der Fortschritt der Astreinigung zur Erziehung einer bestimmten astfreien Schaftlänge ist je nach Bonität unterschiedlich.

Bei besseren Bonitäten verläuft die Astreinigung etwas schneller als bei schlechteren Bonitäten. Stark durchforstete Bestände zeigen eine langsamere Astreinigung als undurchforstete Bestände.

Die erste Phase führt zu einem deutlich reduzierten asthaltigen Kern im unteren Schaftbereich. Dafür muss jedoch ein geringeres Dickenwachstum hingenommen werden. Pflegeeingriffe werden zur Erhaltung des für die natürliche Astreinigung erforderlichen Dichtstandes in dieser Phase (vgl. Kap 7.5 Jungbestandsphase) nicht oder nur sehr selektiv durchgeführt.

7.1 Feinerschließung

Grundsätzlich müssen vorhandene Feinerschließungslinien/Rückewege aus Gründen des Boden- und Bestandesschutzes in die weitere Planung einbezogen bzw. dauerhaft gekennzeichnet werden. Die Erschließung orientiert sich an den technischen und ökologischen Erfordernissen.

Die dauerhafte Festlegung eines Feinerschließungsnetzes ist die Grundvoraussetzung für die bestandes- und bodenschonende Pflege und Holzernte. Bei unübersichtlichen künstlichen oder natürlichen Verjüngungen können zunächst **Begangspfade** (Pflegepfade, Zugangslinien) in einem Abstand von 20 m und einer Breite von ca. 1,0 m angelegt werden. Sie dienen zur ständigen Beobachtung der Wuchsdynamik und damit der fachgerechten Beurtei-

Sobald die angestrebte astfreie Schaftlänge an einer angemessenen Anzahl guter Bäume (Z-Baum-Anwärter) erreicht ist (vgl. Kap. 7.6.1), findet die Z-Baum-Auswahl in der **zweiten Pflegephase** statt. Vitalität (Ausbildung der Krone) und die künftige Qualitätsentwicklung (Schaftform, Ästigkeit, Sekundärtriebbesatz) lässt sich beurteilen. Das Hochrücken der astfreien Schaftlänge wird gestoppt und das Dickenwachstum dieser begrenzten Zahl von Z-Bäumen wird durch sukzessive Förderung stark beschleunigt. Da die Dynamik der Astreinigung vom Höhenwachstum abhängt, spiegelt der Zeitpunkt der Z-Baum-Auswahl auch die standörtlichen Verhältnisse wider.

Bei stärkeren Durchforstungen und damit breiteren Jahrringzuwächsen entwickelt sich im Schaftinneren ein breiterer asthaltiger Kern als bei schwächeren Durchforstungen mit geringeren Jahrringzuwächsen.

Die Ästigkeit im Stamminneren ändert sich mit der Durchforstungsstärke und der Bonität.

Sehr kurze astfreie Schäfte bzw. niedrige Kronenansätze bergen die Gefahr, dass bei späterem Kronenschluss die unteren Kronenäste absterben und damit die Wahrscheinlichkeit von Faulastbildungen und die Entstehung von Eintrittsporten für Pilze etc. erhöhen.

Richtig betriebene Eichenwirtschaft ist pflegeintensiv.

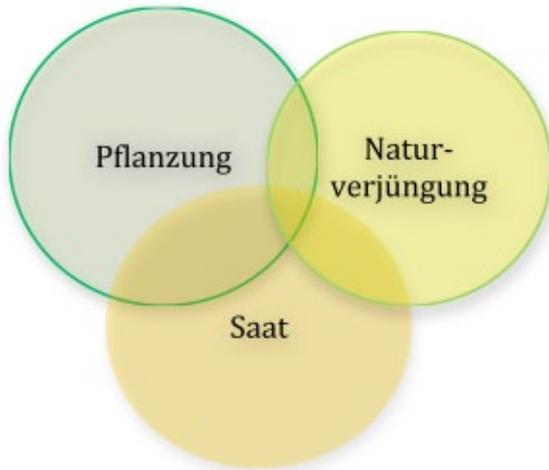
lung, Durchführung und Kontrolle von Maßnahmen. Der günstigste Zeitpunkt zur Anlage dieser Begangspfade ist erreicht, wenn die natürliche Astreinigung auf ca. 1,5 m Höhe fortgeschritten ist.

Die Begangspfade sind später vorrangig als **Rückegassen** zu nutzen und demzufolge gemäß den Rückegassenabständen (z. B. 40 m) zu konzipieren.

Der günstigste Zeitpunkt zur Anlage der Rückegassen ist erreicht, wenn die künftigen Gassenrandbäume bis gut 4 m Höhe grünastfrei sind.

7.2 Verjüngungsphase und Generationswechsel

Waldbauliche Ausgangssituation und die standörtlichen Gegebenheiten bestimmen neben betriebswirtschaftlichen Überlegungen des Waldbesitzers das anzuwendende Verjüngungsverfahren.



Die Verjüngung der Eiche muss ihre Eigenschaft als Lichtbaumart berücksichtigen.

Um ihren gegenwärtigen Flächenanteil zu halten oder gar zu steigern, müssen sowohl alle Möglichkeiten der natürlichen Verjüngung als auch der künstlichen Walderneuerung (Saat und Pflanzung) genutzt werden.

Kunstverjüngung (Saat, Pflanzung) der Eiche ist unter Schirm des Vorbestandes als auch auf der Freifläche möglich. Naturverjüngung kann in mehr oder weniger aufgelichteten Eichen-Altbeständen mit anschließender Räumung oder auch kleinflächig auf femelartigen Lücken eingeleitet werden (51). Im Vergleich zu anderen Laubbaumarten wird bisher der Generationswechsel der Eiche durch Naturverjüngung selten durchgeführt.

In Zukunft soll die Eichen-Naturverjüngung stärker berücksichtigt werden.

Die Senkung der Bestandesbegründungskosten, ein ungestörtes Wurzelwachstum (ungestörte Entwicklung der für die Stabilität wichtigen Pfahlwurzel) sowie die Ausnutzung natürlicher Selektionsprozesse bei hoher Samen- bzw. Pflanzendichte sind einige Argumente, die für eine stärkere Beachtung der Möglichkeiten der Eichen-Naturverjüngung sprechen. Mit einer gelungenen Eichen-Naturverjüngung ist die Möglichkeit einer hohen genetischen Vielfalt verbunden. Diese bedeutet besonders auch in Zeiten sich ändernder Umweltverhältnisse eine gute Anpassungsfähigkeit und stellt gleichzeitig die Weitergabe

genetischer Information auf die nächste Baumgeneration sicher.

Keine Hiebsoffer im Altbestand zur Einleitung der Eichen-Naturverjüngung.

Ist eine Eichen-Naturverjüngung nicht möglich, sind zunächst die Möglichkeiten der Saat abzugrenzen (vgl. Kap. 7.2.2.1). Zur Erhaltung und Vermehrung der Eiche steht wegen häufig ungünstiger ökologischer Rahmenbedingungen die Pflanzung (vgl. Kap. 7.2.2.2) bei der Bestandesbegründung (Waldumbau, Wiederbewaldung; Erstaufforstung) im Vordergrund. Eine Kombination aus Naturverjüngung (evtl. Saat) und Pflanzung ist dann angebracht, wenn ungleichmäßige und stammzahlarme Verjüngung vorhanden ist oder/und die Mischungsformen und -anteile nicht den Zielvorstellungen entsprechen.

7.2.1 Naturverjüngung

Ist der Vorbestand qualitativ und quantitativ (Zahl der Samenproduzenten > 50 Bäume) geeignet sowie standortgerecht, wird aus waldbaulichen und wirtschaftlichen Gründen und zur Erhaltung einer bewährten, standortsangepassten einheimischen Eichenherkunft die Naturverjüngung der künstlichen Verjüngung vorgezogen. Dabei ist es Ziel, ein kleinparzelliertes Mosaik verschiedener Waldentwicklungsphasen, angepasst an die kleinflächig vorhandenen unterschiedlichen Lichtverhältnisse, zu erziehen.

Naturverjüngung der Eiche ist in der Regel standortsangepasst, zeigt häufig hohe Pflanzenzahlen und wird weniger durch Verbiss gefährdet als Baumschulpflanzen.

Die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen einer Eichen-Naturverjüngung sind jedoch nicht immer erfüllt. Eine Reihe von „Erfolgsbestimmenden Faktoren“ (s.u.) sind zu berücksichtigen. In vielen Fällen bedarf der Generationswechsel durch Naturverjüngung der aktiven Steuerung des Wirtschafters vor Ort. Diese besteht nach erfolgreicher Etablierung i.d.R. in der Schaffung von ausreichenden Lichtverhältnissen und der Zurückdrängung konkurrierender Baumarten.



Praxis-Beispiel

In Eichenbeständen bzw. in Eichen-Mischbeständen sind häufig ein- und zweijährige Sämlinge flächendeckend vorhanden. Im Folgejahr werden diese Sämlinge oftmals wipfeltrocken, sterben ab oder sind gar nicht mehr vorhanden. Dieses relativ häufige Erscheinungsbild ist einerseits in der Tatsache begründet, dass Eichen im ersten Sämlingsjahr weitestgehend unabhängig von Standortfaktoren und eher abhängig von Reservestoffen in den Keimblättern wachsen und andererseits, dass ohne waldbauliche Steuerungsmaßnahmen Eichen nicht in der Lage sind, sich erfolgreich zu etablieren.

Die Ursachen für dieses weit verbreitete Ausfallen der Eichenverjüngung sind vielfältig und oftmals komplex miteinander verbunden. Hierzu gehören die Lichtverhältnisse, starker Verbiss aufgrund überhöhter Wildbestände, Fraß der Eicheln durch Mäuse und andere Tiere, Konkurrenz durch Bodenvegetation, Spätfrost, Samenverluste durch Pilzbefall (Schwarzfäule), der Mehltau und andere Faktoren. Neuere Untersuchungen belegen, dass die standörtlichen Faktoren (Nährstoffgehalt; Wasserversorgung) bei der Etablierung junger Eichen nur eine geringe Rolle spielen. Nicht zuletzt sind die Witterungsverhältnisse während der Etablierungsphase entscheidend.

7.2.1.1 Erfolgsbestimmende Faktoren der Naturverjüngung

Eine erfolgreiche Eichen-Naturverjüngung ist das Ergebnis eines günstigen Zusammenwirkens zahlreicher Einflussfaktoren zu einem bestimmten Zeitpunkt. Häufig nur kurzfristig sind die verjüngungsökologischen Rahmenbedingungen zur Etablierung von Naturverjüngung optimal. Um diese „Voraussetzungen“ einzuschätzen, werden im Folgenden erfolgsbestimmende Faktoren für eine erfolgreiche Etablierung der Eiche beschrieben:

Fruktifikation und Qualität des Samens

Eichen fruktifizieren im Bestand in der Regel erst im Alter von 50 bis 80 Jahren. Die Hauptfallzeit der Eicheln liegt im Oktober/November. Der ungefähre Samenertrag bei Vollmasten beträgt bei der Trauben-Eiche bis 4.000 kg/ha, bei der Stiel-Eiche 6.000 kg/ha.

Vollmasten (> 50 Eicheln/m²) sind selten und nur unsicher vorauszusehen (42). Starke jährliche Schwankungen in der Blüten- und Samenbildung (Mastjahre) sowie erst sehr späte Einschätzungsmöglichkeiten des Fruchtbestandes sind typisch, weshalb die exakte Vorausplanung der Anwendung von Naturverjüngungs-Strategien häufig schwierig ist. Gute Vollmasten treten alle 6–12 Jahre auf; Halbmasten alle 4–7 Jahre, Sprengmasten alle 3–4 Jahre. In klimabegünstigten Gebieten verkürzen sich die Zeiträume wesentlich. Einflussfaktoren sind hier neben der Vitalität des Samenproduzenten (durch konsequente Förde-

rung der Krone) u. a. das Klima und die Witterung. Bereits der Blütenansatz wird durch die Witterung im Frühsommer des der Blüte vorausgehenden Jahres beeinflusst. Ungünstig wirken sich nasse und kühle Sommer aus. Frühfröste können zu Schädigungen der Eichel führen. Zu große Trockenheit in der Entwicklungszeit der Eicheln kann zu vorzeitigem Abfall und schlechter Qualität der Eicheln führen. Die Witterungsbedingungen im Reifejahr und Fallzeitpunkt bestimmen das Eichelgewicht. Zwischen dem Eichelgewicht und der Sämlingsentwicklung besteht in den ersten 3–5 Jahren eine enge Korrelation.

Lichtbedarf der Sämlinge

Stiel- und Trauben-Eiche werden zu den Lichtbaumarten gerechnet, die unter Schirm gegenüber schattentoleranteren Arten wie der Buche unterlegen sind. Unter schattigen Verhältnissen ist das Höhenwachstum der Sämlinge nicht geringer, sondern zunächst sogar höher als das der Sämlinge unter voller Freilandhelligkeit. Zunehmende Beschattung führt in den ersten Lebensjahren zu stärkerem Höhenwachstum jedoch zur Abnahme des Dickenwachstums des Stammes und der Äste. Zunehmende Beschattung führt zu größerer Blattfläche aber auch zu geringerem Wurzelwachstum und damit zu geringerem Wurzel-/Spross-Verhältnis. Geringere relative Wachstumsraten sind die Folge. Bereits eine Lichtverfügbarkeit um mehr als 50–40 % der Freilandhelligkeit (das entspricht einem Bestockungsgrad von ca. 0,4) führt zu einer Stabilisierung des Höhenwachstums (19).

Im Jahr der Keimung ist die Schattentoleranz der Eiche sehr groß. 10 % relative Helligkeit reicht in der Anwuchs- und ersten Wachstumsphase aus (68).

Nach ca. 3–5 Jahren, spätestens nach dem Aufbrauchen der Nährstoffreserven aus der Eichel, benötigen die jungen Eichen (besonders die Stiel-Eiche) viel Licht, wenn sie sich gegenüber konkurrierenden Schattbaumarten behaupten sollen.

Hohe Lichtverfügbarkeit führt zu gedrungenem Wachstum und verstärktem Wurzelwachstum junger Eichen, was den Individuen eine höhere Vitalität und größere Stresstoleranz verleiht (68, 69).

Das Lichtbedürfnis der Trauben-Eiche ist in der Jugend verglichen mit jenem der Stiel-Eiche geringer.



Praxis-Beispiel

Auf Versuchsflächen wurde dokumentiert, dass Eichen, insbesondere Trauben-Eichen, bis zum Alter von ca. 15–20 Jahren unter lockerem Birken-Schirm wachsen können und nach sukzessiver Freistellung ein normales Höhenwachstum zeigen.

Befall durch Mehltau (*Microsphaera alphitoides*)

Ein Befall mit Mehltau verringert die Photosyntheseleistung und damit die Vitalität von Jungeichen. Eichenmehltau ist als Stressfaktor für die Eichen ebenso bedeutend wie Lichtmangel. Durch Befall der Eichenblätter mit Mehltau werden besonders die Johannistriebe im Juli/August geschädigt, bei starkem Befall sterben sie ab. Befall fördernd wirken Temperaturen von 20–25 °C. Anhaltende Hitze oder niedrige Temperaturen verlangsamen den Krankheitsverlauf.

Verbreitung der Eicheln

Die Eicheln bleiben nach dem Fruchtfall entweder unterhalb der Kronen des Mutterbaumes und ihrer Nachbarbäume liegen oder sie werden durch Tiere verbreitet. Diese können die Eicheln über kurze (Reichweite bis 34 m vom Samenbaum wurden für Mäuse nachgewiesen) oder größere Entfernungen (Eichelhäher oder Tauben; vgl. Kap. 7.2.1.3) verbreiten.

Wasserhaushalt

In niederschlagsarmen Gebieten kann auf Standorten mit begrenzter Wasserhaltekapazität nicht nur das Anwachsen, sondern auch das folgende Wachstum der Verjüngung negativ beeinflusst werden. Neuere Untersuchungen belegen, dass es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Bodenparametern (Nährstoffgehalte sowie das Wasserangebot – nutzbare Wasserspeicherkapazität) und dem Vorhandensein von Eichennaturverjüngung gibt. Es zeigte sich, dass auf besser versorgten Böden die Eichen durch konkurrenzstärkere Baumarten vermehrt verdrängt werden.

Fraßverluste

Der Fraßdruck auf die reifen, energiereichen Eicheln ist sehr groß. Am Boden werden die Eicheln von Vögeln (z. B. Ringeltaube, Eichelhäher), Mäusen und Eichhörnchen, vor allem aber durch Wildschweine und Rehe dezimiert. Besonders auf grasreichen Waldböden kann der Verlust an Eicheln durch Mäuse groß sein. In Nicht-Vollmastjahren kommt es so oft zu vollständigem Samenverlust. Bei der Verbreitung durch Eichelhäher werden die Eicheln meist in der Humusaufgabe vergraben und sind so weniger von Austrocknung und Fraßverlust bedroht. Ein Ausschluss samenfressender Tiere führt zu einer sieben- bis achtfach höheren Keimlingszahl (52, 64).

Wildverbiss

Oft ist Verbiss an Jungpflanzen durch Kaninchen, Rot-, Dam- und Rehwild der entscheidende Grund für das Nichtgelingen einer Eichen-Naturverjüngung. Verbiss beeinflusst die Vitalität, die Konkurrenzkraft und die Individuendichte des Eichenjungwuchses grundlegend bis hin zur völligen Ausschaltung der Verjüngung.

Konkurrenz durch Bodenvegetation

Auf vielen Standorten setzt nach zu starker Auflichtung der Baumschicht ein intensives Wachstum der Boden-

Das Lichtbedürfnis der Trauben-Eiche ist in der Jugend verglichen mit jenem der Stiel-Eiche geringer.

vegetation ein. Die Erfolgsquote einer Eichenverjüngung sinkt entsprechend mit zunehmendem Deckungsgrad der Bodenvegetation.

In der Etablierungsphase erwies sich im Vergleich zur Buche die Eiche gegenüber einer konkurrierenden Bodenvegetation als relativ unempfindlich (Wurzelausbildung). Die Eiche setzt sich besser durch. Andererseits zeigen Praxis-Beispiele, dass die Etablierung einer Eichenverjüngung bei Adlerfarn-, Sandrohr-, Seegras-, Pfeifengras- und Drahtschmielen-Vorkommen fast unmöglich ist (26). Heide erschwert ebenso wie Blaubeere das Aufkommen der Verjüngung. Kräuter und Moose sind i.d.R. kein Verjüngungshindernis.

**Praxis-Beispiel**

Besonders in der planaren und submontanen Höhenstufe kann sich nach Störungen die häufig schon im Vorbestand vorhandene Brombeere stark ausbreiten und eine vorhandene bzw. nachträgliche Eichenverjüngung verhindern bzw. in ihrem Wuchs stark einschränken (Deformation). Vorhandene Eichen-Verjüngung wird bei entsprechendem Lichtzutritt schnell überrankt und schließlich niedergedrückt.

In Naturverjüngungen ist die Brombeere einerseits ein Hindernis für die Verjüngung, andererseits aber auch ein (beschränkter) Schutz der jungen Pflanzen gegen das Wild durch Vergrößerung des Nahrungsangebotes und Verminderung des Wildwechsels. Brombeeren sorgen für eine Verbesserung des Oberbodenzustandes (Bodenorganismen).

Ist es notwendig, die Brombeere auf kleinen Flächen zu entfernen,

- hat sich das bodenebene Abschneiden aller oberirdischen Ranken von Ende Juli bis Mitte August bewährt. Der Austrieb im folgenden Frühjahr bleibt schwach, vorhandene Eichen können sich stabilisieren und einen entscheidenden Wuchsvorsprung erlangen,
- kann örtlich das manuelle Ausreißen im Spätwinter bei hoher Bodenfeuchtigkeit favorisiert werden. Der Zeitaufwand liegt zwischen 10 bis 30 Std/ha (!). Es ist wichtig, dass diese Arbeiten in einem Stadium ausgeführt werden, bevor die Brombeere zu hoch geworden ist und die Bewegung der arbeitenden Personen zu stark behindert. In der Regel sind 2 Durchgänge notwendig, um den jungen Eichen den nötigen Vorsprung zu verschaffen,
- hat sich der Einsatz des „Brombeer-Rechens“ (vgl. Kap. 7.2.2.2) bewährt.

Konkurrenz durch Schattbaumarten

Bevor sich Eichen-Verjüngung etablieren bzw. gezielt eingeleitet werden kann, führen die Lichtverhältnisse des Schirmbestandes häufig zur Verjüngung anderer, schattenverträglicherer und damit i.d.R. konkurrenzstärkerer Baumarten (Buche, Hainbuche u.a.), die zusätzlich weniger verbissgefährdet sind. Mischwuchsregulierungen sind dann notwendige Maßnahmen zur Förderung der Eiche selbst auf Eichen-Zwangsstandorten (z.B. auf Pseudogleyen, Gleyen).

i

Praxis-Beispiel

Besondere Situationen sind dann gegeben, wenn die Stiel-Eiche auf Standorten stockt, deren Wasserregime durch Grundwasserabsenkung (Eindeichung, Flussbegradigung oder Grundwasserentnahme) negativ verändert wurde (27). Die aufstockenden Bestände verlieren mit zunehmendem Alter an Vitalität und sterben, verstärkt durch andere Faktoren, schließlich ab. In solchen Stiel-Eichenbeständen ist der Zeitraum, in dem sie erfolgreich verjüngt werden können nur vergleichsweise kurz und erfordert ein konsequentes waldbauliches Handeln. Bereits bei mäßiger Auflichtung im Zuge des Ausfalles von Bestandsgliedern beginnt häufig die Etablierung einer Konkurrenz-Verjüngung aus Halbschattbaumarten und Schattbaumarten.

Weichlaubhölzer

Bei Ausfall des Eichen-Schirmes (z. B. Eichenkomplexkrankheit) können besonders auch in frostgefährdeten Lagen natürlich verjüngte Weichlaubholzarten (Birke, Salweide, Aspe, Vogelbeere) einen entsprechenden Schutz bieten. Abgesehen von der Möglichkeit, qualitativ besonders gute Birken oder Vogelbeeren als wertbringende Zeitmischungen in die waldbauliche Behandlung einzubeziehen, dienen sie in der Verjüngungsphase zusätzlich als Füllholz bei noch nicht geschlossener Eichen-Verjüngung.

Weichlaubhölzer, Pionierbaumarten, wirken in Eichenverjüngungen in den ersten Jahren günstig als Vorwaldbaumarten sowie als Treibholz und können zudem den Wildverbiss von der Eiche ablenken (Blitzableiter-Funktion) (37).

Frost

Früh- und vor allem Spätfröste können erhebliche Schäden an Eichenverjüngungen auf größeren Lichtungen mit geschlossener Vegetation, besonders auf Standorten mit gehemmtem Kaltluftabfluss, verursachen. Häufig treiben die jungen Pflanzen jedoch nach Spätfrostschäden im August ein zweites Mal aus.

Nassschnee

Junge Eichen, die den Winter über ihre Blätter behalten, sind sehr anfällig bei Nassschnee. Junge, vom Schnee umgebogene Eichen mit einem Durchmesser von unter 2 cm sind fähig, sich selbst wieder aufzurichten. Voraussetzung ist allerdings, dass sie von der Begleitflora nicht überwuchert werden (speziell Brombeere).

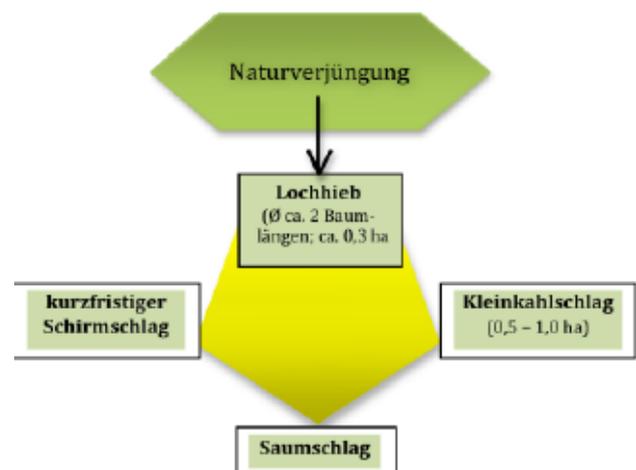
7.2.1.2 Waldbautechnik

Zu den Prinzipien einer kahlschlagsfreien, naturnahen Waldbewirtschaftung gehört die Bevorzugung der Naturverjüngung.

Dabei ist es Ziel, möglichst kleinflächige, gemischte Bestände zu erziehen.

Parallel zur Etablierung und Entwicklung der neuen Waldgeneration soll der Holzzuwachs im Altbestand ausgenutzt werden.

In der Vergangenheit wurde – oft in Abhängigkeit von Vollmastjahren – die Eichen-Naturverjüngung durch flächiges Vorgehen (Kahlschlag oder Großschirmschlag) eingeleitet. Erfolgreiche Eichen-Naturverjüngungen lassen sich aber auch durch kleinflächige Verfahren mit langen Verjüngungszeiträumen wie dem „Femelschlag“ (Lochhieb), dem kurzfristigen Schirmschlag oder Kleinkahlschlag erzielen.



Bei der Entscheidung für eine bestimmte Hiebsvariante ist nach der Baumartenzusammensetzung des zu verjüngenden Eichenbestandes zu differenzieren. Eichen-Reinbestände und Eichen-Mischbestände mit Lichtbaumarten sind hinsichtlich eines kleinflächigeren Vorgehens oft günstiger zu beurteilen als Eichen-Mischbestände mit Schattbaumarten.

Günstig für die Eichen-Naturverjüngung sind Standorte der natürlichen Eichenwaldgesellschaften.

Auch ärmere Standorte mit Lichtbaumarten (z.B. Kiefer) sind für eine erfolgreiche Eichen-Naturverjüngung häufig positiv zu beurteilen. Dort kann insbesondere auch die Hähersaat (vgl. Kap. 7.2.1.3) einen erheblichen Beitrag zur Verjüngung der Eiche leisten. Verjüngungsschwierigkeiten durch hohe Deckungsgrade der Bodenvegetation sind in diesen Lichtbaumarten-Mischbeständen relativ häufig anzutreffen. Gleichzeitig bedarf es früher oder später besonderer Maßnahmen, um die erwünschte Schattbaumart beizumischen. Gleiches gilt für die eher selteneren Eichen-Reinbestände.

Die Naturverjüngung der Eiche ist bei Mischbeständen mit Schattbaumarten auf Buchenstandorten oft problematisch, da sich die Schattbaumarten schnell gegenüber der Eiche durchsetzen.

Dort, wo Buchen- und Eichenverjüngung in direkter Konkurrenz zueinander wachsen, kann sich die Eiche nach der Jugendphase meist nur auf sehr armen, stark grund- bzw. stauwasserbeeinflussten oder tonigen Standorten durchsetzen. Mischungen der Eiche mit Schatt- bzw. Halbschattbaumarten (z.B. Buche, Hainbuche, Linde, Fichte) erfordern daher waldbaulich ein sehr differenziertes Vorgehen. So verjüngen sich in Verjüngungsbeständen mit Schattbaumarten letztere bereits bei Lichtverhältnissen, die für die Eichen nicht ausreichend sind. Sie gewinnen zunehmend an Konkurrenzkraft und verdrängen gleichzeitig ankommende Eichen-Naturverjüngung bzw. lassen sie gar nicht aufkommen. Auch beigemischte Fichten können sich bei wesentlich geringeren Lichtverhältnissen als Eichen erfolgreich verjüngen.

Grundsätzlich wird die Verjüngung nur in hiebsreifen Beständen und bei Vollmasten eingeleitet. Anstehende Bestandteile sind vorher geschlossen zu halten. Dadurch werden die Vorausverjüngung durch Schattbaumarten und das Auftreten von konkurrierender Bodenvegetation verhindert bzw. reduziert. Dies gelingt umso besser, wenn ein Unter- und Zwischenstand aus Hainbuche, Buche oder Linde vorhanden ist, der den Waldboden beschattet (26). Erst nach Auflaufen der Eiche werden weitere Maßnahmen im Oberbestand durchgeführt, damit die weitere Entwicklung der Verjüngung durch ausreichend Licht gesichert wird. Das unterschiedliche Lichtbedürfnis der Eichenarten (Trauben-Eiche kann länger und mehr Schatten vertragen) ist zu beachten. Dabei ist auch die Beschattung durch die Ränder des noch geschlossenen Altbestands zu berücksichtigen. Spätestens ab dem 3.-5. Standjahr der Verjüngung ist der Hauptbestand und die angrenzenden Bestände weiter aufzulichten. Wurden die Samenbäume der Schattbaumarten nicht vorher vollstän-

dig entfernt, sind häufig frühe Mischwuchsregulierung notwendig, wenn die Eichen gegenüber konkurrierender Vorausverjüngung der Schattbaumarten gefördert werden müssen.



Praxis-Beispiel

In vielen Eichen-Buchen-Mischbeständen bildet sich schon vor dem Eichenverjüngungszeitpunkt, d.h. vor Nutzung einzelner hiebsreifer Eichen, die die Zielstärke erreicht haben, eine dichte Buchennaturverjüngung. Diese zwingt entweder dazu, den Buchenjüngwuchs mit hohem Aufwand zu beseitigen, oder auf einen Eichenbestand in der nächsten Generation zu verzichten und den Wechsel zur Buche zu akzeptieren. Die Eiche verliert an Fläche.

Damit sich die Lichtbaumart Eiche behaupten kann, sind die Überschirmungszeiträume bei der Beteiligung von Schattbaumarten auf ein Minimum (3–5 Jahre) zu begrenzen.

Schirmschläge müssen stark und schnell nachgelichtet werden. Femelschläge sind so zu führen, dass die Lichtbaumart Eiche ihren Wuchsvorsprung vor gleichzeitig vorhandenen Schattbaumarten halten kann.

Ohne Beteiligung von Schattbaumarten an der Verjüngung erlaubt die Überschirmungstoleranz der jungen Eichen auch einen längeren lockeren Schirmdruck durch einen Altbestand.

Lochhiebe

Die Naturverjüngung von Eiche durch die Anlage von Lochhieben bietet die Chance, weiteren Lichtungszuwachs des Altbestandes mit einer Verjüngung zu kombinieren. Beim Lochhieb ist eine kleinflächige Verjüngung angestrebt. Wird die Verjüngung auf mehreren Lochhieben eingeleitet, können diese bei den folgenden Masten der Eiche so lange erweitert werden, bis sie ineinander übergehen. Hierdurch wird eine Strukturierung des verjüngten Bestandes erreicht. Lochhiebe haben einen Durchmesser von ca. 2 Baumlängen (ca. 0,3 ha). Dies entspricht einem Lochdurchmesser von durchschnittlich ca. 60 Metern. Versuchsergebnisse zur natürlichen Verjüngung der Traubeneiche (19, 20) fordern ausreichend große Auflichtungen von mind. 40 m Durchmesser und rasche Nachlichtungen (Ausweitung der Löcher).

Eine ovale Form mit Ausrichtung von Südwest nach Nordost zur Ausnutzung der Untersonnung hat sich bewährt. Je kleinflächiger die Lochhiebe geführt werden, desto intensiver muss eine Mischwuchsregulierung erfolgen, um

die Konkurrenz mit einfliegenden Halbschattbaumarten in Schach zu halten. Auch ist zu beachten, dass zu kleinflächige Verjüngungsverfahren zu hoher Wurzelkonkurrenz der Schirm- bzw. Randbäume führen und damit die Konkurrenzkraft der Eiche gegenüber Schattbaumarten (z. B. Buche) mindern. Auch zusätzlicher Wildverbiss wirkt für die Eiche belastender als für die Buche. Um die Eiche zu fördern, sind dann intensive Pflegeeingriffe mit Aushieb der Schattbaumarten notwendig.



Lochhieb: Verjüngte oder auch künstlich eingebrachte Eichen werden durch Wuchshüllen in ihrem Wachstum beschleunigt und gleichzeitig gegen Schäden (Konkurrenzvegetation; Wildverbiss) geschützt (Foto: Leder)

Lochhieb ohne Beteiligung von Schattbaumarten

Eine erfolgreiche Verjüngung ohne massive andauernde Pflegeeingriffe auf Bestandeslücken im Lochhieb ist zu erreichen, wenn keine wesentliche Konkurrenz von Schattbaumarten vorhanden ist und durch kleinflächige Bestandeslöcher verjüngungshemmende Vergrasung nicht entstehen kann. Gegenüber traditionellen Methoden erfährt der Eichenjungwuchs hierbei längere Zeit einen deutlich reduzierten Lichtgenuss. Die Schattentoleranz der jungen Eichen erlaubt ein derartiges Vorgehen.

Der Femelschlag zur Einleitung der Eichen-Naturverjüngung ist in der Praxis ohne Zaun nur durchführbar, wenn die Wilddichte die ungestörte Entwicklung der Eiche erlaubt.



Eichen-Naturverjüngung auf einem Lochhieb (Foto: Leder)

Lochhieb mit Beteiligung von Schattbaumarten

Zur Schaffung von Verjüngungshorsten in Eichenbeständen mit Unter- und Zwischenstand von Schattbaumarten wird kleinflächig nach Abfall der Eicheln das Kronendach geöffnet. Durch Zielstärkennutzung einzelner Eichen, durch die Entnahme qualitativ schlechter Eichen sowie des Unter- und Zwischenstandes entstehen Lücken von mindestens 60 m Durchmesser (ca. 0,3 ha). Dadurch wird im Zentrum des Lochhiebes eine für das zügige Jugendwachstum der Eiche ausreichende Helligkeit von mehr als 30 % des Freilandes geschaffen. In den Randbereichen derartiger Lochhiebe werden die Verjüngungsbedingungen für die Eiche ungünstiger. Hier und im Außenrand des angrenzenden Bestandes werden sich zunehmend Schattbaumarten (Buchen) durchsetzen. In den folgenden Eichenmastjahren werden neue Lücken dieser Größe angelegt und die vorhandenen erweitert. Im Ergebnis wird oft der Folgebestand ein Eichenmischbestand mit größeren Anteilen von Buchen in der Oberschicht sein. Im Einzelfall wird es bei Jungwuchs- und Jungbestandespflegearbeiten notwendig sein, bedrängende Schattbaumarten zugunsten der Eichen zurückzudrängen.



Lochhieb (600 m²) im Ei-Bu-Hbu-Mischbestand mit anschließender Zaunung (Hordengatter) (Foto: Leder)

i Praxis-Beispiel
 Nach einer Eichenvollmast werden mehrerer Lochhiebe von 0,05 bis 0,15 ha Größe angelegt; Entnahme von 50 % der Bestandesgrundfläche; im Zentrum der Bestandeslöcher volle Schirmfreiheit durch Entnahme der Eichen und des kompletten Unter- und Zwischenstandes; Schutz vor Wild (Zäunung).

Schnell geräumter Schirmschlag

Ist eine ganzflächige Verjüngung Ziel, sind aus Sorge vor der Konkurrenzunterlegenheit der Eiche gegenüber Schattbaumarten bei unzureichendem Lichtgenuss die Verjüngungszeiträume eher kurz. Gleiches gilt, wenn im Oberbestand Hiebsdringlichkeit (z. B. durch forstsanitäre Erfordernisse, Wertschöpfung, Anreicherung mit Mischbaumarten) besteht.

Eine Räumung der Bestände nach etwa fünf Jahren ist üblich. Um Konkurrenz zur jungen Eiche durch Bodenvegetation und andere Baumarten zu vermeiden, sollte der Kronenschlussgrad bei ca. 0,8 liegen und damit zunächst kaum Licht auf den Boden fallen (Eicheln keimen und wurzeln auch ohne Licht). Erst wenn nach einer Vollmast die Eichenkeimlinge zahlreich auflaufen, wird durch Entnahme hiebsreifer Eichen und des Unter- und Zwischenstandes der schnell abnehmenden Überschirmungstoleranz der Eiche Rechnung getragen. In den Folgejahren wird der Schirm vollständig entfernt. Eine Vorausverjüngung von Buchen oder Hainbuchen soll auf ein Minimum begrenzt werden.

Langfristige Schirmstellungen scheiden aus, weil mit zunehmendem Alter zugunsten der Sämlinge weiter gelichtet werden muss und weil die Wasserreiserbildung die Qualität der Eichenstämme im Oberbestand beeinträchtigt.

Der verbleibende Schirmbestand schützt die Eichen-Naturverjüngung vor Frost, Austrocknung und zu starker Einstrahlung. Ggf. ist ein Vorbereitungshieb durch Auszug von Schattbaumarten im Vorherrschenden und Herrschenden notwendig. Im Rahmen des durchzuführenden anschließenden Besamungshiebs wird der gesamte Unter- und Zwischenstandes sowie hiebsreife Eichen und Mischbaumarten in Höhe (von max. 30 % des Vorrates des Oberstandes) im Winterhalbjahr nach der Mast entnommen. Erste Nachlichtungshiebe werden spätestens im 3. Sämlingsjahr durchgeführt. Der Räumungshieb über etablierter Verjüngung nach 5–15 Jahren (die Verjüngung hat eine OH von 2 m erreicht). Nach Räumung kann eine Schlagpflege angebracht sein.

Ein betrieblicher Grund für eine rasche Ernte der Alteichen nach erfolgtem Auflaufen der Naturverjüngung oder Saat ist auch die Gefahr der Bildung von die Stammqualität beeinträchtigenden Wasserreisern (42).

Gezielte Überlegungen zum Belassen eines Restschirmes und/oder von Biotopbäumen und Anwärttern für Biotopbäume sowie stehendes Totholz sind einzubeziehen. Hierdurch wird nicht nur die Kahlfächen-Situation reduziert, es entsteht auch naturschutzfachlich besonders attraktives, da besonntes Alt- und Totholz.



Schirmschlag: Entnahme hiebsreifer Eichen sowie des Unter- und Zwischenstandes nach einem Mastjahr (Foto: Leder)



Praxis-Beispiel

Schlagfolge bei Durchführung des schnell geräumten Schirmschlages:

Vorbereitungshieb: Wird mehrere Jahre vor der Verjüngung geführt und soll durch Lichteinfall im Bestand die „Bodengare“ (Abbau der Humusaufgabe) vorbereiten. Ziel: Abbau der Humusaufgabe, Reduktion zu hoher Vorräte, Entfernung unerwünschter Baumarten und schlecht ausgeformter; Förderung der besten Samenbäume zur Verbesserung der Blüte und Fruktifikation.

Besamungshieb: Deutet sich ein Mastjahr an, werden alle schwachwüchsigen und kranken Exemplare sowie ein Teil der Unter- und Zwischenschicht entnommen (bis 50 % des Vorrates). Vorverjüngungen von Schattbaumarten vermeiden. Ungünstig ist es, wenn im Jahr des Besamungshiebes neben der Eiche auch die Schattenbaumart fruktifiziert.

Variante: Femelschlagartiger Lichtungshieb: Zur Sicherstellung eines zügigen Wachstums der jungen Eichen durch ausreichende Lichtverhältnisse werden auf Teilflächen femelschlagartige Lichtungshiebe 2 bis 3 Jahre nach dem Auflaufen der Verjüngung geführt.

Räumungshieb: Die femelschlagartigen Lichtungshiebe auf Teilflächen gehen allmählich auf ganzer Fläche in Räumungshiebe über. Der Räumungshieb erfolgt frühestens 2 Jahre (Stiel-Eiche) bzw. 3 bis 5 Jahre (Trauben-Eiche) nach dem Besamungshieb.

i

Praxis-Beispiel

Im Rahmen der Verjüngungsstrategie „schnell geräumter Schirmschlag“ wurde im Eichen-Mastjahr die Eiche auf einen Bestockungsgrad von 0,6 reduziert. Gleichzeitig wurde sämtlicher Unter- und Zwischenstand (Buche, Hainbuche) entnommen. Eine Verjüngungsinventur im dem Mastjahr folgenden Sommer ergab folgende Ergebnisse (Angabe je Hektar):

- 40.000 Ei-Sämlinge
- 8.000 Bu-Sämlinge (Geringer Anteil 1- + 2-jähriger Pflanzen)
- 11.000 Hbu-Sämlinge (geringer Anteil 1-jährige Pflanzen)

Die gleichzeitig (tlw. schon vor dem Mastjahr) verjüngten Schattbaumarten Buche und Hainbuche werden zu Konkurrenzsituationen zur verjüngten Eiche führen, Pflegemaßnahmen zur Förderung der Eiche werden notwendig.

Kleinflächiger Kahlschlag

Die Anlage von kleinflächigen Kahlschlägen zur Sicherung der Eichen-Naturverjüngung ergibt sich in vielen Fällen aus der

- Hiebsnotwendigkeit des Eichen-Oberbestandes (Forstschutz; Zielstärkennutzung etc.).
- wegen der bereits etablierten Schattbaumarten.



Eichen-Kultur nach Fichten-Abtrieb durch kleinflächigen Kahlschlag (Foto: Leder)

Eichen-Naturverjüngung auf Kahlflächen zu erzielen, ist mit Risiken verbunden.

Hier wird der hiebsreife Oberbestand auf einer Größe von 0,5–2,0 ha incl. des Unter- und Zwischenstandes nach einem guten Mastjahr geerntet. Mit der Räumung des Oberbestandes ist die Verjüngung der Eiche jedoch zahlreichen Risikofaktoren ausgesetzt. So können einerseits Spätfröste die Eichen-Verjüngung vernichten, andererseits können sich standortabhängig die Bodenvegetation oder sich gleichzeitig verjüngende Schattbaumarten so vital entwickeln, dass die Qualität und Quantität der Verjüngung gemindert wird. Das Belassen von Habitatbäumen sollte in die Planungen einbezogen werden.

Saumschlag

Beim Saumhieb wird im Mastjahr der Nebenbestand mit Ausnahme der die Eichen ummantelnden Bäume entfernt. Um das Licht optimal ausnutzen zu können, soll idealerweise der Fortschritt von Süden oder Südwesten nach Norden oder Nordosten hin erfolgen. Alle 3 bis 5 Jahre wird der Saum um etwa 30 m zurückgenommen.

Förderung der Eichen-Naturverjüngung durch Bodenbearbeitung

Kleinflächig (plätze- und streifenweise mit der Hand oder durch Pferdeinsatz) können die Ansammlungsbedingungen durch Freilegen des Mineralbodens oder Beseitigung der Grasnarbe gefördert werden. Gleichzeitig hat sich die Einarbeitung der Eichel in den Boden bewährt (Schutz vor Fraßfeinden und Pilzen).

Beurteilung der Eichen-Naturverjüngung

Die Anforderungen, die an die Dichte einer Eichenverjüngung gestellt werden, sind sehr unterschiedlich. Dichte Verjüngungen fördern die natürlichen Ausscheidungsprozesse (Mortalität), sind aber auch häufig Grund für Wuchsstockungen.

3 bis 5 gute Sämlinge /m² sind ausreichend.

Da sich während der ersten Wachstumsphase der Eichen-Naturverjüngung häufig noch Eicheln durch Eichelhäher oder Eichhörnchen einfinden, ist eine erste Beurteilung nach ca. 5 Jahren angebracht. 3.500 Pflänzchen/ha zu diesem Zeitpunkt genügen für eine gute Entwicklung der Verjüngung. Wenn sich eine Nachbesserung als notwendig erweist, wird sie vorzugsweise im Spätherbst (nach den ersten Frösten) mit Pflanzen > 80 cm unter Verwendung des Pflanzlochbohrers durchgeführt.

Natürlich verjüngte Weiden, Aspen, Birken und Fichten sind Baumarten, die den Eichenjungwüchsen mehr nützen als schaden. Sie werden in die weitere Kultur- und Jungwuchspflege einbezogen.

7.2.1.3 Naturverjüngung durch eine unterstützende Eichelhäfersaat

Die Verbreitung von Eicheln durch Tiere führt zur Anreicherung von Verjüngungsflächen und zur Entwicklung von Nebenbeständen. Unterschiedliche Tiere (Mäuse, Eichelhäher, Kleiber, Eichhörnchen) verbreiten als „Pflanzhelfer“ die Eicheln, um Nahrungsvorräte anzulegen. Diese können verloren gehen, vergessen oder nicht wiedergefunden werden.

Die Geschwindigkeit der nacheiszeitlichen Rückwanderung der Eichen in nördliche Richtung (ca. 7 km/Jahr) resultiert in erster Linie aus den Transportleistungen des Eichelhäfers (*Garrulus glandarius* L.). Er beeinflusst die Waldregeneration, die Entwicklung und Strukturierung von Eichenwäldern. Anzahl, Verteilung und Qualität der Hähereichen sind von der lokalen Alteichenausstattung, der Verbissbelastung, der Zusammensetzung der Bodenvegetation sowie von den speziellen Bestockungs- und Standortmerkmalen abhängig.

Eichelhäher sind sehr aktiv und erfolgreich bei der Auswahl und dem Verstecken der Eicheln. Das natürliche Potential der aktiven Samenverbreitung erlaubt eine waldbauliche Nutzung.

Untersuchungen belegen (66), dass hohe Dichten von Jungeichen auch noch in Entfernungen von über 250 m zu den Mutterbäumen zu beobachten sind. Durch genetische Untersuchungen von Häfersaaten ließen sich Transportentfernungen bis 600 m von Alteichen ermitteln. Auch Ferntransporte bis 1,5 km wurden nachgewiesen. Dabei sollten auch genetische Aspekte bei der Einbeziehung einer unterstützenden Häfersaat in das waldbauliche Vorgehen einbezogen werden: An die Mutterbäume, von denen Eicheln einer Häfersaat stammen können, sollten ähnliche Maßstäbe für die Verjüngungswürdigkeit angelegt werden wie für Bestände. Zur Förderung der genetischen Diversität kann die Naturverjüngung aus Häfersaat übernommen werden, wenn eine ausreichend große Anzahl geeigneter Alteichen in direkter Nachbarschaft vorhanden ist (61).

i

Während einer Vollmast stellen Eicheln die nahezu einzige Nahrungsquelle für den Eichelhäher dar, wobei die maximale Aufnahme im Frühherbst und während der Wintermonate erfolgt. Untersuchungen deuten darauf hin, dass der Häher nur Eicheln aufnimmt, die nach Gewicht, Form, Reifegrad und sogar nach Gesundheitszustand befriedigen, wobei letzterer offensichtlich durch Klopfprobe überprüft wird. Vom Eichelbohrer befallene Eicheln werden, vor allem von August bis September, aufgenommen und verzehrt – aber nicht verteilt.

Die Aussaat der nach Reifegrad und Qualität durch den Häher selektierten Eicheln erfolgt von Anfang September bis Anfang Januar und wird nur durch extreme Witterung, wie starken Frost, unterbrochen. Auch bei reichlichem Angebot an Eicheln und offener, frostfreier Witterung stellt er die Saataktivitäten ab Anfang Januar ein. Der Eichelhäher wählt für jeden Samen ein eigenes Versteck und legt den Vorrat mit einmaligem Besuch an. Diese Technik fördert die Ausbreitung der Eiche. Die Saatintensität hängt von

- der Anzahl verfügbarer Samenbäume und deren individueller Fruktifikationsfreudigkeit,
- der Entfernung der Samenbäume vom jeweiligen Bestand,
- der Häufigkeit der Mastjahre und
- vom Vorkommen und Bestand an Eichelhähern ab.

Ein Eichelhäher nimmt bis zu 17 Eicheln/Tag auf, das entspricht einem Bedarf von 3.000 Eicheln in sechs Monaten. Je weiter der Eichelhäher die Eicheln transportiert, umso mehr nimmt er mit. Bei Transportentfernungen ≤ 100 m zwischen Samenbaum und Versteck wird nur jeweils eine Eichel im Schnabel transportiert. Beträgt die Entfernung > 100 m werden mehrere Eicheln gleichzeitig im Kropf und die größte Eichel im Schnabel transportiert. Die Einzelverstecke können zwischen 0,15 m und 15 m voneinander entfernt sein. Oft sind kleine, aus 4 bis 5 Keimlingen im Abstand von 20 bis 30 cm bestehende Gruppen zu beobachten. Die ungleichmäßige Verteilung der Hähereichen auf der Fläche reicht von vereinzelter Einsprengung bis zur Bildung zusammenhängender Gruppen. Für den eigenen Wintervorrat und die Atzung der nächsten Brutgeneration bevorzugt er die schweren Stiel-Eicheln (4-5 g/Stck). Außerdem werden Eicheln mit einer länglich-spitzen Form gegenüber kurzen, dicken Eicheln vorgezogen. Folgende Samen werden in abnehmender Beliebtheit vom Eichelhäher bevorzugt aufgenommen: Stiel-Eicheln, Trauben-Eicheln, Roteicheln, Haselnüsse und Bucheckern.

Im Frühjahr werden die Jungvögel in den ersten Tagen fast ausschließlich mit einem Futterbrei aus Kotyledonen der jungen Eichensämlinge geatzt. Da das Überleben des Keimlings zu diesem Zeitpunkt nicht mehr allein von den Reservestoffen der Kotyledonen, sondern insbesondere von der Länge der gebildeten Pfahlwurzel abhängig ist, wird die Vitalität und das Wachstum des Eichensämlings dadurch kaum beeinflusst (45).



Eichen-Hähersaat unter Kiefernschirm (Foto: Leder)

Standortmerkmale für den Erfolg der Hähersaat

Für die praktische Forstwirtschaft ist von Bedeutung, welche Standortmerkmale den Eichelhäher zur Aussaat veranlassen. Er meidet vegetationsfreie Flächen. Ein bevorzugter Florentyp ist der Moostyp bestehend aus Rostengel- und Grünstengelmoos (*Hylocomium schreberi* und *Hypnum purum*). Die Blaubeere (*Vaccinium myrtillus* L.) erwies sich für die Aussaat durch den Eichelhäher als besonders günstig. Etwas differenzierter sind die Auswirkungen von Drahtschmielendecken (*Deschampsia flexuosa* TRINIUS) auf die Eichelhähersaaten zu sehen. Bei Deckungsgraden unter 10 % ist kaum mit einer Ansaat zu rechnen. Bei einem Deckungsgrad von 20 % wird bereits ein Maximum erreicht, dass sich auf frischen Standorten bis zu Deckungsgraden von 70 % erstreckt. Auch auf typisch verharteten Standorten mit Drahtschmielenrasen wird bei einem Deckungsgrad von 20 % ein Maximum an Eichenkeimlingen erreicht; allerdings fällt die Keimlingsdichte bei Deckungsgraden ≥ 30 % schon wieder ab. Offensichtlich treten dann die Eichenkeimlinge mit der Drahtschmielendecke in eine starke Wasser Konkurrenz. Grasdecken aus Sandrohr (*Calamagrostis epigeios* ROTH) und Adlerfarn (*Pteridium aquilinum* KUHN) sind eher verjüngungsfeindlich zu beurteilen.

Förderung der Hähersaat

Findet der Eichelhäher in seinem Revier nicht genügend fruchttragende Bäume, kann zugefüttert werden. Dazu werden im Oktober an bzw. in der Fläche Raufen (Holzkis-



ten mit einer Grundfläche von 50 x 50 cm und einem ca. 10 cm hohen Rand auf ca. 1m hohen Pfählen) mit Eicheln aufgestellt (5). Für einen Hektar zu besäende Fläche werden 4–5 Raufen benötigt, die ggfs. mehrjährig mit ca. 65 kg Eicheln (ca. 20.000 Stück) zu beschicken sind. Das Saatgut sollte aus zugelassenen Beständen gemäß Forstvermehrungsgutgesetz stammen. Alle 3–5 Tage werden die mit Eicheln beschickten Raufen kontrolliert, nachgefüllt und die vom Häher verschmähten Eicheln (hohle, von Insekten u. Pilzen befallene Eicheln) entnommen. Hohe Stammzahlen sind nicht unbedingt notwendig, da auch in der Jugend weniger gut geformte Eichen im Laufe der Produktionszeit noch eine ausreichende Qualität erlangen können. Da Hähersaaten nicht immer „aus einem Guss“ entstehen, können Fehlstellen künstlich mit Schattbaumarten (Buche, Hainbuche, Winterlinde) ergänzt werden.

7.2.2 Künstliche Bestandesbegründung

7.2.2.1 Saat

Grundsätzlich ist die Saat der Pflanzung vorzuziehen. Bei Durchführung der Eichensaat sind deren Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Ökologisch gesehen unterscheiden sich Naturverjüngung und Saat nur darin, dass im ersten Fall die Samen ohne, im zweiten Fall dagegen mit menschlicher Hilfe – häufig nach entsprechender Bodenbearbeitung – auf bzw. in den Boden gebracht

werden. Eichen-Saaten werden bevorzugt unter lockerem Schirm (bspw. Kiefer) zur Begünstigung des Aufwuchses durch Windruhe und Vermeidung von Frostschäden durchgeführt. Da die Eiche in den Mineralboden fallen muss, ist je nach den standörtlichen Verhältnissen und örtlichen Erfahrungen eine Bodenbearbeitung notwendig.

Voraussetzung für das Auflaufen und Gelingen einer Saat ist die konsequente Ausnutzung der Mastjahre.

Der Überschirmungszeitraum ist, in Abhängigkeit von der Beteiligung anderer Baumarten an der Verjüngung, nur kurz (5–15 Jahre).

Eine gelungene Eichensaart ist eine kostengünstige Waldverjüngungsform, die auch den Vorteil bietet, selbst gesammeltes, herkunftssicheres Saatgut aus dem eigenen Betrieb zu verwenden. Durch hohe Pflanzendichten werden eine große genetische Vielfalt sowie gewünschte Qualitäten sichergestellt. Die optimale Anpassung an örtliche Gegebenheiten, eine natürliche Wurzelentwicklung sowie die spätere Möglichkeit der Entnahme von Pflanzen sind weitere Argumente für die Bevorzugung der Eichensaart.

Die Abhängigkeit von Vollmastjahren (Verfügbarkeit von geeignetem Saatgut), die Widerstandskraft gegenüber Konkurrenzvegetation und eine im Vergleich zur Pflanzung längere Etablierungszeit begrenzen den Einsatzbereich der Eichensaart. Nachteile sind weiterhin ein oft höherer Schutzaufwand, eine höhere Gefährdung durch biotische (Nagetier- und Vogelfraß) und abiotische (längerer Spätfrostgefährdungszeitraum) Risiken sowie i.d.R. höhere Pflegekosten in den Folgejahren. Auch ist in den meisten Fällen eine Bodenvorbereitung notwendig (Mehrkosten, ggf. Bodenverdichtung durch Schlepperbefahrung auf sensiblen Eichenstandorten).

Neben der Tatsache, dass ein höherer Saatgutbedarf als bei Pflanzenanzucht in Baumschulen notwendig ist, sind besondere Kenntnisse zur Gewinnung, Lagerung und Vorbereitung des Saatgutes notwendig (57a).

Bodenvorbereitung

Vor der Entscheidung zur Intensität der Bodenbearbeitung sind Aussagen zu den Standortverhältnissen, zum Humuszustand und der Bodenvegetation notwendig. Auch die waldbauliche Ausgangssituation (Vorbereitung, Freifläche, Lochhiebe; Überschirmung) beeinflussen die Wahl der Bodenvorbereitung.

Weil die Keimung des Saatgutes am Besten in weitgehend vegetationsfreiem, lockerem Mineralboden verläuft, ist eine Bodenvorbereitung zu empfehlen. Auf leichten Böden muss eine starke Auflockerung des Bodens vermie-

den werden, damit die obersten Bodenschichten nicht zu stark austrocknen, wodurch die Keimung und die Entwicklung der Keimlinge beeinträchtigt werden kann.

Technik der Saat

Eichensaaten können als Vollsaaen, Streifensaaten, Plätze- oder Einzelsaaten durchgeführt werden (1a, 28b). Neben der Punktsaat (Einstufen ohne Bodenbearbeitung; Einarbeitung der Eicheln in Abständen von ca. 1 Meter mittels einer Hacke) und der Plätzeaat (Einstreu von Saatgut in vom Humus befreite Pflanzplätze geringer Ausdehnung) ist die Streifensaart das gebräuchlichste Verfahren der Saat im Walde. Hierbei wird ein Streifenpflug eingesetzt, der den Saatstreifen von Streu und Vegetation freimacht. Diese Methode ist einfach umzusetzen und relativ kostengünstig. Bei Pflugstreifen oder dem maschinellen Rillenziehen werden die Eicheln von Hand im Abstand von 10 cm eingelegt und mit dem Handrechen übererdet. Nach einer relativ gründlichen Flächenräumung werden 6 bis 8 cm tiefe Rillen in den Boden gezogen. Durch Sämaschinen (Pferdezug), mit Handhacke oder mit dem Bagger-Ausleger gezogene Rillen im Abstand von 2–3 m werden besät und anschließend bzw. gleichzeitig geschlossen. Auf Frässtreifen ist auch breitwürfiges Aussähen und anschließende Übererdung möglich. Unter lichtem Schirm (z. B. Kiefer) kann das Saatgut auch in handgezogenen oder mit Pflug angelegten Furchen eingebracht werden.

Saattiefe

Die Saattiefe ist abhängig vom Bodenzustand (Saattiefe auf leichten Böden tiefer als auf schweren Böden) und einer evtl. vorhandenen Überschirmung. Auf Freiflächen sollte sie auch wegen der Spätfrostgefahr 6–8 cm, auf Flächen mit Überschirmung 3–5 cm betragen. Eine etwas tiefere Saat kann das Auflaufen während der ersten Wochen verzögern, was zur Vermeidung von Spätfrostschäden durchaus vorteilhaft sein kann.

Zeitpunkt der Saat

Eichensaaten werden im Herbst (Oktober/November) durchgeführt, wenn eine Einlagerung des Saatgutes über den Winter nicht möglich bzw. wegen evtl. Lagerschäden und auftretender Kosten vermieden werden sollen.

Die Saat im Frühjahr hat den Vorteil, dass geplante Hiebsmaßnahmen gezielt nach Masten geführt werden können, mit geringeren biotischen Risiken nach der Aussaat zu rechnen ist, durch späteres Auflaufen die Spätfrostgefahr gesenkt wird und eine Gefährdung durch extreme Winterfröste ausgeschlossen wird. Frühjahrssaaten können durch anhaltende Trockenheit in den Frühjahrsmonaten beeinträchtigt werden.

**Praxis-Beispiel**

Erfahrungen belegen, dass bei der Trauben-Eiche die Herbstsaat auf jeden Fall die bessere Alternative für den Forstbetrieb darstellt, da Trauben-Eicheln deutlich keimwilliger vom Baum fallen als Stiel-Eicheln. Auch bei der Stiel-Eiche sagen erfahrene Baumschuler, dass das Verlustrisiko bei Überwinterung oder Herbstsaat gleich ist. Manche Baumschuler streuen ihr Risiko damit, dass sie ungefähr hälftig im Herbst und Frühjahr säen, je nach Bearbeitbarkeit des Bodens kann sich die Aussaat auch fast ganz in den Frühling verschieben, je nach Risikobereitschaft – tlw. auch nach Saatgutqualität, v. a. Schwarzfäulebefall der Eicheln, wird fast komplett im Herbst gesät. Damit eingelagerte Eicheln nicht am Pilz der Schwarzfäule (*Ciboria batschiana*) erkranken, werden sie 2 Std lang einer Temperatur von 42°C ausgesetzt. Alternativ wird eine Behandlung mit 400 warmen Dampf (schädigt den Embryo weniger) empfohlen.

Saatgut und Saatgutbedarf

Bei der Verwendung von Saatgut aus dem eigenen Betrieb ist unbedingt darauf zu achten, nur Material aus geeigneten, qualitativ hochwertigen Beständen zu werben, sofern die Eicheln nicht aus anerkannten Saatgutbeständen stammen.

Der Saatgutbedarf je Hektar hängt von verschiedenen Faktoren ab. Das Betriebsziel Wertholz bedingt einen höheren Saatgutbedarf um einen stammzahlreichen Jungbestand zu erzielen, der viel Auswahlmöglichkeit an potentiellen Z-Bäumen bietet. Auch spielen ökologische Bedingungen auf der Saatfläche, Anteil von Mischbaumarten und Gefährdungen eine Rolle.

150–250 kg/ha bei Saaten unter Kieferschirm bzw. 300–400 kg/ha Saatgut auf Freiflächen werden benötigt (z.Zt. 6–7 €/kg; StEi ab 4 €/kg) [Förderung der Eichensaat nach aktueller Förderrichtlinie: mind. 200 kg/ha] Dabei ist zu beachten, dass sich innerhalb eines Mengenrahmens die Menge bei höherer Saatgutqualität und kleineren Eicheln verringert. Trauben-Eicheln sind tendenziell kleiner als Stiel-Eicheln.

**Praxis-Beispiel**

Für die Kalkulation der Saatmenge spielt die Anzahl gesicherter Pflanzen auf der Fläche eine entscheidende Rolle. Unter Baumschulbedingungen (die man bei der Freilandsaat nicht erreichen kann) können bei der Stiel-Eiche ungefähr zwischen 40 und 70 Pflanzen (nicht Keimlinge!) und bei der Trauben-Eiche zwischen 60 und 120 Pflanzen aus einem Kilo Eicheln erwartet werden.

Besonders auf Standorten mit der Tendenz zur Vergrasung zeigen die gleichzeitigen Aussaaten mit einer standortangepaßten Nutzpflanzendecke (Waldstaudenroggen, Roggen, Klee, Senf-Ölrettich etc.) gute Erfolge. Gleiches kann für die gleichzeitige Saat von Mischbaumarten (Birke, Roterle) gelten, wenn diese Vorwald- bzw. Füll- und Treibholz-Funktionen übernehmen können.

**Praxis-Beispiel**

In früheren Zeiten wurde die Birke gleichzeitig mit der Eiche gesät, um nach Erfüllung entsprechender Schutzfunktionen (Vorwald) als gewinnbringende Zwischennutzung entnommen zu werden. Die Auswahl und Erziehung einzelner Z-Baum-Birken (incl. deren Wertästung) sind weitere waldbauliche Modelle, die der Waldbesitzerin bzw. dem Waldbesitzer lohnende Einnahmen in kurzen Zeitintervallen versprechen.

Saat unter Schirm**Fichten-Schirm**

Saaten unter Schirm werden zur Umwandlung nicht standortgerechter älterer Fichten-Bestände auf Eichenstandorten empfohlen (vgl. Kap 8). Hierdurch sollen Kahlschläge vermieden und unerwünschte Waldentwicklungen in Richtung Nadelholz (NV Fichte) begegnet werden. Die Vorgehensweise besteht zunächst in der Schaffung lichter Bestandesteile (Bestockungsgrad < 0,7) durch Zielstärkennutzung und Entnahme qualitativ schlechter Bäume. Anschließend erfolgt die Saat auf ganzer Fläche.

Kiefern-Schirm

Zunehmend Bedeutung gewinnt auch die Untersaat von in Schirmstellung gebrachten Kiefernaltbeständen mit Eichen. Die sich daraus entwickelnde Zweischichtigkeit kann sehr lange erhalten werden, am Schirmbestand bedeutende Lichtungszuwächse bewirken und langfristig zu ungleichmäßigen Bestandesstrukturen führen.

Buchen-Schirm

In Mastjahren der Eiche werden geschlossene Altbestände – meistens solche der Buche – durch Entnahme von deutlich mehr als 50 % des aufstockenden Vorrates sehr stark aufgelichtet und danach unter dem verbleibenden Schirm Eicheln gesät. Nach deren Etablierung wird mit ein oder zwei Hieben nachgelichtet. Der Überschirmungszeitraum dauert dabei selten mehr als 5 Jahre. Er reicht gerade aus, um die Konkurrenz der Bodenvegetation so lange zu dämpfen und Schutz gegen Spätfröste zu geben, bis die jungen Eichen die Fläche völlig decken.

7.2.2.2 Pflanzung

Ziel der Begründung von Eichen-Pflanzkulturen ist es, Bestände mit einer genügend großen Anzahl qualitativ wertvoller Eichen in ausreichender Verteilung zu erziehen. Traditioneller Anbau auf Kahlflächen zeichnet sich durch hohe Begründungs- und Nachbesserungskosten incl. Zaunbau, hohe Aufwendungen für intensive Kultur- und Jungwuchspflege aus. Konkrete Möglichkeiten zur Reduktion der hohen Investitionskosten bei der Pflanzung bieten einerseits alternative, den kleinstandörtlichen Variationen angepasste Pflanzverbände und andererseits

die Wahl dem Standort angepasster, qualitativ entsprechender Pflanzen-Sortimente, die mit für Sortiment und Standort geeigneten Pflanz-Verfahren gepflanzt werden.

Auf Freiflächen, die durch Naturkatastrophen entstanden sind (flächiger Sturmwurf, Eis- oder Schneebruch; Käferkalamitäten) oder auf Erstaufforstungsflächen ist die Pflanzung der Eiche das Regelverfahren. Der Entscheidung für eine künstliche Begründung gehen wie bei allen Verjüngungsmaßnahmen genaue Abwägungen der Vor- und Nachteile voraus:

Vorteile	Nachteile
Problemloser Baumartenwechsel / Unabhängigkeit vom Vorbestand	Hohe Begründungs-, Pflege- und Forstschutzkosten (Wildverbiss / Fegen)
Mögliche Leistungssteigerung durch Verwendung von forstwirtschaftlich erprobtem und ausgewähltem Vermehrungsgut	Mögliche genetische Einengung
Verkürzung der Kulturperiode durch Verwendung größerer Pflanzensortimente	Beschädigung der Wurzel / Anwuchsprobleme / Verluste durch Pflanzschock
Weitgehende Unabhängigkeit von Samenjahren	Gefahr witterungsbedingter Ausfälle (z.B. trockenes Frühjahr)
Gleichzeitige Einbringung von „dienenden Baumarten“ (z.B. Hbu, WiLi) zur späteren Schaftpflege	Zerstörung einer natürlichen Lebensgesellschaft
Mögliche positive Erweiterung der genetischen Basis	

7.2.2.2.1 Flächenräumung und Bodenvorbereitung

Unter Abwägung aller Vorteile (Windruhe, Hemmung von Verbissaktivitäten des Wildes, Umwandlung von Biomasse in Humus) und Nachteile (Erschwerung der Pflanzung und Pflege, Störung natürlicher Verjüngungsprozesse von Baumarten) kann besonders auf großen Katastrophenflächen (z. B. Sturmwurf) eine **Flächenräumung** aus organisatorischen und waldbaulichen Überlegungen erforderlich sein.

Eine Flächenräumung sollte auf das unbedingt Notwendige beschränkt bleiben.

Auch ohne Maschineneinsatz ist das Freiräumen von Pflanzreihen oder Pflanzplätzen möglich. Auf Katastrophenflächen mit extrem hohem Restholzanfall kann eine flächige Schlagräumung geboten sein. Maschinelle Räumungen werden heute in der Regel durch Forwarder, Bagger oder Spezialschlepper mit Räumrechen durchgeführt. Der Schlagabraum wird dann auf Wälle etwa alle 25 bis 50 m abgelegt, die später als Rückegassen dienen können. Für die Energiegewinnung kann der Schlagabraum auch am Rand der Pflanzfläche zum späteren Hacken auf Haufen gepackt werden.

Eine Alternative zur Flächenräumung stellt das **Mulchen** des Schlagabraumes dar, besonders in Verbindung mit einer anschließenden maschinellen Pflanzung. Auch hier bleibt die Biomasse auf der Fläche; wegen des ganzflächigen Befahrens mit schweren Maschinen und der damit

verbundenen Verdichtungsgefahr ist das Verfahren auf den meisten Böden jedoch als sehr problematisch zu beurteilen. Auch hier sollte nur auf gut durchgetrockneten oder gefrorenen Flächen gearbeitet werden. Bodenschonend ist der Einsatz von leichteren Raupen mit Bändern und einem Räumrechen oder Bagger.

Wegen der Gefahr der Austrocknung und des Hitzestaus sollte die eingearbeitete Hackschicht nicht zu mächtig sein. Eine unmittelbar nach der Mulchung durchgeführte Bepflanzung ist aus den gleichen Gründen nicht ratsam. Wegen des besseren Wasserhaushalts und des Bodenschlusses empfiehlt sich im Sommer oder Herbst zu mulchen und erst im Frühjahr zu pflanzen. Für manuelle Pflanzverfahren (einschl. Bohren) sind Mulchaufgaben häufig problematisch, weil sie ein korrektes Pflanzen in den Mineralboden erschweren. Nachdem im ersten Standjahr die gemulchte Fläche noch relativ frei von Begleitvegetation ist, kommt es ab dem 2. Jahr zur Umsetzung der Nährstoffe des Hackgutes in die Bodenlösung. Die Folge ist häufig ein explosionsartiger Überdüngungseffekt, von dem nicht nur die Forstpflanzen, sondern auch die Begleitvegetation betroffen ist. Eine Folge dieser Überdüngung kann neben hohen Kosten für Begleitwuchsregulierung ein verspätetes Verholzen der frischen Triebe sein, die dann bei einsetzendem Frühfrost Schaden nehmen können.

Die Bearbeitung des Bodens kann das Anwuchsergebnis verbessern und mögliche Konkurrenzvegetation in der Kultur- und Jungwuchsphase verringern. Der Aufwand für die Bestandesbegründung (Pflanzung) kann reduziert werden.

Grundsätzlich sollte der gewachsene Waldboden nicht gestört werden. Gemäß FSC und PEFC ist flächiges Befahren aus Gründen des Bodenschutzes nicht zulässig.

Auch weil die Zertifizierungssysteme eine Bodenbearbeitung nur in begründeten Einzelfällen erlauben, sind streifenweise oder oberflächige Bearbeitung mit Rollegge oder Waldstreifenpflug heute selten geworden. Maschinelle Pflanzung ist auch ohne vorherige Bodenbearbeitung möglich (z. B. Pflanzmaschinen Frischo; Finnforester; Quickwood; Bagger).



Praxis-Beispiel

Im Kottenforst hat sich die vorsichtige Flächenräumung mit einem Bagger bewährt. Mittels einer Zange oder einem sehr groben Rechen wird der vorhandene Schlagabraum auf Haufen abgelegt. Der Bagger bewegt sich auf seinen Ketten absolut bodenschonend, und das nur auf Streifen.

Gemulchte Pflanzstreifen können bei Vorliegen entsprechender Rahmenbedingungen in Einzelfällen mit geeigneten **Bodenmeliorationssystemen** (z. B. „Pein-Plant“) angelegt werden. Mithilfe dessen können auch stark verdichtete Böden aufgelockert werden. Um einen gesicherten Anwuchs der Jungpflanzen zu erreichen, kann beim Vorhandensein starker Humusaufgaben der Mineralboden plätze- oder streifenweise freigelegt werden. Das **streifenweise Fräsen** mit einer langsam gegen die Fahrtrichtung laufenden Spezialfräse eignet sich besonders auf Flächen mit Schlagabraum. Gleichzeitig kann Kalk eingearbeitet werden. Dabei ist es wichtig, dass das Fräsen und die anschließende Pflanzung zeitlich entkoppelt wird: während das Fräsen im trockenen Frühherbst durchgeführt wird, erfolgt die Pflanzung erst einige Wochen später, wenn sich die Frässtreifen wieder gesetzt haben.

Bei starker Vergrasung, dicht verfilzten Brombeer- oder Farndecken oder starker Rohhumusaufgabe kann der **Streifenpflug** verwendet werden um ein Pflanzbeet herzustellen. Sollte noch ein Vorbestand vorhanden sein, kann bei flachwurzelnden Baumarten, wie der Fichte, nicht flächendeckend gepflügt werden, ohne die Wurzeln des vorhandenen Vorbestandes zu beschädigen. Die Bodenbearbeitung erfolgt hier plätzeweise. In den so angelegten Streifen kann die Pflanze direkt in den Mineralboden eingebracht werden. In den Pflanzstreifen kann sich auch Naturverjüngung einstellen, die mit übernommen werden kann (z. B. Kiefer, Lärche).

Das **TTS-Gerät** wird meistens hinter Forstschleppern gezogen und ermöglicht die Anlage von zwei Pflanzstreifen zur gleichen Zeit. Mithilfe der beiden Pflugscheiben wird der Humus seitlich abgeklappt, so dass der Mineralboden freigelegt wird.

Daneben gibt es weitere Geräte zur Anlage und Vorbereitung von Pflanzstreifen und -plätzen (z. B. Donaren, Bräcke-Mounder), die ebenfalls von Schleppern oder Forwardern gezogen und ggf. angetrieben werden. Neben Einschränkungen durch die Zertifizierungssysteme beschränkt ihren praktischen Einsatz allerdings auch deren praktische Verfügbarkeit und sinkende Wirtschaftlichkeit auf kleinflächigen Kulturen.

7.2.2.2 Pflanzverfahren und Sortiment

Neben der Handpflanzung, die besonders auf nicht befahrbaren Standorten oder auf Kleinflächen zur Anwendung kommt ist die maschinenunterstützte Pflanzlochbohrung (Anbaubohrer an Schleppern) besonders bei extensiven Pflanzverbänden, bei der Verwendung von Groß-Pflanzen oder bei intensiver Begleitvegetation anzuwenden. Bei maschinellen Pflanzungen ist oftmals eine vorherige ganz- oder teilflächige Räumung zur Beseitigung von Pflanzungshindernissen notwendig. Großpflanzen können auch mit dem auf der Rückegasse stehenden Bagger gepflanzt werden, wobei die Pflanzlöcher durch einen Pflanzkeil am Baggerarm geschaffen werden (1a).

Die Pflanzverfahren müssen besonders bei den von Natur aus zu einer tiefen und intensiven Durchwurzelung fähigen Eichen dem Pflanzensortiment angepasst sein. Grundsätzlich muss das Pflanzverfahren eine Pflanzung ohne nennenswerten Wurzelschnitt und ohne Verdrehen oder Stauchen des Wurzelwerkes ermöglichen. Das Wurzelsystem soll dreidimensional und nach unten ausgerichtet im Pflanzloch stehen und Mineralbodenanschluss ohne pflanzungsbedingte Verdichtungen haben.

Das Pflanzverfahren ist dem Pflanzensortiment anzupassen und nicht umgekehrt.

Die Forstbaumschulen bieten heute Pflanzensortimente aus erprobten Herkünften in verschiedenen Größen und differenziertem Alter. Qualität und Frische des Pflanzgutes, Transport und Einschlag sowie die Ausführung der Pflanzung bestimmen den Erfolg der Eichenkultur (36a).

Zusätzlich zu den vorgenannten üblichen wurzelnackten Sortimenten können Eichen auch als **Containerpflanzen** verwendet werden. Containerpflanzen guter Qualität werden in Containersystemen mit Luftwurzelschnitt erzeugt,

Tab. 3: Übliche Sortimente der Stiel- und Trauben-Eiche

	1+0	1+2	2+0	2+2
Stiel-Eiche	30-50	(50-80), 80-120, 120+	50-80, 80-120	(80-120), 120+
Trauben-Eiche	30-50	50-80, 80-120, 120+	50-80, 60-100	80-120, 120+

sind frei von Wurzeldehnungen und haben zahlreiche, unbeschädigte Feinwurzelspitzen (30). Sie sind meist in kleineren und mittleren Sortimentsgrößen bis 80 cm verfügbar und haben unter gleichen Bedingungen wie wurzelnackte Eichen deutlich geringere Ausfälle in der Kultur und kürzere Kultursicherungszeiträume. Ein großer Vorteil ist auch die Verlängerung der Pflanzzeit auf das ganze Jahr. Der Anwuchserfolg vor allem auf kalten Böden und bei extremen Standorten ist deutlich höher, jedoch benötigt auch die Containerpflanze eine ausreichende Bewässerung.

Eichen-Pflanzen sind sowohl während der Anzucht als auch im Kulturbetrieb deutlich sensibler als andere Arten wie z. B. Rotbuchen: Eichen reifen nach praktischer Erfahrung physiologisch langsamer ab (Laubfall und Verholzung in der Baumschule sind allein oft nicht ausreichend). Sie reagieren auch empfindlicher auf Einschläge.

Für die Verwendung von **Eichen-Großpflanzen** (ab 120 cm) spricht die Verkürzung und Vereinfachung der Kulturpflegephase und die geringere Anzahl der benötigten Pflanzen (Pflanzverband ab etwa 2,0 m x 2,0 m). Gute Erfahrungen gibt es auch mit Heisterpflanzen (über 150 cm Höhe) auf frischen und tiefgründigen Standorten. Die Verwendung von Eichen-Großpflanzen sollte sich auf waldbauliche Sondersituationen beschränken – z. B. Störungslöcher geringerer Größe (0,2–0,8 ha) bei hohem Verbissdruck und/oder hochwüchsiger Begleitvegetation. Die Pflanzung erfordert i.d.R. keine Flächenräumung oder Bodenbearbeitung. Eichen-Großpflanzen

- werden aus ausgesuchten Sämlingen gezielt angezogen,
- sind mind. 1x verschult und mind. 120 cm groß,
- haben ein Wurzel/Spross-Verhältnis von 1/4 bis 1/5,
- ein Verhältnis von Wurzellänge zu -breite rd. 2/1 (mit hohem Feinwurzelanteil)
- Der Anteil des letzten Jahreszuwachses sollte nicht über 50 % der Gesamtproblänge liegen.

Der Herkunftswahl kommt gerade bei geringeren Pflanzanzahlen eine noch erheblichere Bedeutung zu.

Je schwieriger der Standort, desto kleiner die Pflanze.

Nachteile der Eichen-Großpflanzen sind das relativ teure Pflanzgut und das häufig erweiterte Wurzel/Spross-Verhältnis (erhöhte Trockenisgefahr).

Die Pflanzung von Großpflanzen wird nur dort empfohlen, wo das Pflanzverfahren eine Pflanzung ohne nennenswerten Wurzelschnitt und ohne Verdrehen oder Stauchen des Wurzelwerkes ermöglicht. Mit der Verwendung von Eichen-Großpflanzen ist i.d.R. ein aufwendigeres, meist maschinelles Pflanzverfahren verbunden. Dies wird durch



Eichen-Kultur auf Erstaufforstungsfläche im 2. Standjahr mit Waldrandgestaltung (Vordergrund) (Foto: Jansen)

Beobachtungen bestätigt, dass an Bestandesrändern oder auf größeren Freiflächen größere Sortimente (etwa ab 150 cm) häufig durch ihren größeren Windwiderstand vom Wind so bewegt werden, dass ein Verlust des Bodenschlusses einhergeht. Trockenisverluste auch durch Hochfrieren sind dann häufig die Folge.



Praxis-Beispiel

Im Kottenforst hat sich die Baggerpflanzung mit einem Minibagger bewährt. Mit einer am Ausleger befestigten Grabgabel wird das Pflanzloch ausgehoben. Die Pflanze (120–150 cm) wird mit der Hand gesetzt, das Erdreich mit der Baggergabel leicht wieder in das Pflanzloch geschoben. Die Pflanze wird anschließend vom Pflanzler leicht angezogen, damit sich die Wurzeln gerade ziehen.

Durchgewachsene, zu groß gewordene Normalpflanzen dürfen keinesfalls als Großpflanzen verwendet werden. Sie können die physiologischen und physikalischen Eigenschaften, die die Vorteile einer echten Großpflanze begründen, nicht besitzen.

Eichen-Heister aus Großcontainer können als waldbauliche Alternative auf extremen Standorten – z. B. sich auflösenden Fichtenbeständen auf pseudovergleyten Standorten – verwendet werden (56). Im Rahmen eines neuen Anzuchtverfahrens werden in nur zwei Vegetationsperioden > 120 cm hohe, stabile Eichen-Großpflanzen in speziellen Containern mit Luftwurzelschnitten angezogen. Diese erwiesen sich gegenüber Trockenheit sehr widerstandsfähig.

Untersuchungen an Stiel-Eichen belegen die negativen Auswirkungen des **Wurzelschnitts** auf das Sprosswachstum (1). Durch einen Wurzelschnitt wird das Gleichgewicht zwischen Spross und Wurzel gestört. Er führt zum Verlust wertvoller Feinwurzeln (u. a. Wurzelquetschungen) und ist nur dann notwendig, wenn Verletzungen beseitigt und die Gefahr von Wurzeldeformationen bei der Pflanzung

reduziert werden sollen. Schnittflächen mit Durchmesser von > 4 mm müssen vermieden werden.

Eine **Herbstpflanzung** nach Verholzen der Triebe und physiologischem „Abreifen“ der Pflanzen hat sich bewährt. Hier schafft die Winterfeuchte gute Startbedingungen, während im Frühjahr gepflanzte Eichen häufig unter Trockenperioden leiden.

Der Waldbesitzer kann in seinem Wald **Wildlinge** werben und einpflanzen. Wildlinge können von Mutterbäumen stammen die gut an den Standort angepasst sind und kurzfristig zur Verfügung stehen. Ein Pflanzschock ist bei sorgfältiger Pflanzung nicht zu erwarten.

Bei der Wildlingswerbung ist große Sorgfalt nötig, um beim Ausheben mit der Grabegabel nicht die Feinwurzeln abzureißen. I.d.R sind daher große Wildlinge in guter Wurzelqualität nicht wirtschaftlich zu werben. Nur Wildlinge mit ausreichender Wurzelgröße und gutem Feinwurzelanteil sind zu verwenden. Der richtige Zeitpunkt der Wildlingswerbung ist der Herbst nach dem Blattfall. Da Wildlinge als Pflanzgut beim Inverkehrbringen den Bestimmungen des Forstvermehrungsgutgesetzes unterliegen ist eine Weitergabe an andere Waldbesitzer nur möglich, wenn die Wildlinge in zugelassenen Beständen erworben wurden.

Tab. 4: Zusammenfassende Bewertung unterschiedlicher Pflanzensortimente

Pflanzensortiment	Eignung	Schutz	Bemerkung
Großpflanze ab 120 cm	gut durchwurzelbarer und gut nährstoff-versorgter Standort	Fegeschutz	Vergrößerung des Pflanzabstandes ; geringere Pflanzenzahl; Verringerung der Kulturpflege; Verkürzung der Kulturperiode
Standardgrößen < 80 cm	Staunässe / wechsel-feuchte Böden / schlechtere Durchwurzelbarkeit /geringere Nährstoffe	Zaun ; Fegeschutz ; Pflanzhüllen	Hohe Pflanzenzahlen; hoher Pflegeaufwand; i.d.R. guter Anwuchserfolg
Standardgrößen 80cm – 120 cm	normale Waldböden ohne größere Gefährdungen	Zaun / biologischer Wildverbisschutz ; Fegeschutz ; Wuchshüllen	Pflegeaufwand bleibt hoch, geringere Pflanzenzahl ; Verkürzung der Kulturperiode
Containerpflanzen < 70 cm	Extreme Standorte, kalte Böden	Wuchshülle	Pflanzen-Kosten höher; anspruchsvolle Logistik; gesicherte Kultur-Kosten meist niedriger
Wildlinge	normale Waldböden ohne größere Gefährdungen	ggfs. biologischer Wildverbisschutz	± Hohe Ausfälle; geringere Kosten, gute Verfügbarkeit; standortangepasste Pflanzen
Kleinpflanzen (1j: 30-50 cm)	normale Waldböden ohne größere Gefährdungen; bei eher schwierigeren Standortverhältnissen	Wuchshüllen	Schutz vor abiotischen und biotischen Schäden; gutes Anwuchs-%; zügiges Höhenwachstum; Auffindbarkeit durch Wuchshülle erleichtert

7.2.2.2.3 Pflanzverbände und Pflanzanzahlen

Grundsätzlich ist bei der Pflanzung der Eiche zu beachten, dass die Abstände zu Wegen (mind. 5 m) und Schneisen eingehalten werden, die Gestaltung der Waldaußen- und -innenränder einbezogen wird, gleichzeitig Jagd- und Äsungsflächen mitgeplant werden und bestehende Erschließungslinien berücksichtigt und ggfs. von Pflanzungen ausgespart werden, wenn keine Qualitätsverluste oder verspäteter Dichtungsschluss zu erwarten sind.

Waldbauliche Zielsetzungen, die gewählten Pflanzensortimente sowie das standörtlich mögliche Produktionsziel bestimmen die auszubringende Pflanzanzahl.

Die zu wählenden Pflanzverbände und Pflanzanzahlen unterscheiden sich von der jeweiligen Ausgangslage. Zu differenzieren ist zwischen

- der Freifläche (incl. Erstaufforstung),
- der Pflanzung unter lichtem Schirm,
- der Pflanzung in Bestandeslöchern.

Die traditionelle flächige Pflanzung mit hohen Pflanzanzahlen wird aus Kostengründen kaum mehr angewandt. Die Pflanzanzahlen konventioneller Eichenpflanzung liegen zwischen 5.000–8.000 Pflanzen je Hektar (z. B. 2,2 m (Abstand der Reihe) x 1,0 m (Abstand in der Reihe), 4 Reihen Eiche, 1 Reihe Hainbuche im Wechsel: 4.000 Ei + 1.000 Hbu)

Neuere Untersuchungen sowie die Auswertungen langfristiger Versuchsflächen zur Qualitätsentwicklung (z. B. Ast- und Durchmesserentwicklung) der Eiche zeigen Möglichkeiten alternativer Pflanzschemata mit wesentlich geringeren Pflanzanzahlen auf. So ergeben sich Kostensparnisse, wenn nicht die ganze Fläche, sondern nur Teilflächen bepflanzt werden, wie dies z. B. durch die Clusterpflanzung [Nester-Pflanzung (61), Trupp-Pflanzung (16), Pflanzung in Kleinbestandsparzelle (36)] möglich ist. Ziel ist es, dass sich aus jedem Eichen-Cluster mindestens eine „Zieleiche“ entwickelt. Die Anzahl der Cluster kann sich daher an der angestrebten Zahl der Eichen im Endbestand (z. B. 60 Eichen/ha) orientieren. Die restlichen Teilflächen (tlw. mit extensiver Flächenräumung) stehen der natürlichen Wiederbewaldung mit anderen Baumarten zur Verfügung, werden locker mit Mischbaumarten bepflanzt und erhöhen damit die Artenvielfaltswerte.

Tab. 5: Vor- und Nachteile der Gruppen-Pflanzung (54)

Vorteile	Nachteile
Reduzierung der Pflanzen- und Pflanzkosten (Begründungskosten)	Langfristige Erfahrungswerte mit diesen Methoden fehlen
Einsparung im Bereich der Jungwuchspflege durch bessere Trennung zwischen potentiellen Wertholzträgern und Bäumen mit Begleitfunktion	Geringe Anzahl an Z-Bäumen pro Kollektiv gegenüber einer stammzahlreichen, flächigen Begründung
Reduzierung der Flächenräumung auf die zu bepfanzenden Flächen	Geringere Stabilität der Eichen in den „Nestern“, bedingt durch extremen Dichtstand
Erleichterung bei der Z-Stammauswahl	Ungenügende Qualitätsentwicklung bei kleinflächigen Pflanzenausfällen (Mäuse, Hase, etc.)
Optimale Standraumausnutzung durch endbestandsorientierte Verteilung	Überwachsen der Eichen bei gleichzeitiger Begründung der Begleitbaumarten am Trupp-Nesterrand
Hoher Dichtstand innerhalb des Kollektives, dadurch bessere holztechnische Qualität infolge schnellerer Reinigung des Stammes von den unteren Zweigen und Ästen	Gefährdung durch Wild (Verbiss etc.)
Problemlose Anlage von Rückegassen zwischen den Kollektiven	Voraussetzung ist eine ausreichende natürliche Verjüngung von Begleitbaumarten als Füllbestand
Zwischenflächen können der natürlichen Sukzession überlassen oder für eine zweite Hauptbaumart mit niedriger Produktionszeit als Zeitmischung genutzt werden	Pflegeeingriffe nur schwer zu mechanisieren
Eine milde Konkurrenz durch Weichlaubhölzer oder künstlich eingebrachte Mischbaumarten ist der Qualitätsförderung der Eiche dienlich	Trupps- / Nester in vitaler Begleitvegetation nur schwer zu finden

Aktuelle Studien (54) belegen die gute Eignung der Gruppenpflanzung auch für die Qualitätserziehung von Eichen im Vergleich zu konventionellen Pflanzschemata.

Weitere Möglichkeiten, die Pflanzanzahlen und damit auch die Kosten bei der Kulturbegründung unter Beibehaltung des Zieles der Wertholzerzeugung zu verringern, sind:

- die Verwendung geeigneter Herkunftste bzw. Wahl richtiger Sortimente,
- die Verwendung einer deutlich geringeren Anzahl von Eichen-Großpflanzen in Weitverbänden,
- die planmäßige Einbeziehung von natürlich verjüngten Weichlaubhölzern/Pionierbaumarten. Dadurch ist eine Erweiterung der Baumartenpalette, als pflanzende, sta-

bilisierende und wertbringende Zeitmischung möglich. Natürlich verjüngte Baumarten können als Reservebäume bei hohen Ausfällen der Eichen sowie zusätzlich zur Standortverbesserung beitragen.

- die Verwendung von Wuchshüllen, mit denen kleinere Sortimente optimale Anwuchs- und Wuchsbedingungen auch unter schwierigen Verhältnissen (Wild, Konkurrenzvegetation) erhalten.

Eine Reduktion der Pflanzanzahlen ist auch durch eine lockere Überschildung (Vorwald) der Eichenkultur möglich.

Je geringer die Pflanzanzahl pro Hektar, desto besser die erforderliche Qualität des Vermehrungsgutes.

Pflanzung auf der Freifläche

Sortiment	Bepflanzung	Begründungsart	Verband	Pflanzanzahlen
Klein-Pflanzen	Vollflächige Bepflanzung Reihenverbände	Ei mit 30-40% HBU in Einzel- oder Reihenmischung	1,8-2,0 x 0,7-0,8m	Ei: 3800-5500 Hbu: 2500 – 2200
		Ei mit 20-40% Bu in Einzelmischung, nur auf schwachen Ei-Standorten	1,8-2,0 x 0,7-0,8m	Ei: 3800 – 6300 Bu: 2500 – 1400
		Ei rein mit späterem Unterbau von Bu oder Hbu	1,8-2,0 x 0,7-0,8m	Ei: 6250 – 7900
Groß-Pflanzen	Weitverbände	Bei ausreichend Füll- und Treibholz; ggf. späterer Unterbau bzw. gleichzeitige Beimischung von Bu oder HBU	2,2 – 1,8 x 2,2m	Ei: 2.100 – 3.000
Klein-Pflanzen	Bepflanzung Teilflächen Kleinbestands-Parzellen (KBP)	Ei-Bu-KBP; Ei auf 60-70% der Fläche in Quadraten; Bu auf 20-40% der Fläche in Quadraten	Ei: 1,8-2,0 x 0,7m Bu: 2,0 x 1,0m	Ei: 4300 – 6300 Bu: 2000 – 1000
	Nester	annähernd runde Pflanzungsfläche von 1m Durchmesser im Abstand von 5x8m – 7x7m; Zwischenräume mit Bu, WLi oder Bi, Aspe aus Naturverjüngung	0,25 x 0,25m	Ei: 5250 – 4285
	Trupps	Trupps (2m Radius) im Abstand von 10 x 10m (konzentrische Kreise um die mittlere Eiche)	Ei: 1,0 x 1,0m Hbu als Randbäume	Ei: 1900 - 2700 Hbu: 1200 - 1600
	partielle Reihenpflanzung	Bei ausreichend Füll- und Treibholz	4,0 x 1,8m	Ei: 1388 (s. Beispiel)

Vollflächige Pflanzung

5.000 Pflanzen/ha bei einem Verband von 2 x 1 m sind heute vielerorts üblich. Diese Zahlen dürfen i.d.R. nur unterschritten werden, wenn beigemischte dienende Baumarten oder natürlich verjüngte Weichlaubhölzer einen frühzeitigen Bestandesschluss ermöglichen und die Aufgabe von Treibhölzern übernehmen.

Bei Freiflächenkulturen werden die Vorwaldeigenschaften von natürlich verjüngten Pionierbaumarten (Birke, Roterle) unter Beachtung der Konkurrenzverhältnisse genutzt. Besonders dort, wo die Eichen spätfrostgefährdet sind, sollte auch die Vorwaldbaumart künstlich – wenn nicht durch natürliche Verjüngung zu erwarten – eingebracht werden.



Flächige Bepflanzung mit gleichzeitiger Begründung der Erle als Vorwaldbaumart (Foto: Jansen)

Pflanzungen im Weitverband

Eichen-Weitverbände sind durch geringere Kulturkosten, verminderten Aufwand bei der Kultur- und Jungwuchspflege, bessere Humusformen sowie bessere Lebensbedingungen für die Begleitvegetation gekennzeichnet. Auch sind die höhere Betriebssicherheit gegenüber überdichteter Jungbestände (Schnee) zu nennen. Gleichzeitig sind ein späterer Dickungsschluss (Qualität; Konkurrenzvegetati-

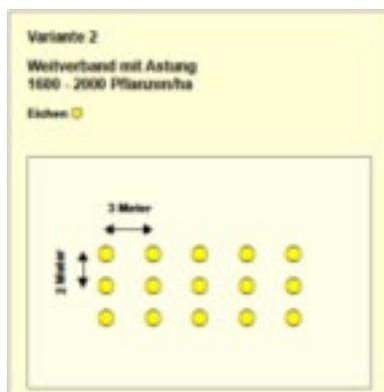


Abb. 16: Fehlt seitliche Konkurrenz, ist i.d.R. eine Ästung notwendig. Wenn genügend Nebenbestand vorhanden ist und es dadurch zu einer natürlichen Astreinigung der Eiche kommt, kann von einer Ästung abgesehen werden.

on), evtl. notwendige Nachbesserungen, eine nur ungenügende Ausnutzung des Standraumes und eine mitunter nur eingeschränkte Möglichkeit einer Qualitätsauslese (Astigkeit; Jahringaufbau) zu berücksichtigen.

Weitverbände werden mit Großpflanzen, die sehr rasch dem Wildverbiss und der Konkurrenz durch begleitende Konkurrenzvegetation entwachsen, angelegt. Dabei ist entscheidend, dass die Großpflanze ohne Beschädigung oder Deformation des Wurzelsystems gepflanzt wird.

Auch ist das Vorhandensein von natürlich verjüngten Pionier- oder Weichlaubholzarten erfolgsbestimmend. Die optimale Pflanzdichte bei einer regelmäßigen Weitverbandpflanzung liegt in der Größenordnung von 2.100 bis 3.000 Pflanzen pro Hektar.

i Praxis-Beispiel
 Beispiele zeigen, dass sich Eichenkulturen im Verband von 4 x 2 m (1.250 Pfl./ha) oder 3 x 1,6 m (2.100 Pfl./ha) erfolgreich begründen lassen.
 Bei Stiel-Eiche sind gelungene Bestände aus Weitverband (z. B. 5 x 5 m-Verband = 400 Pfl./ha) bekannt.



Slawonische Stieleiche, begründet im 5-m-Dreiecksverband (Heisterpflanzung), Kottenforst/Bonn (Foto: Leder)

Teilflächen-Bepflanzung

Partielle Reihenpflanzungen

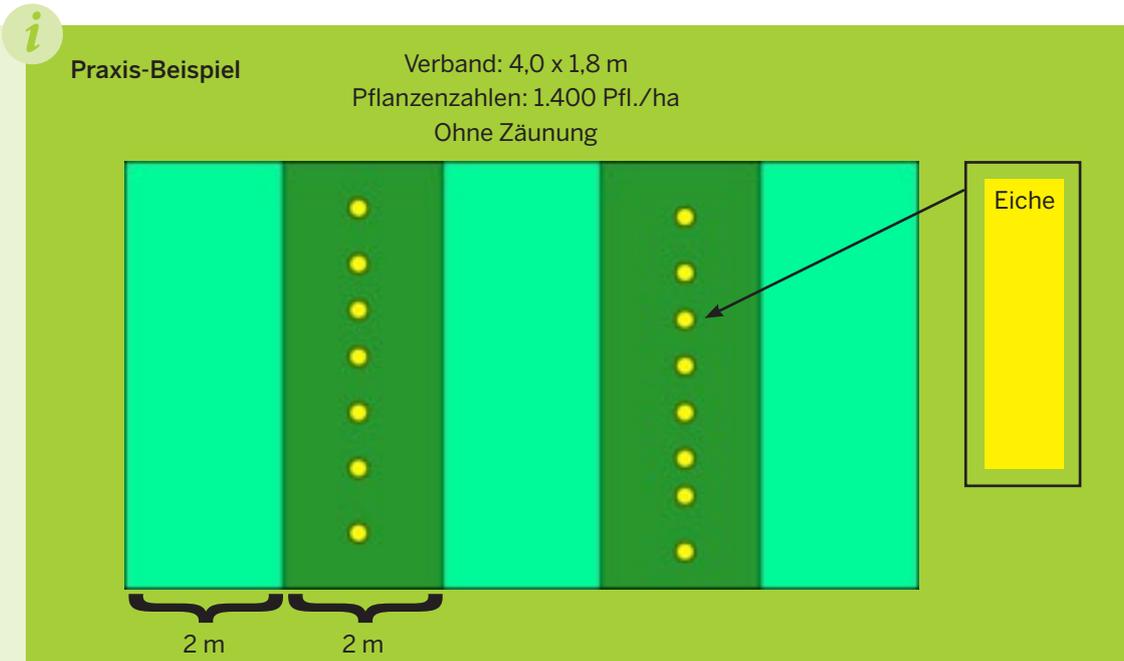


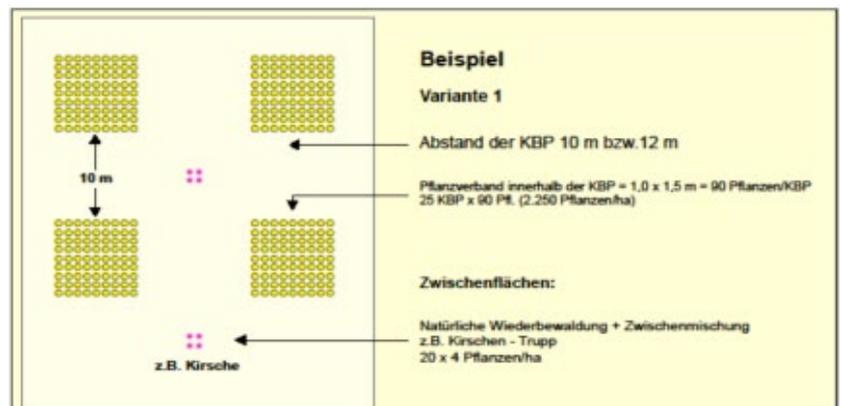
Abb. 17: Partielle Reihenpflanzung

Die partielle Reihenpflanzung ist besonders auf sehr wüchsigen Standorten eine Alternative, um einerseits die Pflanzanzahlen zu verringern und andererseits die Pflegemaßnahmen zu reduzieren. Dabei kann z. B. die Eiche im 2 x 1,8 m-Verband (s. Abb. 17) gepflanzt werden, wobei jede zweite Reihe nicht bepflanzte wird oder es werden nach 3 bis 4 bepflanzten Linien 2 bis 3 Linien nicht ausgepflanzt. Notwendige Eingriffe werden gezielt oder mechanisiert durchgeführt:

Selektives Vorgehen innerhalb der „2-m-Pflanz-Streifen“ (Abknicken konkurrierender Begleitbaumarten). Auf den dazwischen liegenden 2-m-Streifen wird entweder nicht eingegriffen oder sie werden periodisch bis zum Erreichen des Bestandesschlusses und Höhen von 6–7 m der herrschenden Bäume von Begleitvegetation freigehalten. Dies erhöht das Äsungsangebot für das Wild und damit die Schonung/Ablenkung von den gepflanzten Eichen.

Pflanzung in Kleinbestands-Parzellen (KBP)

Die Pflanzung in Kleinbestands-Parzellen (z. B. 10 x 10m Parzellen mit je 1,5 x 1,0 m – Verband) kann je nach den vorliegenden Standortbedingungen die zusätzliche Pflanzung von wertbringenden Zeitmischungen, eine gleichzeitige Pflanzung dienender Baumarten beinhalten oder das Verjüngungspotential von Mischbaumarten integrieren.



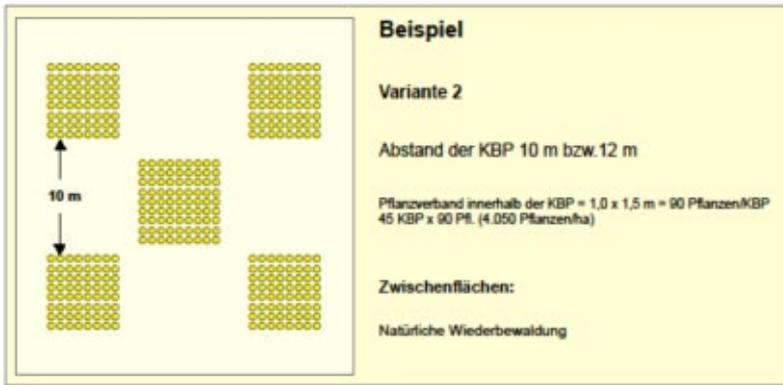


Abb. 18: Pflanzung in Kleinbestands-Parzellen incl. Kirschen-Trupp

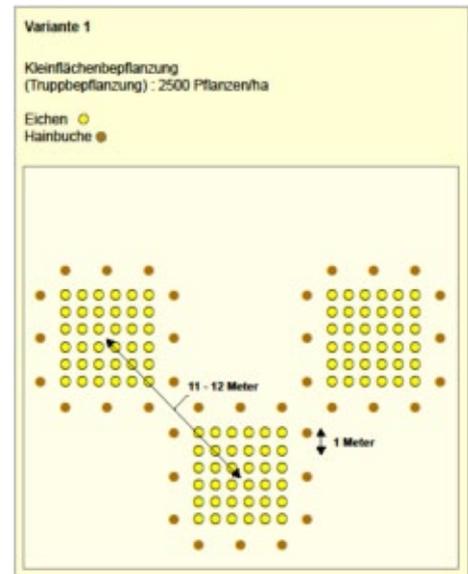


Abb. 19: Pflanzung in Kleinbestandsparzellen mit gleichzeitiger Pflanzung der dienenden Baumart

Eichen-Nesterpflanzung

Nester sind nahezu runde Pflanzflächen von meist 1 m Durchmesser, auf denen 1-jährige Eichen im Verband von 0,25 x 0,25 m gepflanzt werden. Die runde Form entsteht durch Weglassen der Eckpflanzen, so dass auf jedem Pflanzplatz 21 Eichen gepflanzt werden. Der Abstände der Nester können zwischen 4 x 4 m bis 8 x 8 m, auch 12 x 12 m, variieren. Die sich schnell schließenden Biogruppen decken den Boden früh ab, konkurrierende Bodenvegetation kann sich i.d.R. nicht ausbilden. Die Gefahr von Spätfrost, Mäusefraß und auch Wildverbiss an den Eichen wird vermindert. Ziel ist es, dass sich im Alter von 30 Jahren mindestens eine gut geformte, vitale Eiche je Nest entwickelt hat.

Diese Technik wurde entwickelt, um die Eingriffe während der ersten 20–30 Jahre möglichst gering zu halten. Die heutigen Nester werden z. B. im Verband 5 x 8 m (= 250 Nester/ha) angelegt. Die Zwischenflächen können mit Bergahorn oder Winterlinde bepflanzt werden oder der Entwicklung sukzessionale Begleitbaumarten (Birke, Vogelbeere, Salweide) überlassen werden. Diese haben wichtige ökologische Funktionen und können zur Vermeidung ungünstiger Wuchsformen der Eiche als Füll- und Treibholz im Randbereich der Eichen-Nester dienen. Ein Überwachsen der Eiche durch gleichzeitig eingebrachte Baumarten zur „Ummantelung“ der Nester (z. B. Hainbuche) muss vermieden werden. Gleiches gilt für natürlich verjüngte Baumarten im unmittelbaren Randbereich der Nester (6, 40).

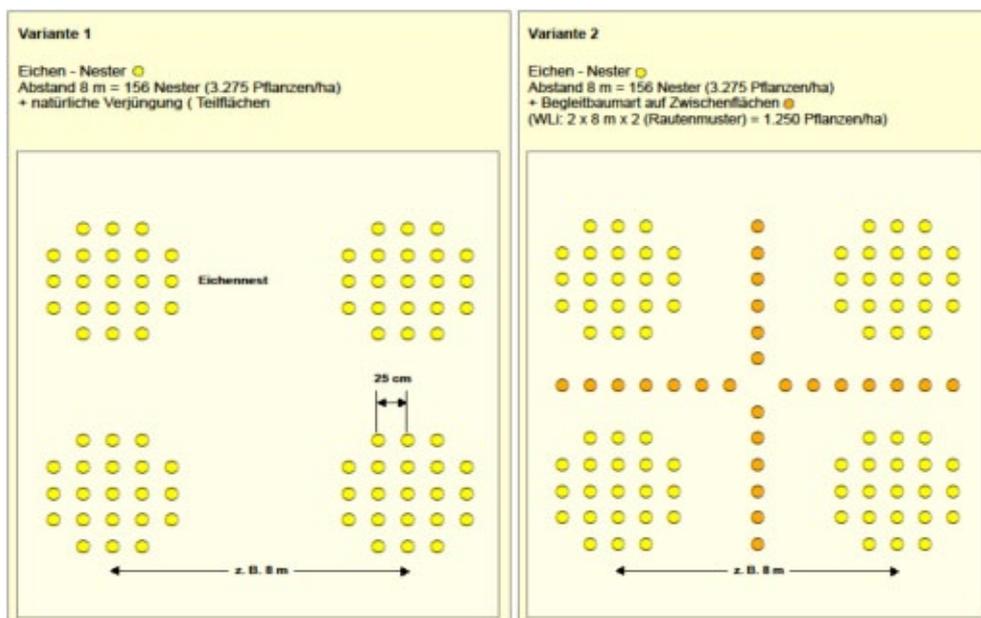


Abb. 20: Eichen-Nester-Pflanzung ohne (links) und mit (rechts) Bepflanzung der Zwischenflächen



21-jähriges „Ei-Nest“. Durch natürliche Ausscheidungsprozesse haben sich im Mittel 8 der ursprünglich 21 Eichen/Nest durchgesetzt. (Foto: Leder)



Eichen-Nesterpflanzung auf Störungsflächen (links); 30-jährige Eichen-Nester im 7 x 7 m-Verband (rechts) (Foto: Leder)

Wegen des Lichtbedürfnisses der Eiche verbleibt nur Platz für einen Stamm pro Nest (Durchmesser von 1 bis 2 m, 20 bis 30 Pflanzen), wenn die Eichen eine Höhe von 6 bis 8 m erreichen. Die natürliche Auslese ist also sehr stark. Diese Methode kann auf Sturmschadenflächen angewendet werden, bei denen das Holz auf der Fläche liegen gelassen wird.

Eichen-Trupppflanzung

Bei der Eichen-Trupp-Pflanzung wird um eine zentrale Eichenpflanze ein Ring mit 8 und ein zweiter Ring mit

12 Eichen gepflanzt. Ein weiterer äußerer Ring mit einer dienenden Baumart enthält 16 Exemplare. Die Abstände der einzelnen Ringe im Trupp sowie der Pflanzen auf dem Ring betragen 1 m, die Distanz der Trupps voneinander entspricht dem gewünschten Z-Baum-Abstand (16). Es werden je Hektar 100 Trupps gepflanzt. Je Trupp werden 21, in Varianten auch 19 oder 27 Eichen gepflanzt. Bei der gleichzeitigen Pflanzung von Mischbaumarten werden 12, 15 bzw. 16 Individuen um den Trupp gepflanzt. Bei der Pflanzung von 19 Eichen weisen die Trupps eine Größe von je 12,5 m² bzw. von 28 m² mit dienender Baumart auf.

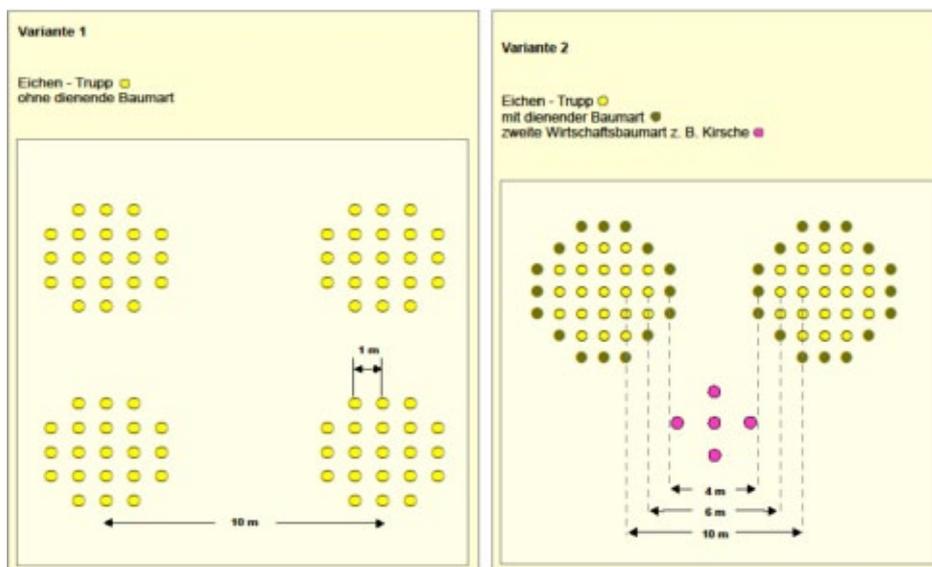


Abb. 21: Eichen-Trupppflanzung ohne (links) und mit (rechts) der Pflanzung wertbringender Zeitmischungen bzw. dienender Baumarten

Der aktuelle Wissensstand (54) zeigt einen Vorteil gelungener Trupp-Pflanzungen im Vergleich zu den Nesterpflanzungen. Die günstige Wirkung der sehr dichten Pflanzung beim Nester-System kann sich rasch in Konkurrenzprobleme verwandeln.

Erfahrungen mit dem Erfolg der genannten Pflanzverbände auch bzgl. der Forderung nach der Erzeugung wertvoller Holzsortimente sind aufgrund der bisherigen Beobachtungszeiträume nur sehr spärlich vorhanden.



Eichen-Trupppflanzung mit Wuchshüllen (Foto: Leder)

i Im Vergleich zur Nesterpflanzung unterschieden sich Eichen aus Trupppflanzungen bzgl. ausgesuchter Qualitätsparameter nur unwesentlich von jenen aus den vergleichbaren Reihenaufforstungen. Bei den Qualitätsparametern fanden sich sogar erhöhte Werte für Stammform, Kronenform (signifikant, +23 %) und Anzahl potenzieller Z-Bäume. Trupppflanzungen mit ursprünglich mehr als 12 Individuen einer dienenden Baumart je Cluster verfügten im Vergleich zu benachbarten Reihenaufforstungen zudem über signifikant höhere Überlebensraten (+22 %), bessere Stamm- und Kronenformen (+118 bzw. +64 %) und mehr potenzielle Z-Bäume (+45 %) (44).

Pflanzung unter Schirm; Eichenpflanzung in Störungs-löcher mit starker Begleitvegetation

Eine Möglichkeit, die Eichenfläche zu erweitern (vgl. Kap.

7), ist der Eichenvoranbau in Kiefernaltbeständen. Die Helligkeit am Waldboden ist in vielen Fällen für die jungen Eichen ausreichend.

Ausgangslage	Sortiment	Begründungsart	Verband	Pflanzanzahlen
Pflanzung unter lichtem Schirm,	Kleinpflanzen; Großpflanzen	Ei mit 30% Hbu in Einzel- oder Reihemischung	2,5-3,0 x 1,0m	Ei: 2300 – 2800 Hbu: 1200-1000
		Ei-rein mit späterem Unterbau von Bu oder Hbu	2,5 - 3,0 x 1,0m	Ei: 3300 – 4000
		Ei-Bu-Kleinbestands-parzellen; Ei-Gruppen auf 60-70% der Fläche in lichterem Partien und Lücken	2,5 x 1,0m	Ei: 2400 – 2800
Bestandeslöcher 0,3 – 0,5 ha		Ei mit 30-40% Hbu in Einzelmischung	Ei: 1,8 x 1,8 m Hbu: 2,0 x 1,5 m	Ei: 1900-2350 Hbu: 1300 -1000
Pflanzung unter lichtem Schirm; Bestandeslöcher	Großpflanzen >150 cm	Bei ausreichend Füll- und Treibholz; ggf. späterer Unterbau bzw. gleichzeitige Beimischung von Bu oder Hbu	3,0 x 3,0 m 2,5 x 3,5 m	Ei: 1100



Mit Wuchshüllen geschützte Eichen (Verbiss; Konkurrenzvegetation) aus künstlicher oder natürlicher Verjüngung in Bestandeslöchern. (Foto: Leder)



Eine schematische Anlage der Pflanzplätze unter lockerem Schirm bzw. in Bestandeslöchern ist bei Vorliegen eichenfähiger Standorte oft nicht zielführend.

i **Praxis-Beispiel**
1. Aufsuchen von Lücken im Kiefern-Oberstand; 2. Einschlagen eines Pfahles im Zentrum der „Lichtlücke“ als Mittelpunkt des Pflanzplatzes; 3. ggfs. Markierung des Pfahles mit Farbe (erleichtert das Wiederfinden des Pflanzplatzes).

7.3 Kultur- und Jungwuchsphase

Die Kultur- und Jungwuchsphase umfasst den Zeitraum von der überschirmten bzw. nicht überschirmten Naturverjüngung oder Freiflächenkultur bis zum Bestandeschluss, der beginnenden natürlichen Schaftreinigung.

Besonders in der Kultur- und Jungwuchsphase aber auch in der sich anschließenden Jungbestandsphase sind alle Rationalisierungsmaßnahmen biologischer, technischer und organisatorischer Art zu nutzen. Mit möglichst geringen Eingriffen soll das Höchstmaß an Effektivität erreicht werden; waldbauliche Eingriffe sind auf die natürliche Entwicklung des Bestandes abzustimmen und konzentrieren sich auf das Wesentliche. Hohe Pflanzendichte dient als Selektionsbasis. Die positive Wirkung einer seitlichen Konkurrenz auf Stammform, Astentwicklung und Astreinigung kann so erreicht werden.

Neben einer stetigen Kontrolle des Wachstums beteiligter Baumarten berücksichtigen Pflegekonzeptionen die Selbstdifferenzierungsprozesse der Eichenbestände.

Kulturphase

Ziel ist die Sicherung und Förderung der Verjüngung bis zu einer maximalen Oberhöhe von 1,5–2,0 m. Die Durchführung von Maßnahmen in dieser Wuchsphase ist kritisch zu prüfen. Temporäre Wuchsstockungen durch konkurrierende Bodenvegetation sind zu tolerieren. Besonders Brombeere oder Adlerfarn können die junge Eiche im Wuchs behindern. Eine selektive mechanische Regulierung (z. B. Einsatz des Brombeer-Rechens) durch einfaches Herunterdrücken der konkurrierenden Vegetation hat sich bewährt. Insbesondere bei starker Vergrasung sind die Mäusepopulationen im Spätsommer/Herbst durch Probefänge zu überwachen.

Frostschäden, die häufig auf Freiflächen auftreten, werden durch das Belassen von Pionierbaumarten (z. B. Birke, Vogelbeere, Kiefer) gemindert bzw. verhindert. Bei vorhandenen extremen Frostschäden kann es sinnvoll sein, die Eichen auf den Stock zu setzen, um die Pflanzen (Wiederaustriebe aus dem Stock) schnell aus der Frostzone zu bekommen bzw. spätere Verzwieselungen bei den geschädigten Eichen zu vermeiden.

Jungwuchsphase

Zur Sicherung von Wertoptionen muss der Eichen-Jungwuchs (incl. natürlich verjüngter/gepflanzter Mischbaumarten) stammzahlreich und geschlossen aufwachsen. Die in dieser Phase beginnenden Selbstdifferenzierungs- und Astreinigungs-Prozesse werden durch gedrängten Bestandesschluss, hervorgerufen durch Bäume der gleichen Art – Eiche – oder durch Mischbaumarten –



Mit dem „Brombeer-Rechen“ (Fa Riepl) werden rankende Brombeere/Adlerfarn/Himbeere heruntergedrückt (Foto: Pitzer)

Eine gezielte Verbesserung der Bestandesqualität durch Entnahme morphologisch unbefriedigender Individuen wird nicht durchgeführt. Pflegeschnitte (Formschnitt, Entzwieselung) sind i. d. R. nicht erforderlich.

Pionierbaumarten, Schattbaumarten als Füll- und Treibholz – eingeleitet bzw. gefördert.

Ziele

- Steuerung mit minimalen/keinen Eingriffen zur Erziehung qualitativ hochwertiger Jungwüchse,
- möglichst schnell Kronenschluss erreichen und erhalten,
- Pioniergehölze als Treibholz nutzen,
- Schirmstellungen kontinuierlich reduzieren bzw. auflösen,
- Bestandesstabilität (Schneedruck).

Maßnahmen

- Ausnutzung natürlicher Selbstdifferenzierungsprozesse; i. d. R. keine Maßnahmen, Bestandesschluss erhalten,
- Bedrängende Mischbaumarten rechtzeitig und möglichst kostengünstig zurückdrängen (Knicken),
- Mischwuchsregulierung möglichst extensiv, nicht flächig, sondern mit Blick auf das Positive bzw. die künftige Mischungsform, steuern,
- für eine dienende Baumart ist i. d. R. keine Förderung nötig,
- Begleitbaumarten dulden, sofern für das Produktionsziel unschädlich.

In dieser Phase erfahren Mischbaumarten bzw. Begleitbaumarten eine besondere Beachtung (37, 38). Eine sukzessive Zurückdrängung von Begleitbaumarten erfolgt nur, wenn diese die gut entwickelten Eichen in ihrem Höhenwachstum einschränken. Dabei sind die natürlich verjüngten Pionierbaumarten differenziert zu betrachten (z. B. Birke mit größerer Kronenausladung als die schlankwüchsige Vogelbeere).

Grundsätzlich ist bei allen Pflegeeingriffen darauf zu achten, dass ein angemessener Anteil der Weichlaubhölzer, Pionierbaumarten, als Zeit- oder Dauer Mischung erhalten bleibt.

In der Jungwuchsphase sollte so wenig wie möglich in den Bestand eingegriffen werden. Dies gilt für Jungwüchse, die auf Freiflächen und aus Voranbauten erwachsen sind. Bei stammzahlreichen Jungwüchsen aus Saat oder Naturverjüngung kann eine Stammzahlreduktion dann notwendig werden, wenn die Überdichten zu Instabilität und schlechter Kronenentwicklung führen.



Praxis-Beispiel

Bei der Umwandlung von Kiefernbeständen in Eichen-Kiefern-Bestände verjüngt sich oftmals die Kiefer stammzahlreich auf der Frei- bzw. vorangebauten Fläche. Eine Zurückdrängung der Kiefern-Naturverjüngung durch Begünstigung gepflanzter/gesäter Eichen ist oft notwendig.



Gatterung (hier: Hordengatter) ist vielerorts noch Voraussetzung für das Gelingen der Eichen-Kultur. Natürlich verjüngte Pionierbaumarten (hier: Birke) werden nur dann selektiv zurückgedrängt, wenn sie sichtlich Eichen in ihrem Wuchsverhalten bedrängen (Foto: Leder)

Kleinere Fehlstellen können sich selbst überlassen werden. In vielen Fällen verjüngen sich auf solchen Flächen Pionierbaumarten wie Birke oder auch die Vogelbeere die gezielt als wertbringende Zeitmischung einbezogen werden können. Größere Fehlstellen (> 0,1 ha) werden ausgebessert. Um Steilränder zu vermeiden sollte diese Maßnahme durchgeführt werden, bevor die Höhe des Jungwuchses ca. 2,0 m überschreitet.

Eingriffe zur Förderung der Eiche sind nur dann angezeigt, wenn vitale und gut veranlagte Eichen massiv bedrängt werden. Anzeichen hierfür können das Nachlassen des Höhenwachstums oder das seitliche Abbiegen des Gipfeltriebes dieser Eichen sein. Die Beurteilung der aktuellen Jahrestriebe und auch der des vorausgegangenen Wuchsjahres darf jedoch nicht überbewertet werden. In diesem Bereich ist eine Beurteilung der Verzweigungsentwicklung noch nicht möglich. Im Einzelfall schädigende Pionierbaumarten – und hier vor allem die Birke – sind am wirksamsten durch Abknicken, ggf. auch unter Zuhilfenahme einer Hepe in ihrer Vitalität zu schwächen (38, 28).

Die Kronen der Weichlaubhölzer dürfen sich nicht über der Eiche schließen. Ein lichter Schirm ist dagegen förderlich.



Praxis-Beispiel

Natürlich verjüngte Weichlaubholz- bzw. Pionierbaumarten (z. B. Birke, Aspe, Vogelbeere) wirken sich im Jugendstadium meist ausgesprochen positiv auf die Eiche aus. Sie erfüllen nicht nur wichtige ökologische Funktionen, sondern sind auch häufig Garant für die Vermeidung von Spätfrostschäden. Die Möglichkeiten der streifen- und truppweisen Pflegeeingriffe sind entsprechend auszunutzen. Auch können Pionierbaumarten in trupp- bis gruppenweiser Beimischung erhalten werden und zusätzliche Optionen für wertbringende Zeitmischungen sein.

Die Konkurrenzregulierung kann durch selektives Abknicken der die Eiche bedrängenden Mischbaumart erfolgen. Dies geschieht bei Bäumen bis etwa 5 cm Durchmesser durch Umbiegen und anschließendes Brechen mit der Hand oder durch Ansägen mit einer kleinen Handsäge und anschließendem Niederbiegen. Durch dieses Knicken wird die Konkurrenzbaumart in ihrer Höhenentwicklung zurückgeworfen. Da der Stamm nur abgeknickt und nicht abgesägt wird, wird die weitere Entwicklung des Wachstums zumindest zeitweise gestört. Bei vorhandenen starken grünen Seitenästen unterhalb der Knickstelle kann ein zusätzliches Knicken derselben den Baum zusätzlich schwächen. Ein verstärktes Wiederaustreiben kann vermieden bzw. vermindert werden, wenn diese Maßnahmen im Sommer (Juli/August) durchgeführt werden (41, 28, 29).



In Kulturen und Jungwüchsen sind kostenintensive Pflegeeingriffe häufig nicht notwendig.

Selektives Knicken unmittelbarer Bedränger qualitativ guter Eiche im Juli/August (Foto: Leder)

7.4 Jungbestandsphase

Die Jungbestandsphase umfasst den Zeitraum vom Bestandesschluss, der beginnenden natürlichen Astreinigung, bis zum Übergang zur Durchforstungsphase, dem Erreichen der erwünschten grünastfreien Schaftlänge an einer ausreichenden Anzahl von guten Eichen.

Aufgrund unterschiedlicher Zielsetzungen und Ausgangssituationen können allgemeingültige Pflegekonzepte in dieser Wuchsphase nicht aufgestellt werden. Die Erziehung eines hohen Furnierholzanteils, d.h. einen hohen Anteil astfreier Schäfte, in relativ kurzen Produktionszeiträumen steht dabei sicherlich im Vordergrund der Überlegungen.

Ziele

- Sicherung der Differenzierungsdynamik (natürliche Astreinigung!), keine Frühförderung von „Z-Baum-Anwärtern“, aber ungehinderte Kronenentwicklung gewährleisten,
- Erhalt von Mischbaumarten im gewünschten Umfang,
- Füll- und Treibhölzer werden, soweit nicht bedrängend, akzeptiert; dienende Baumarten sollen nicht in den Kronenraum einwachsen.

Maßnahmen

- Zahl der Eingriffe (nur punktuell) je ha ausschließlich zur Sicherung des Entwicklungspotenzials der möglichen Z-Bäume ausrichten, aber keine direkte Förderung – Erhalt der Optionen,
- Keine obligatorische Negativauslese,
- Selektive Zurückdrängung von Bäumen nur dort, wo das Höhenwachstum von förderungswürdigen Bestandesgliedern zielgefährdend eingeschränkt wird,
- Förderung und Sicherung der gewünschten Mischbaumarten durch Konkurrenzregelung.

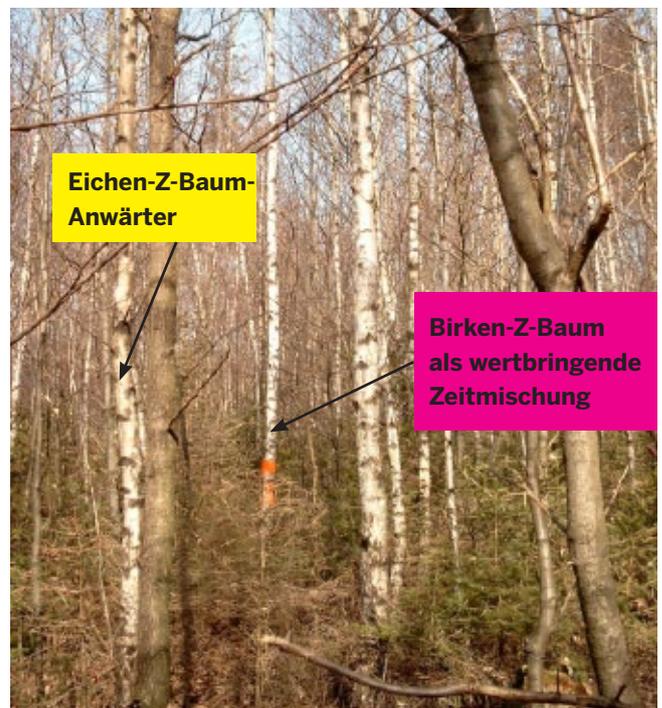
Pflegeeingriffe sind immer dann erforderlich, wenn die natürliche Auslese (biologische Automation) nicht zum gewünschten Ergebnis führt.

Effizient sind Pflegeeingriffe nur dann, wenn diese zielgerichtet, zeitlich optimiert, auf ein erforderliches Minimum beschränkt und mit einem zweckmäßigen Verfahren durchgeführt werden.

Bei der Bestandsbeurteilung im Eichen-Kollektiv ist der Blick auf das „Positive“ und bei den dienenden Mischbaumarten auf deren Sicherung bzw. Wuchsverhalten gegenüber der Eiche zu richten.

In der frühen Jungbestandsphase ist es vorrangiges Ziel, Dichtschluss zu halten, um die Astreinigung und das Höhenwachstum zu fördern. Im dichten Bestandesschluss werden die angestrebten astfreien Schaftlängen bei gegenseitiger Konkurrenz am schnellsten erreicht.

Stark bedrängende Weichlaubhölzer und Schattbaumarten sind nur dann zurückzunehmen, wenn sie bessere Kandidaten sichtlich bedrängen. Die Mischwuchsregulierung hat zum Ziel, möglichst Trupps oder Gruppen permanenter oder temporärer Mischbaumarten auszuformen. Besonders seltene Mischbaumarten (z. B. Wildobst, Elsbeere etc.) sind rechtzeitig aktiv zu fördern. Die Eingriffe berücksichtigen auch die Erhaltung eines stammzahlreichen Unter- und Zwischenstandes.



Eichen-Birken-Mischung in der Jungbestandsphase (Foto: Leder)

Um die negativen Folgen eines verminderten Höhenwachstums durch Birkenkonkurrenz auszuschalten, muss die Eiche in der frühen Jungbestandsphase von überschirmenden Birken konsequent freigestellt werden.

Die Eiche muss den Himmel sehen.

Tab. 6 : Wachstums- und Qualitätsparameter der Eiche mit/ohne Birken-Konkurrenz (37, 38)

Wachstum der Eiche	mit Birken-Konkurrenz	ohne Birken-Konkurrenz
Durchmesserzuwachs	Reduktion	dicker
Höhenzuwachs	zeitlich verzögerte Reduktion	höher
H/D-Verhältnis	höher	niedriger
Astdurchmesserzuwachs	dünner	dicker
Trockenastbereich	höher	niedriger
Wuchsform	wipfelschäftiger	buschiger

Eine Negativauslese ist oft nicht nötig, da sich ein Großteil der vermeintlichen Protzen oder Zwiesel noch verwächst („Rotzbubenalter der Eiche“).

Pflegeeingriffe sollten nur dann vorgenommen werden, wenn minderwertige Bäume die Entwicklung qualitativ besserer Bäume gefährden oder wenn in homogenen Beständen keine Selbstdifferenzierung stattfindet und dadurch der Konkurrenzdruck zu sehr ansteigt. Das Konkurrenzverhalten der beteiligten Mischbaumarten bzw. der dienenden Baumarten ist zu beurteilen. Ggfs. sind, wenn die gezielte Ausnutzung unterschiedlicher lichtökologischer Verhältnisse nicht ausreicht bzw. möglich ist, entsprechende Maßnahmen (aktive Förderung) durchzuführen.

Ein zu hoher Konkurrenzdruck und damit eine Beschleunigung der natürlichen Astreinigung sollte aber aus folgenden Gründen vermieden werden:

- geringeres Dickenwachstum (aber schnelleres Höhenwachstum),
- bei kleinkronigen Eichen sind die Zuwachsreaktionen auf Freistellung gering, der gewünschte Zieldurchmesser wird später erreicht und der Anfall schwacher Sortimenten wird insgesamt erhöht,
- kleinkronige Eichen neigen in besonderem Maße zur Sekundärtrieb Bildung,
- zu eng erwachsene kleinkronige Bäume mit hoch ansetzenden Kronen und geringen Durchmessern (hohen h/d-Werten!) sind besonders stark durch Schaftbrüche infolge von Nassschnee bzw. Eis anhang gefährdet.

Die Förderung von Bäumen durch „Ringeln“ benachbarter, unerwünschter Bestandesglieder hat sich bewährt (28, 29).



Durch die Ringelung werden einzelne unerwünschte Bäume zum Absterben gebracht, ohne die Astreinigung im Bestand zu unterbrechen bzw. sogar durch plötzliche Lichtstellung potentiellen Eichen-Z-Bäume die Wasserreiserbildung anzuregen. Die kollektive Stabilität im Bestand bleibt für eine gewisse Zeit erhalten, da die geringelten Bäume noch einige Jahre leben und auch nach dem Absterben noch kurze Zeit als Stützgerüst verbleiben. (Foto: Leder)



Am Ende der Jungbestandsphase und der beginnenden Durchforstungsphase ist eine ausreichende Anzahl von Z-Bäumen vorhanden (Foto: Leder)

7.5 Durchforstungsphase

7.5.1 Auswahl von Zukunfts-Bäumen

Ziel ist die Auswahl und die Sicherstellung eines Kollektivs von Eichen (Zukunfts-Bäume, Wertträger oder Auslese-bäume), welches am Ende des Produktionszeitraumes den größten Anteil der Wertleistung liefert. Die Auswahl erfolgt – Dominanzsicherheit (Kraft´sche Klasse 1 oder 2) vorausgesetzt – ab Erreichung der gewünschten astfreien Schaftlänge, so früh wie möglich. Die anschließende konsequente Begünstigung hat eine optimale Kronenfaltung und damit eine i.d.R. verbesserte Vitalität zur Folge (vgl. auch Kap. 6). Dabei werden keine Z-Baum-Zahlen vorgegeben, sondern bestandesindividuell das Potential leistungsstarker Ausleseebäume ausgenutzt.

Zeitpunkt der Auswahl

Wenn aufgrund von Konkurrenzverhältnissen (Dichtstand) die angestrebte astfreie Schaftlänge nahezu erreicht ist, lässt sich die Vitalität und die künftige Qualitätsentwicklung abschätzen. Die Auswahl, Markierung und anschließende gezielte Förderung von Eichen mit gutem Wuchs- und Entwicklungspotential (Z-Baum-orientierte Durchforstung) kann nun erfolgen.

Der Zeitpunkt der Z-Baum-Auswahl ist standortabhängig: so wird einerseits die angestrebte astfreie Schaftlänge auf für die Eiche ungünstigeren Standorten etwas kürzer sein,

Bis zum Ende der Jungbestandsphase sollte eine ausreichende Anzahl an gut veranlagten Z-Bäumen vorhanden sein. Erwünschte Mischbaumarten sind (einzeln) trupp-, gruppen-, horst- oder kleinbestandsweise ausgeformt. Eine evtl. vorhandene Schirmhaltung des Altbestandes ist den Lichtbedürfnissen der Zielbaumarten angepasst.

Sind Edellaubbaumarten eingemischt, muss in der Regel bereits im Oberhöhenbereich von 8 bis 10 m zur Kronenpflege und Mischungsregulierung eingegriffen werden, weil bei diesen Baumarten die Wuchsdynamik in der Jugend größer als bei der Eiche ist. Gezielt sind nur die bestveranlagten Edellaubhölzer zu fördern.

damit die Phase des Dickenwachstums des Z-Baumes noch in eine Altersphase des Baumes fällt, in der ein optimales Kronenwachstum möglich ist; andererseits wird diese astfreie Schaftlänge auf weniger produktiven Standorten später erreicht.



Ausgewählter und geförderter Ei-Z-Baumes (mit Wertstüftung) (Foto: Leder)

Die angestrebte astfreie Schaftlänge sollte bei ca. 25–35 % der potentiellen Endbaumhöhe liegen.

Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass das Volumen und damit der Wert des astfreien Stammstücks stärker durch den Mittendurchmesser als durch seine Länge beeinflusst wird.



Die Auswahl von Z-Bäumen wird durchgeführt, sobald die angestrebte astfreie Schaftlänge erreicht ist (Foto: Leder)

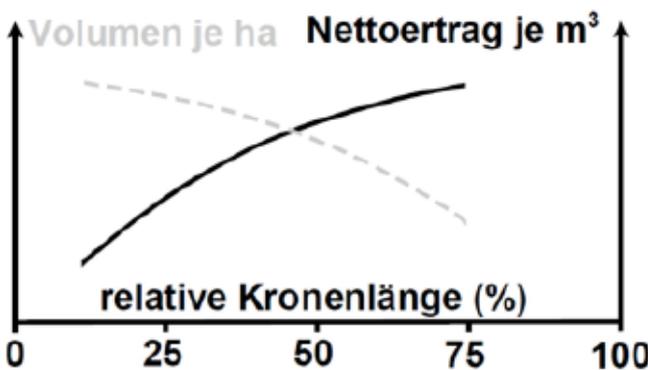


Abb. 22: Wahl der Höhe des Kronenansatzes. Eine geringe Höhe des Kronenansatzes und eine lange Krone führen zu größeren Baumdurchmessern und damit zu höheren Preisen aber geringerem Volumen astfreien Holzes je Hektar (59)



Praxis-Beispiel

Hinweise für mögliche astfreie Schaftlängen geben die wertvollen Alteichenbestände im Münsterland oder im Kottenforst. Dort werden astfreie Schaftlängen von bis zu 12 m erreicht.

Auswahlkriterien

Aus dem Produktionsziel Eichenwertholz ergeben sich hohe Anforderungen an die Schaftqualität der Z-Bäume. Sind Seltenheit oder besondere Wuchsform der Eiche nicht Entscheidungskriterien, werden keine Z-Bäume mit herabgesetzten Anforderungen ausgewählt.

Vitalität mit entsprechendem Kronenexpansionsvermögen sowie eine gute Schaftqualität beschreiben das Anforderungsprofil an einen Eichen-Z-Baum.

Bei der Auswahl der Z-Bäume sind an deren

Qualität und Vitalität

hohe Anforderungen zu stellen. Zugunsten einer besseren Qualität und Vitalität können bei der Verteilung der Z-Bäume erforderlichenfalls Abstriche gemacht werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass je mehr Bedeutung der Qualität gegenüber der Vitalität beigemessen wird, und je später mit der Förderung begonnen wird, umso weiter entfernt man sich von den natürlichen Selektionsprinzipien.

Gruppenstellungen von Z-Bäumen sind nur dann zu belassen, wenn sich Kronengemeinschaften von Bestandsgliedern gebildet haben, die in einer Toleranzbeziehung stehen und an der Berührungsflechte zum jeweiligen Nachbarbaum keine ausbaufähigen Äste aufweisen.

Herrschende bzw. vorherrschende, wipfelschäftige Bäume mit gut ausgebildeter Krone und mit astfreien, geraden und fehlerfreien Schäften werden ausgewählt.



Praxis-Beispiel

Die exakten Qualitätsanforderungen richten sich zum einen nach dem Betriebsziel für den Bestand, zum anderen aber nicht zuletzt nach der vorhandenen Ausgangslage. Situationsbedingt kann es so günstiger sein, auch „C-Eichen“ konsequent freizustellen und in sägefähige Dimensionen zu bringen, als waldbauliche Steuerungsmaßnahmen auf die vitalen aber krummen „Brennholzeichen“ zu konzentrieren.

Ausschlussmerkmale für Eichen-Z-Bäume sind:

- Astigkeit,
- Neigung zu Sekundärtrieb Bildung (Wasserreiser); Anzahl/Verteilung Wasserreiser
- Zwieselbildung (in Ausnahmefällen U-Zwiesel),
- äußere Schäden und Verletzungen (z. B. Bilch-, Eichhörnchenfraß; Spechtringelung; Hagelschlag mit Fraßschäden am Kambium durch Gallmücken),
- Abweichungen der Stammform von der Lotrechten im Endstamm (Krümmungen, Knicken) [$> 10\text{cm}$ Abweichung von der Lotrechten/lfdm; Eichen können bei gutem Durchmesserzuwachs Krümmungen gut ausgleichen],
- Ungleichmäßige Krone,
- Eingewachsene tote Äste (Nägel) oder Astnarben auf der Rinde (Rosen; Beulen),
- Steiläste,
- Drehwuchs (genetisch bedingt); Drehwüchsigkeit ist nicht nur an älteren Stämmen sondern auch an Ästen und Zweigen erkennbar,
- starke Totäste,
- Anzeichen von Krankheiten.

Grundsätzlich gilt, dass Z-Bäume im Randbereich von Rückegassen nicht ausgewählt werden.

Anzahl

Die Zahl der Eichen, die das Produktionsziel erreichen können, wird vom Zieldurchmesser und von der gewünschten Jahrringbreite bestimmt.



Praxis-Beispiel

Eichen sind durch ihre ausgeprägten holzanatomischen Unterschiede zwischen Früh- und Spätholz gekennzeichnet: Hell, mild und weich ist Eichenholz mit einem geringen Spätholzanteil und damit bei Jahrringbreiten $< 2\text{mm}$. Eichenholz mit breiten Jahrringen von $> 4\text{mm}$ ist dunkel, grob und hart, wenn sein hoher Spätholzanteil große Anteile aus Faserzellgewebe enthält. Für die Eignung von Eichen zur Messerfurnierherzeugung sind Jahrringbreiten von keiner grundlegenden Bedeutung. Im Interesse einer einheitlichen Farbe und Zeichnung von hochwertigen Furnieren ist es aber wünschenswert, dass die Jahrringbreiten möglichst gleichmäßig sind.

Bei einer zu hohen Anzahl an Z-Bäumen werden bei den frühen Durchforstungen die späteren Bedränger eines wirklichen Z-Baumes gefördert.

Mit steigendem Brusthöhendurchmesser nimmt auch die Kronenbreite zu. Bei einem bestimmten Brusthöhendurchmesser und Baumalter ist weitgehend unabhängig vom Standort eine bestimmte Kronenbreite zu erwarten. Aus dem Zusammenhang zwischen Kronenbreite, Brusthöhendurchmesser und Baumalter können nun Produktionsziele wie Zieldurchmesser, Produktionszeitraum und Anzahl der Bäume im Endbestand für verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten abgeleitet werden (21). Soll beispielsweise eine Eiche mit einem Zieldurchmesser von 60 cm in einer Produktionszeit von 100 Jahren produziert werden, muss durchschnittlich ein BHD-Zuwachs von 6 mm pro Jahr geleistet werden. Bei einem BHD-Zuwachs von 8 mm pro Jahr ist das Produktionsziel schon in 75 Jahren erreichbar. Es passen dabei jedoch nur 70 oder 65 Eichen/Hektar. Weniger ist möglich, es zeigen sich dann jedoch unter Umständen inakzeptable, flächenbezogene Verluste im Volumenzuwachs.

Tab. 8: Ableitung der Anzahl von Eichen-Z-Bäumen mit einem Zieldurchmesser von 60 cm und einer Überschirmung von 70%

BHD-Zuwachs (mm/Jahr)	Produktionszeit (Jahre)	Anzahl Z-Bäume (ha)
4	150	80
6	100	70
8	75	65
10	60	65

Da im Endbestand nicht mehr Bäume Platz haben, lohnt es sich auch nicht, mehr Z-Bäume auszuwählen und zu markieren. Sind nicht genügend vorhanden, sind die Anforderungen zu hoch. Alternativ könnte im seltenen Einzelfall auch auf eine Festlegung verzichtet werden.

- Je später die Förderung von Z-Bäumen, um so später wird die Zielstärke erreicht,
- Je mehr Z-Bäume, desto gleichförmiger werden die Bestände (Homogenisierung),

Tab. 7: Anzahl möglicher Z-Bäume bei gegebenen Kronenradius und Bestandesschluss

Kronenradius (m)	Kronenschirmfläche (m ²)	Abstand (m)	100% Überschirmung	80% Überschirmung	70% Überschirmung
6	113	12	80	64	56
7	154	14	60	48	42
8	201	16	45	36	32
9	254	18	35	29	25
10	314	20	29	23	20

- Je weniger Z-Bäume, desto größer wird die wirtschaftliche Bedeutung des Nebenbestandes und die waldbauliche Flexibilität.

Naturnahe Strukturen mit ausgeglichenem Zuwachs- und Nutzungspotential erfordern eine dauerhafte Kronenschlussunterbrechung im Herrschenden (Z-Bäume).

In aller Regel findet man bei hohen Qualitätsanforderungen zur Wertholzproduktion gar nicht zu viele Z-Bäume. In einem Eichenjungbestand mehr als ca. 30 vorherrschende und wipfelschäftige Eichen zu finden, die den o.g. Qualitätsanforderungen genügen, ist selten.

Reserve-Z-Bäume?

Angesichts der langen Produktionszeiträume, der aktuellen Diskussionen um das „Eichensterben“ und dem prognostiziertem Folgen des Klimawandels stellt sich die Frage, ob zusätzlich zu den Z-Bäumen noch „Reserve-Z-Bäume“ zur Risikominimierung ausgewählt und gefördert werden sollen.

Bei der zusätzlichen Förderung dieser Reserve-Bäume durch Entnahme weiterer Bedränger muss berücksichtigt werden, dass einerseits durch Bestandesauflichtung die Gefahr der Wasserreiserbildung steigt, andererseits es durch die Entnahme vieler bedrängender Nachbarn

Reserve-Z-Bäume?

Nur wenn Vitalitätsverluste bzw. das Ausfallrisiko von Z-Bäumen unter den örtlichen Verhältnissen (z. B. Eichensterben) als hoch einzuschätzen ist, ist die Auswahl und Förderung von Reserve-Z-Bäumen ratsam. Prinzipiell stellt sich jedoch dann die Frage, ob hier das Produktionsziel Eichenwertholz überhaupt erreicht werden kann.

(Füllbestand) zu einer Homogenisierung des Bestandesgefüges kommt. Auch eine möglicherweise unerwünschte Steigerung des Höhenwachstums bisher unterständiger Schattbaumarten kann die Folge sein.

Markierung der Z-Bäume

In der Praxis hat es sich bewährt, dass die Auswahl der Z-Bäume und der Durchforstungsbäume in zwei Arbeitsgängen durchgeführt wird. Dazu ist eine Markierung der Z-Bäume notwendig. Diese verschafft gleichzeitig einen guten „Überblick“ über die Anzahl der Z-Bäume. Eine dauerhafte Markierung vereinfacht den Arbeitsablauf bei den folgenden Durchforstungen, Schäden beim Fällen und Rücken können so vermieden werden.

Auswahl von Z-Bäumen in Mischbeständen

In unmittelbarer Nähe von Eichen-Z-Bäumen dürfen keine Z-Bäume konkurrenzstarker Baumarten (z.B. Buche) ausgewählt werden. Hier sind Entscheidungen zugunsten einer Baumart schon frühzeitig zu treffen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass weniger „unverträgliche“ Baumarten, die als Zeitmischung fungieren (z.B. Vogelkirsche), sehr viel näher an Ei-Z-Bäumen wachsen können, da sie ja bei entsprechender Pflege in einem für die Eiche noch jungen Alter entnommen werden.



Markierter Z-Baum (Foto: Leder)

7.5.2 Förderung der Z-Bäume

Die Begründung von Eichenbeständen erfolgt i.d.R. mit sehr hohen Anfangsinvestitionen mit sehr langer Kapitalbindung. Auch aus diesen Gründen ist eine hohe Wertleistung mit möglichst stetigen Vorerträgen bei geringem Risiko zu fordern.

Durch geeignete Maßnahmen können die Kosten der Eichenwirtschaft gesenkt und die Wertleistung gesteigert werden.

Diese Forderung beinhaltet die Produktion starker Stämme guter Qualität (Z-Bäume) in kurzen Produktionszeiträumen. Zu diesem Waldbaukonzept bedarf es eines geeigneten Vorgehens in der Durchforstungsphase, der Förderung der Z-Bäume: Die Eichen, welche letztlich den Wert erzeugen, sollen als Z-Bäume ihr Wertleistungspotential voll entfalten können. Die Steuerung des Dicken-

wachstums und der Astreinigung ausgewählter Bäume kommt daher eine besonders wichtige Bedeutung zu (57, 58, 59).

Sobald eine der Zielsetzung und den standörtlichen Gegebenheiten entsprechende astfreie Schaftlänge der Z-Bäume erreicht ist, setzt die Z-Baum-orientierte Durchforstung zur gleichmäßigen Förderung der Kronenausbildung und damit des Dickenwachstums ein. Die Z-Baum-orientierte Durchforstung verkürzt bei gegebenem Zieldurchmesser die Produktionszeit, ist der Vitalität durch Kronenausbau förderlich und mindert gleichzeitig die Gefahr der Wasserreiserbildung. Dies führt zu kürzeren astfreien Schaftlängen und breiteren Jahrringen.



Praxis-Beispiel

Mit einer Produktionszeit von 100 Jahren kann auf guten Standorten ein Zieldurchmesser von 60+ cm erreicht werden. Dem entspricht eine einzelbaumbezogene Steuerung des Dickenwachstums, die auf einen mittleren jährlichen Radialzuwachs von 3 mm gerichtet ist. Das erfordert eine intensive Kronenpflege, wobei die Durchforstungen den Übergang von mäßiger Konkurrenzspannung im Kronenraum der vorherrschenden und herrschenden Eichen zur konkurrenzfreien Kronenentwicklung sichern. Für die gleiche Stärke benötigt die Eiche bei schwachen Durchforstungseingriffen und damit nur 2 mm breiten Jahrringen 150 Jahre. Letztendlich entscheidet das Betriebsziel der Waldbesitzer.

Da die Anforderungen an einen engen Jahrringaufbau bei der Erzeugung von Wertholz zugunsten eines gleichmäßigen Jahrringaufbaus deutlich zurücktreten, ist die Drosselung des Dickenwachstums durch das Aufrechterhalten einer hohen Konkurrenzspannung im Kronenraum weder im Hinblick auf das angestrebte Produktionsziel noch im Hinblick auf das Produktionsrisiko vertretbar.

Nach dem Erreichen der geplanten astfreien Schaftlänge sollen die ausgewählten Z-Bäume kontinuierlich freigestellt werden, damit sie möglichst schnell die für den Bestand festgelegte Zielstärke erreichen.

Ist die angestrebte astfreie Schaftlänge erreicht, sind die unmittelbaren Bedränger des Z-Baumes kontinuierlich zu entnehmen. Wenn es technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen zulassen, sollten die einzelnen Eingriffe nicht allzu stark, dafür in kürzeren Intervallen (3–5 Jahren), erfolgen. Diese frühzeitige Entnahme der stärksten Bedränger führt zu einer langfristigen Steigerung der Wuchsüberlegenheit gut veranlagter Eichen. Durch die

Konzentration des Zuwachses auf eine begrenzte Anzahl von besonders gut veranlagten Z-Bäumen wird der flächenbezogene Volumenzuwachs nur wenig verändert, die Wertleistung jedoch erheblich gesteigert (59).



Praxis-Beispiel

Bei der durchzuführenden Hochdurchforstung ist es wichtig, den Eichen-Kronen genügend aber auch nicht zu viel Raum zu geben, damit das Verhältnis von Höhen- und Dickenwachstum optimal bleibt. Auf sehr wüchsigen Standorten reagiert die Eiche bei Kroneneinengung mit Wasserreiserbildung. Ebenso reagiert sie auch bei zu starker Freistellung. Erfolgt die Durchforstung zu spät, verdoppelt sich der Effekt. Gleichzeitig mit der Durchforstung wird der Nebenbestand gefördert. Dabei ist es wichtig, dass der Nebenbestand (dienende Baumart, Eiche) nicht in den Kronenbereich der Eiche wächst.

Die durchzuführende Z-Baum-orientierte Durchforstung wird zu Beginn der Durchforstungsphase intensiv in kurzen Zeitabständen mit stetem Kronenausbau durchgeführt. Eine übermäßige Freistellung einzelner Bäume unterbleibt, da zu viel Standraum für die Eiche nicht nutzbar ist.

Eine gestaffelte Durchforstung, d.h. ein Übergang einer anfangs starken zu einer mäßigen Hochdurchforstung, entspricht am besten dem Wachstumsgang der Lichtbaumart Eiche.

Die Steuerung des Dickenwachstums und damit die Beeinflussung der Jahrringbreite durch die Stärke der Eingriffe richtet sich nach dem Produktionsziel (vgl. Kap. 3.2). Die ringporige Holzstruktur der Eiche betont den Jahrringverlauf stark und bewirkt bei schnell gewachsenen Eichen ein grobes Erscheinungsbild. Dieses wird für manche Anwendungsbereiche (z.B. Bodendielen oder rustikale Möbel) hoch geschätzt. Spitzenpreise sind für feinringige, furnierfähige Stücke zu erzielen. Zur Erziehung von Eichen-Wertholz (Furnierholz) sind mehrere, vorsichtige Durchforstungseingriffe durch Entnahme von 1-2 Bedrängern zur Förderung der Z-Bäume notwendig. 40-60 Jahre vor Erreichen des Zieldurchmessers besteht Hiebsruhe bis zur Zielstärkennutzung. Die Produktion starken Sägeholzes in kürzeren Produktionszeiten und daraus resultierenden breiteren Jahrringen wird dort angestrebt, wo aus bestandesgeschichtlichen (ehemaliger Mittel-Niederwald) oder standörtlichen Gründen mit einer unausgewogenen Jahrringstruktur, hohen Spätholzanteilen und damit großer Holz Härte oder mit ungünstiger Holzfarbe gerechnet werden muss. Von

Beginn der Durchforstungsphase an wird so stark eingegriffen, dass die herrschenden Bäume schnell große und leistungsfähige Kronen entwickeln können. Dies setzt ein Vorhandensein einer dienenden Unterschicht aus Schattbaumarten voraus. Ein evtl. Verlust an Volumenzuwachs wird durch den hohen Wert des produzierten Starkholzes ausgeglichen bzw. überkompensiert.

7.5.3 Wertästung

Die Wertunterschiede zwischen astfreiem und ästigem Holz sind besonders bei der Eiche sehr groß. Künstliche Wertästungen ästungswürdiger Eichen sind vor allem dann denkbar, wenn bei guter Kronenausbildung sich der

Schaft infolge mangelnden Bestandesschlusses (z. B. Eichenpflanzung in Weitverbänden; Eichen-Hähersaaten unter Kieferschirm) nicht rechtzeitig gereinigt hat oder wenn bereits astreine Schäfte Sekundärtriebe (Wasserreiser/Angstreiser) ausgetrieben haben.

Nicht entfernte, stark verkernte, trockene Äste (> 4 cm Astdurchmesser) verbleiben lange am Stamm und sind später im Stammholz tief eingewachsen, reduzieren somit die astfreie Holzmantelstärke. Eine Trockenästung sollte möglichst zeitnah nach dem Absterben der Äste folgen. Starke Äste sind erst zu stummeln und sofort glatt nachzuzästen. Der Stammkörper darf nicht verletzt werden (28a).



Wertästung bei Eiche (6 m)
(Foto: Backs)



Geästete „Hähereiche“ unter Kiefern- schirm (Foto: Leder)



Grünästung eines 3 cm dicken Astes
(Sommer 2001), (Foto: Leder)



Gesunde Überwallung der korrekt durchgeführten Grünästung
(Winter 2011), (Foto: Leder)

Der optimale Ästungszeitpunkt für Grünästungen liegt unmittelbar vor Beginn der Vegetationsperiode im Frühjahr.

I.d.R. wird die Wertästung in einem Durchgang durchgeführt. Standortsabhängige Ästungshöhen von 6–10 m können erreicht werden, wobei 60–70 % der Baumhöhe als Kronenlänge gefordert werden. Die Infektionsgefahr der Astnarben ist auch bei größeren Durchmessern > 5 cm vermutlich sehr gering. Bei schlechter Ästungsqualität besteht allerdings die Gefahr von Eichen-Krebs.

Wasserreiser



Wasserreiser bzw. Entfernung von Klebästen mit Stangensäge (Foto: Leder)

Wasserreiser werden im Spätsommer vor dem Verholzen entfernt. Mitunter bilden sich an der Basis der entfernten Wasserreiser Tochterknospen, die dann erneut austreiben können. An der Stammoberfläche entstehen mehrere Zentimeter dicke Sekundärtriebpolster. Ein mehrmaliges Abstoßen der Wasserreiser hat sich bewährt. Junge Wasserreiser können bei sich anschließenden Wertästungen auch mit der Hand abgerissen werden.

7.5.4 Behandlung der Zwischenflächen

Idealerweise besteht der Eichen-Mischbestand aus einem Hauptbestand aus Z-Bäumen (Eiche oder/und andere Baumarten), einem Füllbestand (Eichen bzw. anderen Baumarten) sowie aus einem Nebenbestand aus schaft- und bodenpflegenden Baumarten (Buche, Hainbuche, Linde etc.).

Bäume auf den Zwischenflächen dienen der Schaftbeschattung der Z-Bäume sowie der Bodenpflege. Häufig genügt es, lediglich kranke, schlechte Bäume zu entfernen. Der den Erdstamm von Z-Bäumen beschattende Unterstand ist dann zu pflegen, wenn Konkurrenzspannungen im Kronenraum auftreten oder Reiber bzw. Peit-

scher entfernt werden müssen. Unter und in den Kronen von Z-Bäumen wachsende Buchen, Hainbuchen, Linden etc. müssen nur dann von den Eichenkronen fern gehalten werden, wenn sie die Leitäste der Eichen beeinträchtigen.

Die im Wachstum zurückbleibenden kleinkronigeren Nachbarn stehen später für dosierte Eingriffe zur Steuerung der Kronenentwicklung der Z-Bäume zur Verfügung.

Bei Eingriffen in die Zwischenfelder ist zu beachten, dass größere Bestandeslücken nicht entstehen dürfen: Ungleichmäßiges Dickenwachstum und eine Begünstigung der Wasserreiserentwicklung der Eichen sowie eine unerwünschte Förderung des Höhenwachstums von bisher unterständigen Schattbaumarten kann die Folge sein. Daher werden die Eingriffe auf den Zwischenfeldern so gesteuert, dass die dicksten Z-Baum-Beдрänger zuerst entnommen werden. Denn je später sie entnommen werden, umso größer werden die Lücken, die sie hinterlassen. Aus demselben Grund sollten besonders wuchskräftige Bäume früh entfernt werden. Sie gefährden die Existenz der erwünschten kleinkronigen Füllbestandsbäume sowie des schaft- und bodenpflegenden Nebenbestandes aus unterständigen Schattbaumarten. In den Füllbestand sollte sonst nur zur Begünstigung der Z-Bäume eingegriffen werden.



Die ehemalige unterständige Buche bedrängt die Eichenkronen und hat zur einseitigen Kronenbildung geführt. Hier hätte die Entnahme der Buche rechtzeitig eingeleitet werden müssen (Foto: Leder)

7.6 Zielstärkennutzung und Generationswechsel

Die Zielstärkennutzung wird durchgeführt, wenn die ausgewählten und geförderten Z-Bäume ihre Zielstärke erreicht haben. Die Zielstärkennutzung wird mit der Verjüngung der Bestände verbunden. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Lichtbaumart Eiche in vergleichsweise kurzen Verjüngungszeiträumen, d.h. ohne längere Überschirmungsphasen, nur dann gruppen- bis horst-, auch kleinbestandweise natürlich verjüngen lässt, wenn relativ zügig nachgelichtet bzw. die Bestandeslöcher ohne Wertzuwachsverluste nachgelichtet/erweitert werden (vgl. Kap. 6.2.1). Voraussetzung für die Verjüngung ist, dass die Z-Bäume mindestens gruppen- bis horstweise Zielstärke erreicht haben. Mischbaumarten werden – nach Erreichen ihrer Zielstärke – bereits früher geerntet.

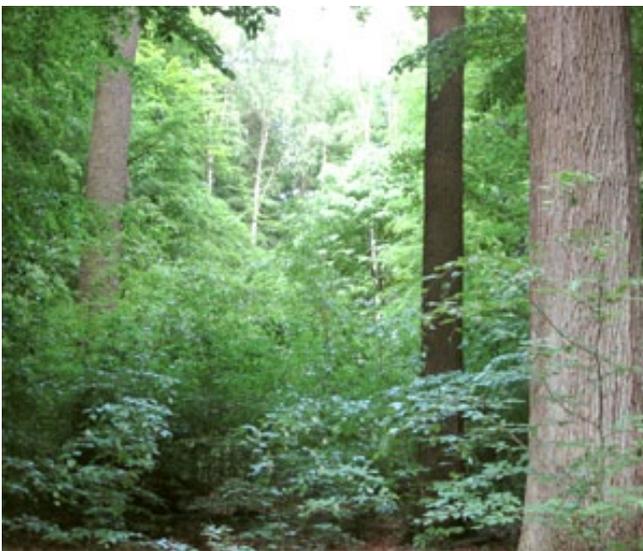
Bei ausbleibender Naturverjüngung müssen die Bestände künstlich (Pflanzung oder Saat) verjüngt werden.

Ziele

- Hiebsreife, zielstarke Bäume ab 70 cm BHD m. R. (Stärkeklasse 6),
- in geeigneten, hiebsreifen Beständen bei Einleitung der natürlichen Verjüngung Vollmasten abwarten,
- Habitatbäume und Totholz erhalten.

Maßnahmen

- Lochhiebe (Mindestgröße 0,3 ha) oder kurzfristiger Schirmschlag auf größerer Fläche (1–2 ha) in Mastjahren erst, wenn ein hoher Anteil zielstarker Bäume erreicht ist,
- Schlagpflege, sofern erforderlich,
- Gatterbau, sofern erforderlich,
- eingemischte Schattbaumarten (Buchen/Hainbuchen) im Altbestand sind rechtzeitig zu entnehmen, um eine konkurrierende Verjüngung in der NV der Eiche zu vermeiden,
- zügige Räumung über der aufgelaufenen NV,
- wenn NV misslingt, dann Saat oder Pflanzung.



Eine gruppenweise Zielstärkennutzung in einem Mastjahr optimiert, nachdem der Unter- und Zwischenstand aus Schattbaumarten entfernt wurde, die Bedingungen zur Naturverjüngung der Eiche (Foto: Leder).

8. Vergrößerung der Eichenfläche durch Umwandlung von Nadelholzreinbeständen und durch Erstaufforstungen

Die Vergrößerung der Eichenfläche in Nordrhein-Westfalen soll in erster Linie durch die Umwandlung von weniger produktiven Kiefernreinbeständen und labilen, nicht standortgerechten Fichtenbeständen erreicht werden (vgl. auch Kap. 7.2.2.1).

8.1 Vorbestand Kiefer

Neben ökonomischen und ökologischen Aspekten ist es zur Förderung der Stabilität und Vitalität der Eiche sowie zur Risikominimierung im Klimawandel Ziel, Eichenmischbestände zu erziehen.

Besonders auch auf besseren Standorten bieten Kiefernbestände wegen ihrer Lichtdurchlässigkeit ihrer Kronen für die Umwandlung in Eiche bzw. Eichen-Mischbestände dann günstige Voraussetzungen, wenn sie zum Zeitpunkt des Eichen-Voranbaus nicht zu starke Konkurrenzvegetation (z. B. Adlerfarn, spätblühende Traubenkirsche, Faulbaum, Drahtschmiele, Pfeifengras, Reitgras, Heidelbeere oder Brombeere) aufweisen.

Sind die Möglichkeiten der Übernahme von Eichel-Hähersaaten (vgl. Kap. 7.2.1.3) nicht oder nicht im erforderlichen Umfang gegeben, werden zur Minimierung des Aufwandes bei der künstlichen Vorausverjüngung extensive Verfahren wie die Plätzesaat, die Nester- oder Trupp-Pflanzung sowie die Möglichkeiten der Verwendung von Großpflanzen in die Überlegung einbezogen. Die Pflanzung der Eiche in Wuchshüllen bzw. die punktuelle Bepflanzung und anschließende selektive Förderung derselben auf mit Adlerfarn bzw. auch Faulbaum oder spätblühende Traubenkirsche dominierten Flächen scheint eine Alternative zur ersten Etablierung der Eiche zu sein. Neben der selektiven Förderung der Eiche steht hier die Integration der spätblühenden Traubenkirsche im Focus waldbaulichen Handelns. Auf ärmeren Standorten erfüllt die Eiche als ökologische Beimischung wichtige Funktionen.

Eichen-Voranbauten in qualitativ guten Beständen sollten erst beginnen, wenn die Kiefer einen ausreichenden Altersvorsprung hat und ca. 2/3 bis 3/4 ihres ungefähren Zieldurchmessers erreicht haben. Bei qualitativ schlechten Kiefernbeständen (Industrieholz überwiegt) kann ein früherer Beginn des Voranbaus sinnvoll sein, wenn die Kiefer praktisch nur als Vorwald dient. Ein auf Lücken orientierter, kleinflächiger Voranbau bietet mehr Möglichkeiten

Auch bei der zukünftigen Waldvermehrung durch Erstaufforstung ehem. landwirtschaftlicher Nutzflächen soll die Eiche in den Focus der Aufforstungsmöglichkeiten gestellt werden.

zum Ausreifenlassen der Kiefer und zum gleichzeitigen Aufwerten der Bestände durch die Eiche (1b). In mittelalten Kiefernbeständen mit dauerhaften Schlussunterbrechungen, die durch Störungen oder den konzentrierten Hieb auf die schlechten Bäume entstanden sind, sind die Möglichkeiten des Eichen-Voranbaus mit dem Ziel ungleichaltrige Eichen-Mischbestände zu erziehen, möglich.

Für den Voranbau mit Trauben-Eiche wird der Kiefernbestand meist auf einen Bestockungsgrad von 0,7 gestellt. Dann bleiben Höhen- und Durchmesserzuwachs, zumindest in der ersten Zeit, kaum beeinflusst (52). Eine mäßige Überschilderung bringt einen höheren Anteil von Eichen mit besseren Schaftformen. Eingriffe in den Kiefernbestand sollten längere Zeit über möglichst gering sein, weil sie stets zu Einbußen in der Volumenproduktion führen. Beim Voranbau der Trauben-Eiche ist die Saat ein häufig angewendetes Verfahren. Sofern der Oberboden dafür geeignet ist oder durch Bearbeitung entsprechend hergerichtet wird, scheint die Saat der Pflanzung mindestens ebenbürtig zu sein.

Kiefernbestände können durch gezielte Förderung von Hähersaat in Stiel- und Trauben-Eichen-Mischbestände umgebaut werden, sofern der Unterstand, die Strauchschicht und die Bodenvegetation nicht zu dicht und hochwüchsig sind.

Zur Einbeziehung vorhandener und sich zukünftig noch ansammlender Eichen aus Hähersaat ist ein auf die Qualität und Anzahl der Eichen flexibel reagierendes Behandlungskonzept notwendig. Zur Wuchsraum- und Lichtregulierung nachwachsender Hähereichen wird die Entnahme einzelner Kiefern durchgeführt. Hohe Stammzahlen sind nicht unbedingt notwendig, da auch in der Jugend weniger gut geformte Eichen im Laufe der Produktionszeit noch eine ausreichende Qualität erlangen können. Dabei kann die Entnahme jeder Kiefer, die näher als 3 m an einer guten Eiche steht, als grober Hinweis für die Durchforstungs-



Praxis-Beispiel

Auf einer Versuchsfläche (3,5 ha) im Wuchsbezirk Westmünsterland (39) wurde auf einem wechselfrischen und/oder feuchten, nährstoffarmen podsoligen Gley aus Sand in einem im Mittel 77-jährigen (73- bis 82-jährig) Kiefernreinbestand mit einzeln vorkommenden Eichen und Birken u.a. auch vorhandene Eichen aus Hähersaat quantitativ und qualitativ charakterisiert. Die Eichenvorkommen (im Mittel 492 Ei/ha mit einer Variationsbreite von 70 bis 1.630 Ei/ha) zeigten alle Übergänge von vereinzelter Einsprengung bis zur Bildung zusammenhängender Gruppen. Hinsichtlich der Schaftform wurden 39 % (85 Ei/ha) der Schaftformklasse 1 (überwiegend gerade, wipfelschäftig) zugeordnet. Oberhalb eines BHD's von 9,0 cm lag das h/d-Verhältnis unter 100.

stärke gelten. Alternativ kann, je nach Bestandesstruktur und -situation, für jeden Eingriff eine Fläche gemustert werden, die der Standfläche einer Eiche im Endbestand entspricht. Qualitativ gute Hähereichen (Z-Bäume) werden markiert und konsequent gefördert. Eine Wertästung

dieser Eichen trägt zur Wertsteigerung bei. Mitwachsende konkurrierende Weichlaubholzarten (Birke, Vogelbeere) haben dienende Funktion und werden nur dann zurückgedrängt, wenn sie die Eiche sichtlich bedrängen.

Da Hähersaaten nicht immer „aus einem Guss“ entstehen, können Fehlstellen künstlich mit Schattbaumarten (Buche, Hainbuche, Winterlinde) ergänzt werden. Die künstliche Einbringung von dienenden Baumarten (z. B. Buche) ist standortabhängig und kleinflächig durchzuführen. Zur Vermeidung späterer Konkurrenzspannungen ist die Wuchsdynamik der dienenden Baumart entsprechend zu berücksichtigen.

Auf Standorten mittlerer – armer Trophie ist der gruppen- und horstweise Eichenanbau auch in Kiefernbeständen ein geeignetes Waldbausystem (7). Das von den mit Eiche bepflanzten Lochhieben ausgehende Verjüngungspotenzial ermöglicht einen fortschreitenden Umbau der angrenzenden Bestände. Die Verwendung geeigneter Pflanzenherkünfte und die Vermeidung von Wildschäden sind Grundvoraussetzungen zum Gelingen einer gruppen- und horstweisen Einmischung der Eichen.

8.2 Vorbestand Fichte

Die Umwandlung von Fichtenbeständen in stabilere Mischbestände mit Eiche kann aus den unterschiedlichsten Gründen sinnvoll bzw. erforderlich werden (Standortgerechtigkeit, Labilität, Anpassungsstrategie im Klimawandel). Diese Umwandlung ist für den Wirtschaftler vor Ort eine besondere waldbauliche Herausforderung, da

- eine Halbschattbaumart durch eine Lichtbaumart ersetzt werden soll,
- häufig mit zahlreicher Fichten-Naturverjüngung zu rechnen ist,
- mit notwendiger Auflichtung des Fichten-Oberbestandes vitale Bodenvegetation (Konkurrenzvegetation) entsteht und
- große zu verjüngende Bestandeskomplexe zur Umwandlung anstehen.

Durch Zielstärkennutzung (vgl. Fichtenkonzept NRW, 2012) oder durch Störungen entstandene größere Lücken (vgl. Kap. 7.2.1) sind Ansatzpunkte für eine kahlschlagsfreie Einbringung der Eiche. Vereinzelt vorkommende Eichen-Verjüngung durch Hähersaat kann mit entsprechenden Schutzmaßnahmen (z. B. Wuchshüllen) in die Folgegeneration einbezogen werden.

In Einzelfällen (sich auflösende, instabile Bestände mit hohem Rotfäuleanteil) sind flächenmäßig begrenzte Klein-Kahlschläge (ca. 1,0 ha) mit anschließenden Kulturen notwendig.



Praxis-Beispiel

Prinzipiell ist die Fähigkeit der Eiche zu beachten, sich lokal unter günstigen Bedingungen wie liegen gebliebene Kronen und lichten Brombeerbüschen als Einzelbaum zu verjüngen. Hier ist es Aufgabe der Pflege, darauf zu achten, dass sie in der Folge nicht untergeht.

8.3 Erstaufforstungen

Die Eiche eignet sich als typische Lichtbaumart im besonderen Maße für die Erstaufforstung bisher landwirtschaftlich genutzter Flächen. Dabei sind dem Wirtschaftler vor Ort alle Möglichkeiten, von der hochmechanisierten bis zur extensiven Bestandesbegründung gegeben (vgl. auch Kap. 7.2.2 „Künstliche Bestandesbegründung“). Gleichzeitig werden alle ökonomisch wie ökologisch praktikablen, zielorientierten Kenntnisse der waldbautechnischen Umsetzung von Erstaufforstungsmaßnahmen (Wahl der Mischbaumarten bzw. der dienenden Baumarten, Flächenvorbereitung, Pflanzzeitpunkt und Pflanzenverband, Flächenerschließung, Pflanzenbehandlung, Forstschutz sowie Kulturpflege etc.) umgesetzt.

Um günstige Bedingungen für die Pflanzung zu schaffen, müssen häufig Bodenvorbereitungen durchgeführt werden. Diese Maßnahmen sind im Wesentlichen von der vorherigen Nutzung, dem Zeitpunkt ihrer Aufgabe und vom vorgesehenen Pflanzverfahren abhängig.

Zur Unterdrückung der Konkurrenzvegetation und zur Vermeidung von Nährstoffverlusten ist eine sofortige Begrünung (Winterroggen, Klee gemischt, Senf-Ölrettich-Gemisch) der Flächen vorzunehmen. Dies kann durch die Einsaat landwirtschaftlicher Nutzpflanzen erreicht werden (46, 35).

Neben Reihenverbänden genügt häufig eine gruppentruppweise Pflanzung oder bei geeigneten Rahmenbedingungen (Konkurrenzvegetation) Saat (Reihenabstand 2,5 m) der Eiche. I.d.R. ist eine Zäunung notwendig. Sich natürlich verjüngende Begleitbaumarten (häufig Birke als typischer Mineralbodenkeimer) sind als Vorwald bzw. als Füll- und Treibholz zu nutzen. Bei starker Frostgefährdung und Fehlen natürlich verjüngter Begleitbaumarten ist eine Überpflanzung der Freifläche mit 500–1.000 Roterlen/ha zweckmäßig.



Erstaufforstung ehem. landw. Flächen (Foto: Jansen)

9. Verhalten und Strategie im Klimawandel

Klimamodelle prognostizieren für Nordrhein-Westfalen im Vergleich zum globalen Klimawandel eher moderate Auswirkungen auf der Grundlage verschiedener Szenarien (32). Dabei sind regionaler Unterschiede in Bezug auf die Jahresmitteltemperaturen und Jahresniederschlagssummen zu beachten: während das aktuelle Klima in der Westfälischen Bucht und am Niederrhein eher warm und mit mäßigen Niederschlägen charakterisiert wird, ist unter Beachtung der Exposition etc. das Klima in den Mittelgebirgen (Weserbergland, Sauer- und Siegerland, Eifel) kühler und regenreicher. Für die kommenden Jahrzehnten wird prognostiziert:

- weiter ansteigende mittlere Temperaturen, eine Zunahme der heißen Tage (Dürre) und eine Abnahme der Anzahl der Frosttage,
- leichte Zunahme (0–10 %) der Jahresniederschläge (besonders im Sauer- und Siegerland), abnehmende Sommerniederschläge (0–12 %) und zunehmende Winterniederschläge (9–24 %) sowie
- wärmer und feuchter werdende Winter,
- Zunahme von Starkniederschlagsereignissen (Überschwemmungen), Anstieg der Sturm- und Orkantage (Anzahl der Orkantage könnte um 28–60 % ansteigen),
- Verlängerung der Vegetationszeit (Verschiebung des Austriebs; Erhöhung der Spätfrostgefahr).

Bietet dieses wärmer und im Sommer trockener werdende Klima mit verlängerten Vegetationszeiten, feuchteren und wärmeren Wintern, häufigeren Spätfrostereignissen und Zunahme von Wetterextremen den Eichen in NRW ein neues Potential?

Für die Eichen sind in mittleren und höheren Lagen positive Zuwachseffekte zu erwarten.

In den Tieflagen sind die Ergebnisse uneinheitlich. Besonders die Trauben-Eichen vertragen auch wärmere und trockenere Bedingungen und werden in vielen Regionen ihre Konkurrenzkraft im Klimawandel im Verhältnis zu anderen Baumarten vergrößern. Andererseits wird aber im Klimawandel die Eichen-Komplexkrankheit (s.u.) an Bedeutung gewinnen und zum Absterben von Eichenbeständen führen.

Die Eiche wanderte um 7000–6000 v. Chr. aus drei Rückzugsgebieten (Frankreich, Süditalien, Balkan) wieder nach Deutschland ein. Besonders die Stiel-Eiche weist in Bezug auf das Klima eine breite ökologische Amplitude auf. Ihr großes Verbreitungsgebiet ist durch große Unterschiede bei den Jahresniederschlägen oder den Minimaltem-

peraturen im Winter gekennzeichnet. Die östlichen und südöstlichen Herkünfte weisen eine genetisch fixierte Anpassung an geringe Niederschlagsmengen und relativ hohe Mitteltemperaturen in der Vegetationszeit auf. Diese Eigenschaften sind im Klimawandel von Bedeutung.

Die Situation wäre sicherlich eindeutiger, wenn sich das Klima im Vergleich zur Eichen-Mischwaldzeit (um 5500–2500 v. Chr.), in der die Eichen häufig vertreten waren, nicht zugunsten der Buche geändert hätte: vor ca. 3000 Jahren wurde das Klima feuchter mit der Folge, dass sich fast überall die Rotbuche durchsetzte und die Eiche verdrängte. In der Klimageschichte folgte die Mittelalterliche Warmzeit (9. bis 14. Jahrhundert). Hier gab es in den mitteleuropäischen Wäldern deutlich mehr wärmeliebende Baumarten wie Linde oder Eiche. Die Nutzung der Wälder (vgl. Kap. 3.1) begünstigte die Entstehung und Verbreitung lichter Eichenwälder. Die folgende „Kleine Eiszeit“ (Beginn 15. bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts) brachte ein kühleres und feuchteres Klima mit sich und begünstigte die Buche.

Wegen der vorhandenen breiten ökologischen Amplitude der Eichen-Arten wird ihnen im Klimawandel eine besondere Bedeutung zugewiesen.

So sollte beispielsweise in wärmeren, tiefer gelegenen Bereichen bei geringen Sommerniederschlägen aus Gründen der Risikominimierung die Trauben-Eiche als Beimpfung verstärkt eingebracht werden.

Die heutige potentielle natürliche Vegetation in Nordrhein-Westfalen ist durch Buchenwälder geprägt. Mit Ausnahme von „Sonderstandorten“ (Flussauen, grundwassernahe Standorte, Tonböden in trocken-warmen Klimatalagen, flachgründige, bodensaure Standorte) bzw. „Eichen-Zwangsstandorten“ ist die Eiche der Buche in der Konkurrenz unterlegen. In heutigen „naturnahen“ Wäldern wachsen sie fast immer mit anderen Baumarten in Mischbeständen. In Beständen ohne forstliche Steuerung (Naturwaldzellen) zeigen neuere Untersuchungen, dass die Eiche durch die Buche verdrängt wird (vgl. Kap. 4.5). Eine aktive Steuerung durch den Wirtschaftler vor Ort ist unter den heutigen anthropogen veränderten Standorten in vielen Fällen Voraussetzung zur Erhaltung und Vermehrung der Eiche.

9.1 Verhalten im Klimawandel

Die in NRW vielerorts dokumentierten Vitalitätsverluste und Absterbeerscheinungen bei vielen Baumarten werden u.a. Bodenverdichtungen aufgrund von flächigem Befahren zugeordnet. Bei der Eiche werden Krankheitsbilder zusätzlich einem Ursachenkomplex zugeordnet, in dem abiotische und biotische Faktoren in einem mehrstufigen Ablauf zusammenwirken (vgl. Kap. 4.5). Im weiteren Erkrankungsverlauf sind Eichenprachtkäfer und Hallimasch von Bedeutung. Organismen mit erhöhtem Wärmeanspruch aus wärmeren Klimaten wird eine zunehmende Bedeutung zugeschrieben (z. B. Schwammspinner, Eichenfraßgesellschaften und Eichenprozessionsspinner).

Die Waldschutzprobleme werden sich in Eichenbeständen auch im Klimawandel fortsetzen.

Blattschäden bzw. Blattfraß stellen in Kombination mit der Ringporigkeit des Holzes der Eichen ein besonderes Risiko dar: Frühholzgefäße, ersatzweise auch Spätholzgefäße, sind wichtig für die Wasserversorgung und werden zu einem großen Teil aus Reservestoffen gebildet, die in den Vorjahren gespeichert werden müssen. Diese Gefäße entstehen im Frühjahr noch vor Abschluss der Laubentfaltung. Durch Blattfraß und Blattschäden wird sowohl die Bildung von Frühholzgefäßen in den Folgejahren als auch die Ausbildung von Spätholzgefäßen deutlich eingeschränkt. Auch bei ausreichendem Wasserangebot im Boden kann somit ein „physiologischer Wassermangel“ entstehen. In den Kahlfraßjahren werden nicht nur deutlich weniger Reservestoffe produziert, sondern bei der Bildung der Regenerationstriebe im größeren Umfang auch verbraucht. (31, 11).



Absterbende Eichenkrone (Foto: Leder)

In warmen Wintern besteht die Gefahr, dass die Eichen einen Teil der gespeicherten Stärke veratmen. Die im Frühjahr benötigten Vorräte werden zumindest teilweise schon vorher verbraucht. Die starken Eichenschäden der vergangenen Jahre führt man unter anderem auf dieses Phänomen zurück.

Auch auf trockeneren Standorten sind Buchen unter heutigen Standortbedingungen langfristig Eichen überlegen. Eine klimatische Änderung zu Trockenheit und Wärme kann jedoch die Konkurrenzverhältnisse wirksam zugunsten der Eiche verschieben. Demnach würde es für die Buche auf heute schon warm-trockenen Standorten (Grenzstandorte der Buche) zu trocken werden. Hier wird die Eiche (besonders die Trauben-Eiche) oftmals als die Baumart angesehen, die von diesem zukünftig erhöhten Anteil an Trockenstandorten profitieren wird. Sie ist mit ihrer tiefreichenden Pfahlwurzel prädestiniert für die Trockenstandorte, vorausgesetzt, dass ihre Verjüngung und Etablierung gelingt (vgl. Kap. 7.2.1).

Eichen profitieren von trockener werdenden Standorten durch Zunahme ihrer Konkurrenzkraft im Vergleich zur Buche.

Das Verhalten von jungen Eichen unter veränderten Umweltbedingungen wurde dokumentiert (10). Die große Bandbreite unterschiedlicher Wuchsreaktionen zwischen den untersuchten Provenienzen – in Bezug auf das Wachstum im Allgemeinen sowie im Verhalten gegenüber Trockenheit und Erwärmung im Speziellen – wurde als Hinweis auf eine hohe genetische Diversität interpretiert. Weiterhin wurde festgestellt, dass die Stiel-Eiche generell weniger trockentolerant zu sein scheint als die Trauben-Eiche. Als wuchskräftige Eiche reagiert sie aber sehr flexibel auf Umweltänderungen und ist daher in der Lage, verschiedenste Standorte zu besiedeln. Durch die Bildung eines zweiten Triebes (Johannistrieb) kann die Eiche auf besondere Wuchsbedingungen reagieren. Dies erlaubt eine flexible Reaktion bei veränderten Klimabedingungen. Stiel-Eichen bildeten generell oft Johannistriebe. Bei Trauben-Eiche war das Bild heterogener. Die grosse Plastizität erlaubte eine schnelle Anpassung an die veränderten Umweltbedingungen, was sich etwa in der Ausprägung der blattmorphologischen Merkmale oder des Wasserleitgewebes des Holzes zeigte. Demnach scheinen die Pflanzen gerade bei Trockenheit mehr Energie in die Bildung der Wurzeln zu investieren, um die Versorgung mit Wasser sicherzustellen.

Auf mäßig frischen bis sehr trockenen Standorten wird der Trauben-Eiche eine sehr gute, der Stiel-Eiche eine

gute Eignung im Klimawandel zugeschrieben (53). Die Beurteilung beruht auf dem natürlichen Verbreitungsgebiet, dem physiologischen und ökologischen Potential. Hierbei liegt das wesentliche Augenmerk auf der Toleranz gegenüber andauernden Trockenphasen, aber auch auf der Frostresistenz.

Bemühungen zum Erhalt der Eiche sind vor allem auf trockenen und nährstoffarmen Standorten bei einer langen Vegetationsperiode erfolgversprechend. Eine Temperaturerhöhung verbunden mit einer Verlängerung der Vegetationszeit führt einerseits zur Verlängerung der Wachstumsphase, andererseits aber auch zur Erhöhung des Risikos für Früh- und Spätfrostschäden bei der Eiche. Wachstumsdepressionen bzw. sogar Dürreschäden treten dann auf, wenn die Temperaturerhöhung in der Vegetationszeit mit geringeren Niederschlägen gekoppelt ist. Hierdurch profitieren besonders Schadinsekten.

Auswirkungen der Verlängerung der Vegetationszeit bestehen vor allem darin, dass der Blattaustrieb früher beginnt. So hat sich seit Beginn der Aufzeichnungen der Beginn der Vegetationszeit um ca. 16 Tage vorverlagert, während sich das Ende kaum verändert hat. Dabei dehnt sich die Vegetationszeit der Stiel-Eiche stärker aus als die der Buche. Dies kann sich auf das Verhältnis der beiden Baumarten in Mischbeständen auswirken. Die Eiche (67) treibt im Mittel seit 2001 pro Jahr um 1,7 Tage, die Buche um 1,57 Tage früher aus.

Unter Beachtung verschiedener Beurteilungskriterien zur Klima-Anpassungsfähigkeit [Generationsfolge, Wärme, Wasserstress, Insektenbefall, Regenerationsfähigkeit, Sturmstabilität, Empfindlichkeit gegenüber feuchtkühlem Klima (Pilzbefall), Nährstoffarmut, Bodensäure, Besiedlung von Freiflächen (43)] werden der Stiel- und Trauben-Eiche eine mittlere Anpassungsfähigkeit zugeschrieben (gute Anpassungsfähigkeit z. B. Hainbuche, Pionierbaumarten; schlechte Anpassungsfähigkeit z. B. Buche).

Klimaerwärmung in Kombination mit Stickstoffeinträgen und der Konzentrationsanstieg von CO₂ bedingen im Allgemeinen für die Eichen ein besseres Wachstum (63).

Das Höhenwachstum der Eiche ist stärker vom Klima abhängig als bei der Buche. So ist in wärmeren Gebieten die Höhenentwicklung besser als in kühleren. Auf besseren Standorten im wärmeren und feuchteren Klima ist das Jugendwachstum rascher. In den kühleren und niederschlagsreicheren Gebieten ist das Dickenwachstum höher als bei der Buche. So führen hohe Niederschläge von März bis Juni zu Zuwachssteigerungen. Das Kambialwachstum setzt bereits vor dem Laubaustrieb ein und wird deshalb schon durch ein günstiges März/April-Klima gefördert.

In trockenen und heißen Wochen (Wasserstress durch Dürre oder Wurzelschäden) im Spätfrühling bis zum Spätsommer können besonders ältere Eichen zum Zwecke der Regulierung ihres Wasserhaushalts junge Seitenzweige abstoßen (Absprünge). Es entstehen so spießartige Zweigenden.

Im Klimawandel kommt der Herkunftsfrage der Eiche eine besondere Bedeutung zu.

Erfahrungen und Dokumentationen (65) zeigen, dass die Stiel-Eiche slawonischer Herkunft einerseits weniger stark von Eichen-Fraßgesellschaften befallen wird und andererseits aus Klimaregionen stammt, die künftig für NRW prognostiziert werden (vgl. Kap.4.3).

i

Praxis-Beispiel

Die Etablierung von mykorrhizierten Jungpflanzen am Rande der Kronenschirmfläche hat sich als Sanierungsmaßnahme erkrankter Eichen (4) bewährt. Hier wurden zweijährige Sämlingspflanzen mit dem ausgewählten Stamm 50 des Kahlen Kremplings geimpft. Mit der Pflanzung dieser Depot-Pflanzen sollte erreicht werden, dass der Kahle Krempling, der in Versuchen Eichen sehr intensiv mykorrhizierte, von den Depotpflanzen ausgehend die neu gebildeten Feinwurzeln der Eiche besiedelt.

Wie auch andere Baumarten entziehen die Eichen der Atmosphäre wegen ihres Holzwachstums das Treibhausgas CO₂ und leisten so einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz (33). Die Eichenbestände in NRW (ca. 131.000 ha, mittl. Alter 73,5 Jahre, 249 Vfm/ha) speichern 1,57 t Biomasse/ha (Buche: 3,89 t); die jährliche CO₂-Minderung durch Biomasse beträgt 5,75 t/ha / Jahr (Buche: 14,25 t/ha/Jahr) (39). Die Kohlenstoffbindung im Holzzuwachs pro Jahr der Eichenbestände beträgt ca. 1.000 t C (Buchen: ca. 1.400 t C) (47).

Eine 25 m hohe Eiche mit einem BHD von 50 cm entzieht der Atmosphäre ca. 3.200 kg CO₂ bzw. speichert ca. 870 kg C.

9.2 Waldbauliche Strategie im Klimawandel

Förderung der Vitalität

Besonders auch auf Standorten mit heute schon auftretendem Wasserstress steht die frühzeitige Förderung der Vitalität der Eiche durch konsequente Kronenpflege und Kronenausbau im Vordergrund waldbaulicher Maßnahmen (vgl. Kap. 6).

Blattverluste durch Konkurrenz, Fraßereignisse, Zweigverluste, Wurzelschäden, Trockenheit, Spätaustrieb, vorzeitiger Blattverlust, mindern die Assimilationsleistung und schwächen das physiologische Leistungspotential der Eiche.



Abgestorbene Eichen zeigten häufig eingeklemmte und/oder einseitige Kronen (Foto: Leder)



Praxis-Beispiel

Um auf Standorten mit einer häufig wiederkehrenden Anspannung in der Wasserversorgung Risiken für die Eichenwirtschaft einzuschränken, ist es erforderlich im Alter von 140 Jahren Kronengrundflächen von ca. 100 m² (Kronenradius ca. 6 m) zu erreichen (14).

Z-Baum-orientierte Durchforstungsmodelle haben insbesondere bei einer geringen Anzahl von Z-Bäumen in den nicht durchforsteten Zwischenfeldern einen intensiven Selektionsprozess zur Folge.

Auch in „Zwischenfeldern“ ist die Förderung der Vitalität von potentiellen Nachrückern angebracht.

Förderung der Naturverjüngung

Die Förderung der Naturverjüngung impliziert gleichzeitig die Verwendung geeigneter lokaler Herkünfte. Diese haben sich bisher an die herrschenden Standortverhältnisse angepasst und zeigen gutes Wachstum. Naturverjüngung kann sich durch hohe genetische Vielfalt auszeichnen und bietet eine hohe Zahl von Bäumen für eine waldbauliche und natürliche Selektion, in der die Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen trockenstresstoleranterer Individuen höher ist als in Pflanzkulturen. Durch natürliche Selektion kommt es somit zur Anpassung an die sich ändernden Umweltbedingungen.

Hiebsformen, die lange Verjüngungszeiträume durch Ausnutzung mehrerer Masten und kleinflächigeres Vorgehen ausnutzen, sind ein wichtiges Instrument der Anpassung.

Da Samenjahre meist nicht so häufig/regelmäßig auftreten und der Zwang zur schnellen Steigerung des Lichtgenusses zur Förderung der Eichen-Naturverjüngung gegeben ist, sind derartige Hiebsformen eher kleinräumig zu führen. Die gesamte Fläche kann so über einen langen Zeitraum genutzt werden.

Förderung von Mischbaumarten

Eine waldbauliche Strategie im Klimawandel ist die Risikominimierung durch Baumartenvielfalt. Voraussetzung zur Erziehung von Eichen-Mischbeständen ist die Verwendung von Mischbaumarten, die sich durch eine geringe Anfälligkeit gegenüber dem Klimawandel auszeichnen. Hainbuche, Winterlinde, Feldahorn, Vogelkirsche, Elsbeere, Bergahorn, Spitzahorn, Sommerlinde, Feldulme, Kiefer, Sandbirke oder Aspe sowie die selteneren Wildobstarten sind auf entsprechenden Standorten Mischbaumarten zur Eiche (24). Viele dieser Arten zeichnen sich durch Toleranz gegenüber einem warm-trockenen Klima aus. Bei entsprechender Erziehung bieten sie hervorragende Verwertungsmöglichkeiten als wertbringende Zeitmischungen. Im Zuge der Pflege und Durchforstung sind Mischbaumarten gezielt zu fördern bzw. nachträglich einzubringen (Unterbau!).

Die Entwicklung labiler Eichenreinbestände oder eichenreicher Bestände hin zu strukturierten und mischbaumartenreichen Beständen ist eine waldbauliche Strategie im Klimawandel.

10. Naturschutzfachliche Aspekte

Die Eiche hat als Waldgesellschaften aufbauende Baumart aber auch als Einzelbaum eine hohe Bedeutung für den Artenreichtum von Wäldern und waldartigen Struk-

turen. Keine andere heimische Baumart beherbergt eine derart große Anzahl an Pilz- und Tierarten wie die Stiel- und die Trauben-Eiche.

10.1 Bedeutung für die Biodiversität

10.1.1 Die Eichen-Waldgesellschaften

In Nordrhein-Westfalen finden sich Eichenwälder auf für sie typischen Standorten aber auch auf solchen, auf denen natürlicherweise Buchenwälder wachsen würden. Diese durch forstliche Maßnahmen entstandenen Eichen-Lebensräume können den standortgerechten Eichenwäldern sehr ähneln und stellen gleichermaßen vielen Tieren die benötigten besonderen Lebensraumbedingungen zur Verfügung.

Nordrhein-Westfalen kann stark vereinfacht und überzeichnet in sechs große Waldlandschaftstypen eingeteilt werden (Abb. 23, Schulte, 2003).

Der „Sternmieren-Stiel-Eichen-Hainbuchenwald“ (*Stellario-Carpinetum*) und der „Eichen-Birkenwald“ (*Betulo-Quercetum*, *Fago-Quercetum* (eichenreich)) kommen noch in größerer Verbreitung vor. Eine seltene, oft nur sekundäre Waldgesellschaft, ist der Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carpinetum*). Ebenfalls kleinflächig findet sich im Bergland in NRW der Habichtskraut-Eichenwald, der ein nach § 30 LG geschütztes Biotop ist. Ein weiterer seltener und von der Vernichtung bedrohter Lebensraum mit stark wechselnden Eichenanteilen ist der Hartholzauenwald (Eichen-Ulmen-Eschen-Auwald), der über eine besonders artenreiche Bockkäfer-Gilde verfügt. In diesen, überwiegend standorttypischen Wäldern, spielt die Eiche am Bestandsaufbau eine bedeutende Rolle und beeinflusst durch ihr mögliches hohes Alter, die spezifischen Alterungsvorgänge sowie das Licht- und Bestandsklima und den Pflanzen- und Tierreichtum dieser Lebensgemeinschaften.

Mit untergeordneter Bedeutung kommt die Eiche ebenfalls in anderen Waldlebensräumen, z. B. Buchenwäldern, vor, in denen sie als nischenreicher Einzelbaum zu deren Artenreichtum beiträgt.

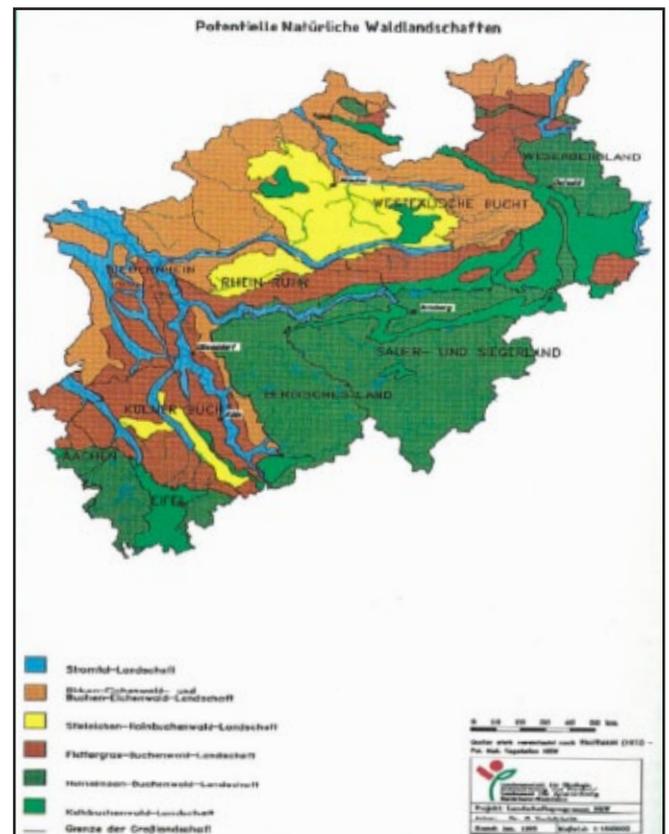


Abb. 23: Waldlandschaftstypen in NRW (Schulte, 2003)

Sternmieren-Stiel-Eichen-Hainbuchenwald (*Stellario-Carpinetum*)

Die Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder sind Laubmischwälder der stau- und grundwasserbeeinflussten Standorte mit unterschiedlicher Nährstoffversorgung. Dies spiegelt sich auch in der Ausbildung der Wälder und deren Artenreichtum wider (siehe Tab. 9). Auf Standorten mit sehr gutem Mineralstoffangebot treten zu den Pflanzen mit breiter Standortamplitude eine Reihe Basenzeiger, wie z. B. der Waldziest, der der Untergesellschaft auch den Namen gibt.



**Eichen-Hainbuchenwald im NSG „Davert“
(Foto: Neitzke)**

Neben diesem Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald mit Waldziest stockt auf den nur gut mit Mineralstoffen versorgten Standorten der typische Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald. Ihm fehlen die Basenzeiger und die Arten der nur mäßig nährstoffreichen Standorte, die durch die Arten der Waldgeißblatt-Gruppe angezeigt werden. Die Gesellschaft auf diesen Standorten weist ebenfalls eine ihr eigene Artenzusammensetzung auf und trägt den Namen Sternmieren-Stiel-Eichen-Hainbuchenwald mit Waldgeißblatt.

Die Artenzusammensetzung und Struktur der Baumschicht wird stark von der Bewirtschaftung und auch Veränderungen des Standortes, vor allem der Grundwasserabsenkung bestimmt. Neben der Stiel-Eiche finden sich in naturnahen Beständen Hainbuche, Rot-Buche, Linde, Ulme, Ahorn, Esche und Rot-Erle. Auf stark entwässerten Standorten dringt die Rot-Buche verstärkt in die Wälder ein und zeigt zurzeit eine konkurrenzstarke Naturverjüngung, während in den letzten Jahrzehnten die Eichennaturverjüngung großflächig ausblieb bzw. sich noch nicht erfolgreich etablieren konnte. Schädlinge wie der Pracht-



**Labkraut-Hainbuchenwald im Nationalpark Eifel
(Foto: Neitzke)**

käfer und Luftverschmutzung setzen den Eichen ebenfalls zu. Das Durchwachsen konkurrenzstarker Baumarten wie Hainbuchen oder Eschen führt genauso wie die Bodenverdichtung als Folge einer dem Standort nicht angepassten Holzernte zu Problemen für die Eiche. Im Durchschnitt finden sich 20 bis 40 Arten in den verschiedenen Eichen-Hainbuchen-Gesellschaften (Probefläche rund 400 qm) (Tab. 3.1). Insgesamt ist von 230 höheren Pflanzenarten auszugehen, die sich am Aufbau der einzelnen Bestände beteiligen können.

Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Wälder liegt im atlantischen Flachland und hat in NRW sein Hauptvorkommen vor allem in der Münsterländischen Tieflandsbucht, der Kölner Bucht und dem Niederrheinischen Tiefland.

Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carpinetum*)

Auf stärker tonigen, wechsellückigen Böden in wärmebegünstigter Lage stockt der Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald, dessen Verbreitungsschwerpunkt im submediterranen Bereich liegt. Die Vorkommen dieses Lebensraumtyps sind in NRW recht selten und liegen in

kontinentalen Mittelgebirgsräumen. Oft kommen sie als sekundäre Ausbildungen auf Standorten des Waldmeister-Buchenwaldes vor.

Die meisten der typischen Pflanzenarten sind wärmeliebend und bevorzugen lichte Wälder. Zu den typischen Baumarten zählen hier vor allem Trauben-Eiche und

**Tab. 9: Zahl der höheren Pflanzen in den Stiel-Eichen-Hainbuchenwäldern
(Quelle: Butzke et al 1972, Hartmann & Jahn 1967, Hofmann 2001, Neitzke, unveröffentlicht, Oberdorfer)**

Waldgesellschaft	Mittlere Pflanzenartenzahl
Sternmieren-Hainbuchen-Eichenwald mit Waldziest	30 – 40
Sternmieren-Hainbuchen-Eichenwald, typische Ausbildung	20-30
Sternmieren-Stiel-Eichen-Hainbuchenwald mit Waldgeißblatt	15-20
Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	14-36

Hainbuche. In der Strauchschicht dominieren Elsbeere, Speierling, Wolliger Schneeball und der Liguster (Rainweide). Die charakteristischen Arten der Krautschicht sind das Wald-Labkraut, das Maiglöckchen und die pfirsichblättrige Glockenblume. In diesem Lebensraumtyp kommen im Durchschnitt 30 bis 35 Pflanzenarten vor.

Buchen-Eichenwälder (*Fago-Quercetum*)

Sinkt die Nährstoffversorgung weiter, entwickeln sich auf trockenen und schwächer grund- und wechselfeuchten Standorten -auch unter dem Einfluss der Bewirtschaftung- Buchen-Eichenwälder.



Buchen-Eichenwald (Foto: Neitzke)

Auf den trockeneren Standorten kommt die Trauben-Eiche zur Vorherrschaft während auf den wasserbeeinflussten die Stiel-Eiche größere Anteile hat. In der Krautschicht treten die Säure- und Magerkeitszeiger deutlich in den Vordergrund. Die Anteile der Buche variieren in Abhängigkeit von dem Wasser- und Nährstoffhaushalt. Diese Wälder nehmen eine Übergangsstellung zu den Eichenwäldern auf ärmsten Standorten ein. Die Gesamtartenzahlen bleiben hinter denen der Sternmieren-Eichenwälder zurück (s. Tab. 10).

Tab. 10: Artenzahlen der bodensauren Eichenwälder (Quelle: Hartmann & Jahn 1967, Hofmann 2001, Neitzke, unveröffentlicht, Oberdorfer 1992

Waldgesellschaft	Mittlere Pflanzenartenzahl
Buchen-Eichenwald	15-20
Birken-Stiel-Eichenwald mit Pfeifengras	10-20
Typischer Birken-Stiel-Eichenwald	8-20

Birken-Eichenwälder (*Betulo-Quercetum*)

Die trockenen wie auch die deutlich von Stau- oder Grundwasser beeinflussten Standorte mit in der Regel sehr starker saurer Bodenreaktion und sehr geringem Mineral-Nährstoffangebot bleiben den Birken-Eichenwäldern vorbehalten. In der Baumschicht können zum Teil Kiefern oder Fichten – auch in größerer Menge – beige-mengt vorkommen. In der Strauch- und Krautschicht dominieren Säure- und Magerkeitszeiger wie Faulbaum, Heidelbeere, Drahtschmiele, Pillensegge und Feld-Hain-simse.

Oft finden sich säureanzeigende Flechtengemeinschaften in den Wäldern.

Auf den trockenen Standorten wächst der typische Birken-Eichenwald, in dem die Trauben-Eiche höhere Anteile erreichen kann.

Auf den wasserbeeinflussten, für die Stiel-Eiche typischen Standorten treten als Feuchtezeiger der Adlerfarn und das Pfeifengras hinzu (Birken-Eichenwald mit Pfeifengras). Die durchschnittlichen Gesamtartenzahlen der höheren Pflanzen in typischen Beständen liegen zwischen 8 und 20 (s. Tab. 10). Insgesamt kommen in diesen Wäldern rund 120 höhere Pflanzenarten vor. In NRW stocken sie vor allem auf den sandigen Böden von Altmoränen, Binnendünen und altpleistozänen Sanden des norddeutschen Tieflandes.



Bodensaurer Eichenwald (*Betulo-Quercetum*) (Foto: Neitzke)

Habichtskraut-Trauben-Eichenwald (*Hieracio-Quercetum petraeae*, Eichen-Trockenwald auf trockenen, flachgründigen, nährstoff- und basenarmen Böden)

Auf trockenen, flachgründigen, nährstoff- und basenarmen Böden (Ranker), auf Felsschutt – Böden und in Felspartien sowie an südexponierten Steilhängen stockt ein Eichen-Trockenwald. Hier übernehmen die Wälder teils schon die Funktion von Schutzwäldern. Das Pflanzeninventar setzt sich aus den Arten der mageren und trockenen Waldgesellschaften zusammen. Die in den Aufnahme- flächen gefundenen Artenzahlen liegen zwischen 13 und 29.

Hartholzauenwald (Eichen-Ulmen-Eschen-Auwälder, *Quercu-Ulmetum*)

In den mehr oder weniger regelmäßig im Winter überfluteten Auen der grossen Flüsse wie Rhein, Weser, Ems und Lippe wachsen die Hartholzauenwälder. Wichtig für ihr Vorkommen ist eine noch natürliche Überflutungsdynamik. Bei diesen Wasser- und Überschwemmungsverhältnissen reichen die typischen Bodentypen von einem Auenrohboden bis hin zur Vega. Je nach Wasserregime kommen die Esche, die Ulme oder die Eiche zur Vorherrschaft. Auf den nährstoffreichen Standorten sind die Kraut- und Strauchschicht gut ausgebildet. Die Lianenvorhänge aus wildem Hopfen und Waldrebe prägen vor allem im Rheingebiet die Waldbilder. Die Wälder in den sandreichen Emsauen sind etwas artenärmer. Ihnen fehlt oft der Lianenreichtum. Insgesamt finden sich in den mehr oder weniger reliktschen Vorkommen noch 23 bis 32 Arten.



Habichtskraut-Eichenwald auf Ranker als typischer Boden (Foto: Neitzke)

10.1.2 Fauna der Eichenwälder

Neben den Licht- und Bodenverhältnissen sowie dem Bestandesklima sind für viele Tiere vor allem die Eigenschaften des Einzelbaums von entscheidender Bedeutung. Viele dieser Arten sind in ihrem Vorkommen direkt oder indirekt an die Eiche gebunden. Die Eiche an sich verfügt von Natur aus über physiologische Merkmale, die einen derartigen Artenreichtum ermöglichen. Im natürlichen Entwicklungsprozess weisen naturbelassene Eichen einen hohen Anteil toten Holzes auf.

Die Menge, Verteilung und auch der Zersetzungsgrad dieses abgestorbenen Holzes variieren sehr stark, was zu einer enormen Strukturvielfalt führt. Weiterhin können Eichen in Folge ihres hohen Alters sehr starke Dimensionen erreichen, wodurch an einem einzelnen Baum viele unterschiedliche Habitate mit einem spezifischen Artenspektrum entstehen. Es wurde sogar belegt, dass das Einbringen von Eichen in den Bestand Gegenspieler von Schadinsekten fördert. Durch die bewusste Anreicherung der Wälder mit diesen Alt- und Totholzstrukturen, vor allem auch im Kronenbereich, können -in Abhängigkeit von Schad- und Stresssituation- auf natürliche Weise Schädlinge der Eiche kontrolliert werden, was zu einer Stabilisierung der Eichenwälder beitragen kann („Biologische Schädlingsbekämpfung“).

Hohes Alter und lange Produktionszeiten führen zur einer Habitattradition, die mit ein weiterer Grund für den hohen Artenreichtum ist.

Bereits das Vorkommen einer einzelnen Eiche kann Temperaturextreme dämpfen, zu Humusanreicherung durch Blattfall führen und damit einen positiven Einfluss auf den Boden-pH-Wert haben sowie die typischen Waldarten in der Bodenfauna fördern.

Vögel

Zu den auffälligsten und gut untersuchten Tierarten der Eichenwälder gehören die Vögel (Müller 2004). Sie sind nicht nur wichtige Schädlingsvertilger. Auf Grund ihrer vielfältigen Habitatbindung eignen sie sich gut als Indikatoren für den Zustand des Waldes und zur naturschutzfachlichen Bewertungen. So besiedeln sie nicht nur alle Vegetationsschichten, sondern nutzen ebenso den Luftraum. Aber auch in der Nahrungskette nehmen sie unterschiedliche Stellungen ein.

Die Bindung geht so weit, dass man anhand von Parametern wie Baumalter, Höhe und Verjüngung der Strauchschicht sowie der Anzahl von Kronen- und Reisighaufen die Vogelzönose in vier Gruppen einteilen kann. Die Arten der stark aufgelichteten Waldphase sind Heckenbraunelle, Baumpieper, Wendehals, Gartengrasmücke, Kuckuck und Turteltaube. Vertreter der zweischichtigen Wälder mit dichter Verjüngung sind Grauspecht, Wacholderdrossel, Pirol, Goldammer, Mönchsgrasmücke und Zilpzalp. In den geschlossenen, alteichenreichen Phasen finden

sich vor allem Trauerschnäpper, Waldlaubsänger, Mittelspecht, Gartenbaumläufer und Kleiber. Eine Bindung an Nadelholzanteile zeigen Wintergoldhähnchen, Sommergoldhähnchen, Tannenmeise und Fichtenkreuzschnabel. Insgesamt gehören ca. 20 Arten zu einer typischen Eichenwald-Zönose. Zu den bekanntesten zählen der Schwarzstorch, Kernbeißer, Trauerschnäpper, Waldlaubsänger, Kleiber sowie Mittel- und Kleinspecht.

Fledermäuse

Für Fledermäuse haben Eichenwälder als Jagdrevier Bedeutung. Die Höhlen in Alteichen stellen aber auch die notwendigen Sommer- und Winterquartiere sowie Wochenstuben. Relativ häufig kommen das Große Mausohr und der Große Abendsegler in Verbindung mit Eichenwäldern vor.

Käfer

Untersuchungen der Lebensgemeinschaften der Käfer in Eichenwäldern zeigten, dass deren Artenzahl deutlich vom Alter der Wälder abhängt. Auch die Zahl der Rote Liste-Arten ist in alten Wäldern höher als in jungen. Von den insgesamt rund 1029 Coleoptera-Arten, die in Eichenwäldern nachgewiesen wurden, waren allein 277 an Totholz gebunden. Einige phytophage Arten vermehren sich unter bestimmten Voraussetzungen massenweise und schädigen die Wälder. Ihre Populationen können bis zu einem bestimmten Grad von Zoophagen, Parasiten oder Pathogenen reguliert werden (biologische Schädlingsbekämpfung). Vor allem in mehrschichtigen strukturreichen Kronen kann sich eine größere Bandbreite von natürlichen

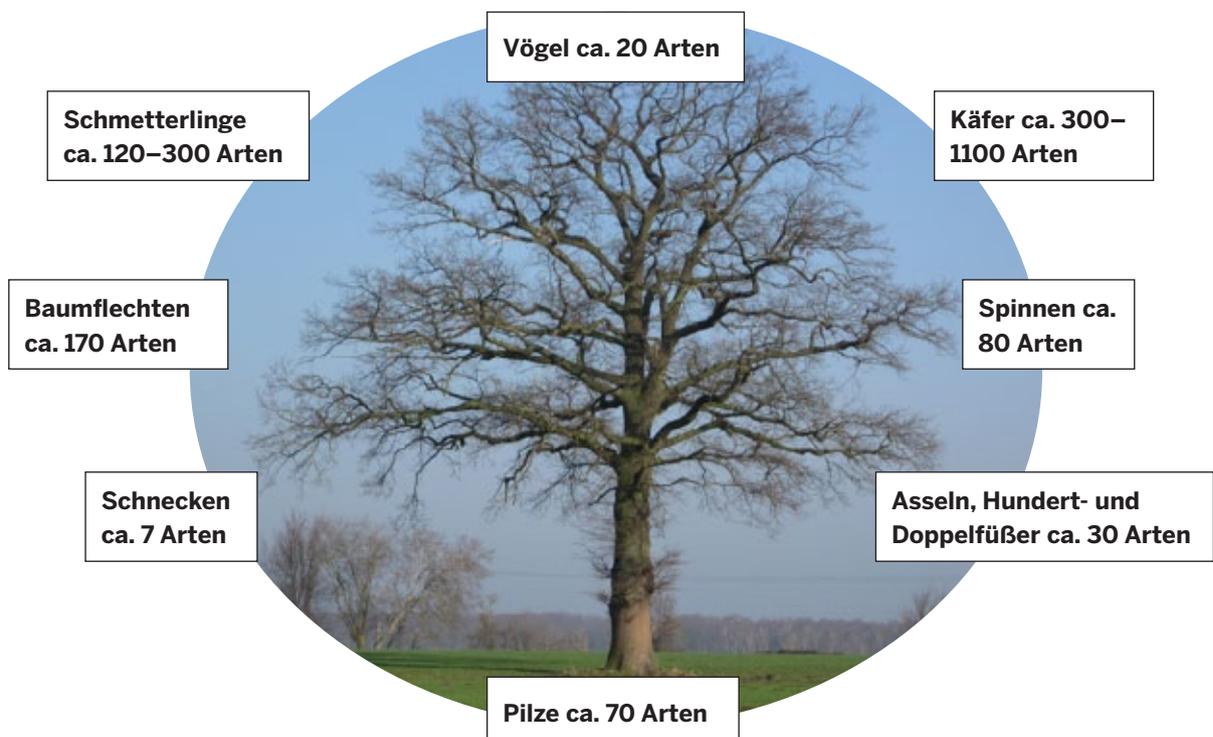
Gegenspielern entwickeln. Besonders charakteristische Käfer sind Hirschkäfer, Eremit, Heldbock, Gesprenkelter Wimpernbock, Eichenbunkkäfer und Schnellkäfer.

Schmetterlinge

Aus der Ordnung der Schmetterlinge machen vor allem Schädlinge und einzelne Rote Liste-Arten von sich Reden. So gehört der Eichensprozessionsspinner zu den gefürchtetsten Schädlingen. Als seltene Art ist der Braune Eichenzipfelfalter zu nennen, der durch den Rückgang der Mittel- und Niederwaldwirtschaft sein Habitat verloren hat. Neben diesen Arten gehören rund 130 weitere Schmetterlingsarten zur Artenausstattung der Eichenwälder, von denen 13 Arten unterschiedlichen Gefährdungsgruppen der Roten Liste zuzuordnen sind. Erwähnenswert sind vor allem der Kleine Schillerfalter, der Trauermantel, Schlüsselblumen-Würfelfalter, Blauer Eichenzipfelfalter, Weißbinden-Eichenbuchsspinner und der Braunrote Eichen-Gürtelpuppenspanner.

Spinnen

Eichen weisen auch eine eigene Spinnenzönose auf, die sich von anderen Baumarten unterscheidet. Unter den Webspinnenarten finden sich Arten, die bis zu 70 % die Eiche als Biotop präferieren. Diese Gruppe der Webspinnen verteilt sich recht gleichmäßig über alle Strukturen des Biotops und lässt Rückschlüsse auf die strukturelle Gliederung der Zönose zu. 26 Arten dient die Eiche direkt als Lebensraum, weitere 46 Arten in Kraut- und Streuschicht hängen indirekt von der Eiche ab.



Einzelbäume weisen eine Vielzahl von „Sonderstrukturen“ (Totholzäste, Astabbruch, Mulmhöhlen, absterbende Äste, Astlöcher, Blitzrinnen, Schürfstellen, Risse, Spalten, Überwallungen, etc.) auf, die als typische Kleinhabitate faunistischen und floristischen Lebensraum bieten (Foto: Leder)

10.1.3 Zersetzer

Ohne die Zersetzer können Wälder nicht existieren. Sie sind für die Versorgung der Bäume mit Nährstoffen von zentraler Bedeutung und halten den Stoffkreislauf aufrecht, ohne den nachhaltiges Wirtschaften nicht möglich wäre. Zu dieser Gruppe gehören auch die Schnecken, von denen die Gefleckte Schnirkelschnecke, die Schlanke Zwergohrschnecke und die Rötliche Landschnecke stärkere Bindungen besonders zu Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwäldern aufweisen. Aus der Gruppe der

Asseln, Hundert- und Doppelfüßer finden sich mindestens 30 Arten in den verschiedenen Eichen-Lebensräumen.

Auch die Pilze gehören zur wichtigen Gruppe der Zersetzer. Unter ihnen finden sich allerdings neben nützlichen Arten auch Schädlinge des Wirtschaftswaldes. Ca. 70 Arten hängen direkt von der Eiche als Biotop ab. Die Artenzahl der holzabbauenden Pilzarten steigt mit zunehmendem Anteil starker Eichen, besserer Biotopqualität und vor allem längerer Biotoptradition signifikant an.

10.2. Naturschutzfachliche Empfehlungen

Die Sicherung der Eichenwälder mit ihrem Artenreichtum erfolgt auf verschiedenen Ebenen. So haben sich der Bund und die Länder im Rahmen der Umsetzung der Konvention zum Erhalt der Artenvielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) und europäischer Rahmenrichtlinien (z. B. Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) verpflichtet.

A) Flächenschutz

Sicherung des Lebensraums durch Ausweisung von Nationalparks, Wildnisgebieten, Natura 2000 Gebieten, Naturwaldzellen und Naturschutzgebieten sowie durch Schutz von Biotopen nach § 30 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) (siehe Tabelle 11).

ortverhältnisse umfangreiche, flächenwirksame Maßnahmen sind gesonderte Naturschutz-Großprojekt notwendig (z. B. Life+-Projekte oder/und Vorhaben im Rahmen des Bundesförderprogramms „Waldklimafonds“).

B) Selektiver Biotop- und Habitatschutz

Berücksichtigung der Belange der Pflanzen und Tiere, die auf den Lebensraum Eichen- bzw. -Eichenmischwald angewiesen sind, im Rahmen der Bewirtschaftung zur Erzeugung des Rohstoffes Holz als Teil des Produktionsverfahrens oder auf vertraglicher Basis (z. B. Ankauf von Horst- oder Höhlenbäumen, Erhalt von wertvollen Samenbäumen).

Tab. 11: Der Schutz der Eichenwald-Lebensräume in der FFH-Richtlinie, dem LG NRW und ihrer Gefährdungseinstufung in der Roten Liste der Pflanzengesellschaften NRW

Waldgesellschaft	FFH-Lebensraumtyp	Schutz nach § 30 BNatSchG	Gefährdung in NRW
Stellario-Carpinetum	9160	X	regional gefährdet (2 – 3)
Galio-Carpinetum	9170	X	von Natur aus selten (R)
Fago-Quercetum	9190 (eichenreich)		gefährdet (3)
Betulo-Quercetum	9190	X	stark gefährdet (2)
Hieracio-Quercetum petraeae		X	regional gefährdet (WB 2)
Quercu-Ulmetum	91F0	X	von der Vernichtung bedroht (1)

Quellen: European Commission, DG Environment (2007), BFANL (1998), LANUV (2004), Verbücheln et al. (1995):

Die für den Erhalt notwendigen Maßnahmen werden über vertragliche Vereinbarungen und Verordnungen sichergestellt. Managementpläne und Sofortmaßnahmenkonzepte regeln die einzelnen Maßnahmen im Detail.

Eine Zusammenstellung der gegebenenfalls notwendigen Maßnahmen findet sich in einem entsprechenden Fachinformationssystem des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW (http://88.198.49.242/mako/install/i_mako.html).

Erfordert der Erhalt oder die Wiederherstellung der Stand-

C) Durchführung historischer Waldbewirtschaftungsformen

Hierzu zählen Sonderprojekte außerhalb der naturnahen Bewirtschaftung von Eichenwäldern. Hierbei sind die Aufrechterhaltung bzw. Wiedereinführung von Mittelwald- oder Niederwaldbewirtschaftung zur Sicherung von Sonderstrukturen und Lebensräumen wie lichten Hutewäldern, Haselhuhn-Biotopen oder Schweinemast im Wald von besonderer Bedeutung.

Ziel aller Maßnahmen ist es, die typischen Eigenschaften eines Eichen-(Misch)wald-Ökosystems in allen Entwicklungsphasen zu sichern und als (Teil-) Lebensraum zur Verfügung zu stellen.

Hierzu gehören im Rahmen des systemorientierten Prozessschutzes:

- Stehendes und liegendes Totholz in einer für das Ökosystem Wald typischen Menge als Lebensraum und Substrat für Pilze, Flechten, Moose, Käfer und andere Destruenten, als Höhlenbäume und Verjüngungsplätze im Rahmen der Kadaververjüngung. So finden sich in Urwaldbeständen bis zu 200 m³ Totholz pro ha, während in den Wirtschaftswäldern in NRW zwischen 9 und 14 m³ nachgewiesen wurden. Anzustreben sind im Durchschnitt 10–15 m³/ha. Durch lokale Konzentration können sogar 30 m³ realisierbar werden. Dieser Wert gilt als Schwellenwert, oberhalb dessen die Artenvielfalt rasch zunimmt.
- Altbäume mit charakteristischen Kronenstrukturen sowie einem gewissen Totholzanteil zusammen mit grobporiger wie rissiger Borke als Lebensräume vor allem für Vögel, Fledermäuse, Käfer und Flechten.
- Sicherung von großkronigen Bäumen.
- Größere Holzvorräte und Stammzahlen als im Wirtschaftswald erhalten.
- Horstbäume und Höhlenbäume für gefährdete Vogelarten wie den Schwarzstorch oder verschiedene Fledermausarten erhalten, die Baumhöhlen als Wochenstuben oder Überwinterungsquartiere nutzen.
- Vollständiger Ablauf der Alterungs- und Verjüngungsprozesse, die im Wirtschaftswald durch die Holzernte unterbrochen werden.
- Naturverjüngung aller typischen Gehölzarten durch ein angemessenes Schalenwildmanagement, das eine effektive Bejagung mit einschließt (SIMON et al. 2011) und geeignete waldbaulichen Maßnahmen, wie sie in dieser Broschüre dargestellt werden.

Altholzinseln

Die Schaffung solcher Biotopstrukturen sollte vorrangig durch die Herausnahme von Altholzinseln aus der Nutzung erfolgen. Dies hat den Vorteil gegenüber der Sicherung von Einzelbäumen, dass ein typisches Bestandsklima erreicht und eine Habitattradition aufgebaut bzw. gesichert werden kann. Ferner ist die Bewirtschaftung gefahrloser möglich als bei gleichmäßig im Bestand verteilten Habitat- bzw. Biotopbäumen. Idealerweise liegt die Größe solcher Altholzinseln zwischen einem Viertel und einem Hektar. Eine Vernetzung der Altholzinsel über geeignete Strukturen sollte gegeben sein. Solche Altholzinseln können Wälder mit Schutzwaldfunktion oder hohem Biotopwert sein, wie z. B. Moorrand- oder Eichenwälder auf Dünen oder nährstoffarmen Sandflächen. Aber auch schwer zugängliche Waldbereiche, in

denen die Kosten der klassischen Holzbringung in keinem positiven Verhältnis zum Ertrag steht und die anfallende Holzmenge für eine Bringung per Seilzug zu gering ist, bieten sich für die Ausgliederung solcher Lebensraumin-seln an.

Die Integration dieser Altholzinseln in ein Schutzkonzept und ein Schalenwildmanagement ist eine Möglichkeit zur Nutzung von Synergien.

Ferner können Bereiche mit geringerer Produktionskraft oder schlechtwüchsigen Bäumen für die Anlage und Entwicklung von Altholzinseln in Anspruch genommen werden.

Habitatbäume

Neben der Schaffung und der Sicherung von Altholzinseln steht der Erhalt von einzelnen Habitatbäumen auf Grund ihrer aktuellen vorhandenen Bedeutung für Individuen einzelner Arten im Vordergrund. Die Entwicklung von Bäumen mit schlechten Wuchseigenschaften oder typischer grobwüchsiger Eichen, soweit sie nicht frühzeitig dem Bestand entnommen wurden, hin zu solchen Biotopbäumen mit Nutzung der oben beschriebenen Wohlfahrtswirkungen für den Wald ergänzt das Habitatangebot und ersetzt die unumgänglichen Abgänge.

Weitere Naturschutzmaßnahmen, die sich in die Waldbewirtschaftung integrieren lassen und ihr sogar dienlich sein können, sind:

- Gestaltung von Waldrändern durch entsprechende Zonierung durch Schaffung von Krautsaum, Strauch- und Baumtrauf, Bäumen 2. Ordnung zum Schutz des folgenden Waldbestandes aber auch als Lebensraum für Nützlinge (Wirbellose und Wirbeltiere) sowie als Quellbereich für Waldpflanzen für den angrenzenden Waldbestand oder mit Remisenfunktion (Ablenkungs- äsung zur Reduzierung der Verbissdrucks auf die Naturverjüngung/Jungpflanzen im Bestand, Biotopvernetzung, Brut-, Aufzucht- und Schutzbereich für viele Tierarten).
- Gestaltung von Wegrändern (Anlage von Krautsäumen als Lebensräume für Insekten, Amphibien, Reptilien und Kleinsäugetern aber auch als Ablenkungsäsbereiche für Schalenwild oder Biotopverbundstruktur).
- Sicherung kleinflächiger Sonderbiotope wie z. B. kleine Tümpel, Quellen, natürliche Bachläufe, Moorflächen oder Felsgruppen (Erhalt und Berücksichtigung bei Wegebau, der Anlage von Feuerlöschteichen oder der Durchführung von Meliorationsmaßnahmen).
- Erhalt markanter Einzelbäume, z. B. an Wegekreuzungen, als Zeugen historischer Ereignisse oder auch als Relikte in anderen Waldtypen. Hier kann eine geeignete Kronenpflege und Freistellung notwendig werden. Durchsonnte Alteichen verfügen über eine besonders artenreiche Käferfauna.

- Erhalt von wertlosen Baumstümpfen geworfener, gebrochener oder trockener Stämme, sofern es dadurch nicht zu einer Förderung von Forstschädlingen kommt.
- Erhalt von hochgestellten Wurzeltellern, soweit dadurch nicht zusätzliche Gefahrenquellen geschaffen werden.



**Totholz ist ein wichtiges Biotop im Wald
(Foto: Neitzke)**

Weitere Ausführungen zu den einzelnen Maßnahmen und Information zu Förderungsmöglichkeiten finden sich auf den Internetseiten des Landesbetriebes Wald und Holz sowie des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz.

(<http://www.wald-und-holz.nrw.de/wald-nutzen-foerdern-schuetzen/natur-und-artenschutz/natur-und-artenschutz-im-wald.html>;

http://www.naturschutzinformationen.nrw.de/waldbiotopschutz/de/fachinfo/basisprogramm/ziele_instr/ziel).

11. Verwendete und weiterführende Literatur

- (1) Andersen, L.; Rasmussen, H.N.; Brander, P.L. (2000): Regrowth and dry matter allocation in *Quercus robur* (L.) seedlings root pruned prior to transplanting. *New Forests*, 19, S. 205-213.
- (1a) aid-Broschüre (2013): Begründung von Waldbeständen – Naturverjüngung, Saat, Pflanzung - aid-infodienst, Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e.V., 1093, Bonn
- (1b) ANW-NRW (2006): Merkblatt für die naturgemäße Bewirtschaftung von Kiefernbeständen..
- (2) Asche, N. (2002): Standortgerechte Baumartenwahl für Nordrhein-Westfalens Wälder. *LÖBF-Mitteilungen* 2, 20-24.
- (3) Baum des Jahres Stiftung 2013: Trauben-Eiche ist Baum des Jahres 2014; *AFZ-DerWald*, S.20-21.
- (4) Becker, A., Irle, A., Lelley, J.-I., Wolfesperger, H., 2011: Die Bärenwaldeiche bei Niederholzklau. *Siedlerländer Heimat- und Geschichtsverein e.V.*, Siegen.
- (5) Bergmann, J.-H. (2001): Die natürliche und künstliche Verjüngung der Eichenarten *Quercus robur* und *Quercus petraea* (MATTUSCHKA) LIEBL. *Shaker Verlag*, Aachen.
- (6) Berlit, J. (2006): Eichen-Nesterpflanzung gelingt in einem Bauernwald der Altmark. *AFZ DerWald* 5: 240-242.
- (7) Bilke, G. (2004): Waldumbau in Nordostdeutschland durch Eichennachzucht in MORTZFELDTschen Löchern. *Diss. Freiburg*.
- (8) Blank, R. (2001): Landesweite Stichprobeninventur zu Vorkommen, Standortsbezügen und Bedeutung wurzelpathogener Bodenpilze der Gattung *Phytophthora* in geschädigten Eichenbeständen Nordrhein-Westfalens; Gutachten im Auftrag der LÖBF NRW.
- (9) Blank, R., Hartmann, G. (2004): Möglichkeit der Prognose von „Eichensterben“ extremer Ausprägung; in Bericht zur Fachtagung: Vitalität und genetische Variabilität der Eiche in Nordrhein-Westfalen, LÖBF NRW.
- (10) Bonfils, P. et. al. (2013): Die Eiche im Klimawandel, Teil 1: Wachstum – Die Eiche reagiert flexibel. Teil 2: Trockenheit und Anpassung – Die Eiche reagiert plastisch. *Wald und Holz* (2) 29-33; (3) 45-49.
- (11) Delb, Horst (2012): Eichenschädlinge im Klimawandel in Südwestdeutschland. *FVA-einblick* 2/2012, S. 11-14.
- (12) Dimpflmeier, R. und Köhler, B. (1986): Merkblatt zur Unterscheidung von Stiel- und Trauben-Eiche. *Bayerische Landesanstalt für Forstl. Saat- und Pflanzgut*, Teisendorf.
- (13) Ebert, H.-P. 2003: Die Behandlung von häufig vorkommenden Baumarten. *Schriftenreihe der Fachhochschule Rottenburg*, Nr. 14.
- (14) Eisenhauer, D.R. 2010: Einfluss der Vitalitätsentwicklung der Trauben-Eiche (1982 – 2002) auf die Waldstruktur des Dictamno-Sorbion. *Unveröffentlichter Forschungsbericht*. Staatsbetrieb Sachsenforst. Dresden/Graupa. Online verfügbar unter <http://www.waldwissen.net>
- (15) Ellenberg, H., Leuschner, C. (2010): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*, Verlag Ulmer.
- (16) Gockel, H. A. (1994): Soziale und qualitative Entwicklungen sowie Z-Baumhäufigkeiten in Eichenjungbeständen. Die Entwicklung eines neuen Pflanzschemas „Die Truppmpflanzung“. *Dissertation*, Universität Göttingen
- (17) Groß, P. u. Konold, W. (2010): Mittelwald als Agroforstsystem zwischen geordneter Nachhaltigkeit und Gestaltungsvielfalt1) – Eine historische Studie. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.*, 181. Jg., 3/4
- (18) Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H. (2007): *Farbatlas Waldschäden*, 3. Auflage, Ulmer Verlag, 269 S..
- (19) Hauskeller-Bullerjahn, K. (1997): Wachstum junger Eichen unter Schirm. *Forschungszentrum Waldökosysteme der Universität Göttingen*, Bd. 147
- (20) Hauskeller-Bullerjahn, K., Lüpke, B. v., Hauskeller, H.-M., Dong, P. (2000): Versuch zur natürlichen Verjüngung der Trauben-Eiche im Pfälzerwald. *AFZ/Der Wald* 55, 514-517
- (21) Hein, S. (2007): *Wertholzproduktion mit Buche, Eiche, Esche und Ahorn*. *FVA-einblick* 2
- (22) Hesse, S. 1997: *Die Eiche im Münsterland* (unv. Manuskript).
- (22a) Hesmer, H. (1958): *Wald- und Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen*. Hannover
- (23) Köhler, F. (2000): Totholzkäfer in Naturwaldzellen des nördlichen Rheinlands; *Schriftenreihe der LÖBF/LAFAO NRW*, Band 18, S. 1–352.
- (24) Kölling, Chr. 2012: Muss es immer Eiche sein? Baumartenalternativen für warm-trockene Regionen. *LWF aktuell* 88
- (25) Kramer, H. (1988): *Waldwachstumslehre*. Hamburg und Berlin
- (26) Krahl-Urban, J. (1959): *Die Eichen*. *Forstliche Monographie der Trauben-Eiche und der Stiel-Eiche*. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- (27) Kühne, Chr. (2004): *Verjüngung der Stiel-Eiche in oberrheinischen Auenwäldern*. *Diss. Universität Göttingen*
- (28) KWF-Merkblatt-Nr. 15 (2006): *Technik bei der Jungwuchs- und Jungbestandspflege*, Groß-Umstadt
- (28a) KWF-Merkblatt-Nr. 18 (2013): *Wertästung von Laubbaumarten*, Groß-Umstadt
- (28b) KWF-Merkblatt (1999): *Förderung der Naturverjüngung und Saat*. Groß-Umstadt

- (29) KWF-Tagungsband (2000): Jungbestandspflege extensiv im Abknick- und Ringelverfahren. Tagungsführer, S. 61-63
- (30) KWF-Tagungsband (2012): Containerpflanzen-Containerpflanzverfahren. AFZ-DerWald, 10-11, S. 12-15.
- (31) Laborgespräch II (2007): Eichen für eine wärmere Welt? Vom richtigen Sämling bis zur Nutzung – Strategien für den Waldumbau. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Leipzig
- (32) Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2010): Fachbericht 27: Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – Daten und Hintergründe.
- (33) Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (2011): Kohlenstoffspeicherung von Bäumen. Merkblatt 27
- (34) Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2007): Niederwälder in Nordrhein-Westfalen, Beiträge zur Ökologie, Geschichte und Erhaltung LANUV-Fachbericht 1, Recklinghausen.
- (35) Landesanstalt für Forstwirtschaft NRW, 1993: Waldvermehrung durch Erstaufforstung, Bearbeitung: B. Leder, Arnsberg
- (36) Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen (2007): Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen. Bearbeitung: Bertram Leder.
- (36a) Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen (1999): Qualität und Beschaffung von Forstpflanzen. Information für Waldbesitzer.
- (37) Leder, B. (1992): Weichlaubhölzer. Verjüngungsökologie, Jugendwachstum und Bedeutung in Jungbeständen der Hauptbaumarten Buche und Eiche. Landesanstalt für Forstwirtschaft NRW, 416 S., Arnsberg
- (38) Leder, B., Görlitz, E. (1994): Über die Wirkung von Pflegemaßnahmen in Stiel-Eichen-Jungwüchsen. Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie. 28/4: 153-159
- (39) Leder, B. (1993): Bestandesanalyse eines älteren Kiefernbestandes mit Eichenhäfersaat. LAFO-Schriftenreihe, Bd.7, 89-105.
- (40) Leder, B., 2007: Wachstum und qualitative Entwicklung von Eichennestern. AFZ-DerWald 8: 420-423.
- (41) Leder, B., Pitzer, M. (2013): Regenerationsvermögen auf den Stock gesetzter Pionierbaumarten. Das Verhalten von Sandbirke und Faulbaum. AFZ-DerWald 1, 24-27
- (42) Lüpke, B. v., Hauskeller-Bullerjahn, K. (1999): Kahlschlagfreier Waldbau: Wird die Eiche an den Rand gedrängt? Forst und Holz 54: 563-568.
- (43) Lüpke, B. v. (2004): Risikominderung durch Mischwälder und naturnahen Waldbau: ein Spannungsfeld. Forstarchiv, 75, 43-50.
- (44) Mayer, H. (1984): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage; Gustav Fischer Verlag, 308 S..
- (45) Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2006): Der Eichelhäher – Information für Waldbesitzer. Landesforstanstalt Eberswalde.
- (46) Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, 1994: Mehr Wald in Nordrhein-Westfalen
- (47) Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2009): Umweltbericht Nordrhein-Westfalen
- (48) Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV), 2013: Waldzustandsbericht 2013
- (49) Niesar, M. (2013): Klimawandel – Herausforderung für den Waldschutz. In: Waldschutz im Klimawandel, 2. überarbeitete Auflage, Eigenverlag von Wald und Holz NRW, 200 S..
- (50) Palm, T. (1951): Die Holz- und Rindenkäfer der nordschwedischen Laubbäume – Meddelanden fran Statens Skogs-forskningsinstitut, Bd. 40, Nr 2. S. 1-242
- (51) proQuercus (eds), (2010): Die künstliche Verjüngung der Trauben- und Stiel-Eiche. Merkblatt 4
- (52) Röhrig, E., Bartsch, N., v. Lüpke, B. (2006): Waldbau auf ökologischer Grundlage. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- (53) Roloff, A., Grundmann, B. (2008): Forschungsstudie Klimawandel und Baumarten-Verwendung für Waldökosysteme; Auftraggeber: Stiftung Wald in Not. Technische Univ. Dresden
- (54) Saha, S., Kühne, Chr., Kohnle, U., Bauhus, J. (2013): „Eignung von Nester- und Trupppflanzungen für die Begründung von Eichenbeständen“. AFZ-DerWald 2, 37-39
- (55) Selter, B. 2010: Vortrag zur Lehrerfortbildung „Naturschutz vor Ort“, in „Zur Geschichte der Landschaft II“, Hagen)
- (56) Schölch, M. (2009): Eichenheister aus Großcontainer. LWF aktuelle 68, 28-31
- (57) Schönauer, H. (2011): Schrauben an der Jahrringbreite. Durchforstungsversuch bei Eiche. Forstzeitung, 11, 38-40
- (57a) Schubert, J. (1997): Lagerung und Vorbehandlung von Saatgut wichtiger Baum- und Straucharten. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten. Recklinghausen
- (58) Spieker, H., 1991: Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben- und Stiel-Eichen (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. und *Quercus robur* L.). Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Bd. 72, 150 S.

- (59) Spiecker, H. (2007): Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung wertvoller Trauben- und Stiel-Eichen (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. und *Quercus robur* L.) Mitteilung 63, Institut für Waldwachstum der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- (60) Stähr, F, Bergmann, J.-H. (2006): „Der Einfluss von Verhaltensmustern des Eichelhäfers auf Ankommen und Etablierung von Häfersaaten unter Kiefer“. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band XXV: Aktuelle Ergebnisse und Fragen zur Situation der Eiche und ihrer Bewirtschaftung in Brandenburg. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Potsdam
- (61) Szymanski, S. (1986): Die Begründung von Eichenbeständen in „Nest-Kulturen“. Forst- und Holzwirt 1: 3-7.
- (62) Utschig, H. (2000): Der Eichen-Durchforstungsversuch Waldleiningen 88 Auswirkungen unterschiedlicher Eingriffsstärken nach 65 Jahren Beobachtung Vortrag anlässlich der Jahrestagung 2000 der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten in Kaiserslautern, Tagungsbericht S. 168-187.
- (63) Utschig, H.; Herling, H.; Pretzsch, H. (2006): Veränderte Umweltbedingungen schaffen 13 Prozent mehr Wachstum. LWF aktuell 52, S. 44-46.
- (64) Wasem, U.; Häne, K. (2006): Einflüsse von Mäusen, Rehen und Brombeeren auf natürlich verjüngte Stiel-Eichen. - Wald Holz 87, 3/06: 49-51.
- (65) Wachter, H. (2011): Die Stiel-Eiche (*Quercus robur* L.) slawonischer Herkunft in Westfalen und am Niederrhein: Einführung, Anbau und Verhalten. – Remagen-Oberwinter, 146 S.
- (66) Wagner, S, (2013): Die Eiche – von der Charakterbaumart zum unkalkulierbaren Risiko?. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 53
- (67) Ziegler, Chr. (2011): Phänologische Beobachtungen an Buchen. Natur in NRW (1).
- (68) Ziegenhagen, B. & Kausch, W. (1993): Zur Reaktion junger Eichen auf Licht und Schatten. – Forst & Holz 48: 198-201.
- (69) Ziegenhagen, B. (1989): Die Reaktion ein- und zweijähriger Stiel- und Trauben-Eichen auf unterschiedliche Strahlungsverhältnisse. Inaugural-Dissertation, Bonn
- (70) Zollner, A. (2003): Stiel- und Trauben-Eiche in Erntebeständen sicher unterscheiden. In: LWF aktuell 94, S. 25
- (71) Zubrik, M, Kunca, A, Niesar, M. (2013): Waldschutz im Klimawandel, 2.überarbeitete Auflage, Eigenverlag von Wald und Holz NRW, 200 S.

Anhang 1

Zur Unterscheidung von Stiel- und Trauben-Eiche (12, verändert)



Blattform und -färbung der Stiel- (links) und Trauben-Eiche (rechts) (Foto: Leder)

Unterscheidungsmerkmal	Trauben-Eiche	Stiel-Eiche
Habitus		
Stamm- und Kronenform	Stamm meist gerade durchgehend, wipfelschäftig; Äste strahlenförmig spitzwinkelig abzweigend; Krone blumenstraußförmig	Stamm klobiger, knickiger, Neigung zur Schaftauflösung mit tiefem Ansatz massiger, unregelmäßig knorriger, auch horizontal verlaufender Äste; Krone breit und flach gewölbt; Stamm und Äste öfter als bei TrEi gedreht
Belaubung	infolge der Langstieligkeit der Blätter und ihrer gleichmäßigeren Verteilung locker und durchsichtig wirkende Krone	Blätter an Kurztrieben und Zweigen büschelartig gehäuft; Krone dadurch zwar ungleichmäßig, aber gegen den Himmel dichter, dunkler und undurchsichtiger wirkend
Rinde	feinrindiger, Furchen und Leisten längerer Strecken durchgehend, geringere Stärke, eher weich (eindrückbar), innen gelblich.	grobrissig, dicht und tiefrissig gefurcht, hart, außen hellgrau, innen rötlich; kurze, schmale, senkrechte Platten mit Querrissen.
Holz	gleichmäßiger, heller, Jahrringe enger und ebenfalls gleichmäßiger	oft dunkel, härter; Jahrringe unregelmäßiger und besonders in der Jugend oft breiter
Blätter	<p>Blattstiel deutlich, 1-2 cm, Blattgrund keilförmig oder leichte, herzförmige Andeutung von Öhrchen; Blattform eher länglicher und schmaler, weitgehend seitensymmetrisch, mit zahlreicheren, gleichmäßiger gerundeten Lappenpaaren</p> <p>Seitenerven infolge der Viellappigkeit in größerer Zahl und ausschließlich in den Ausbuchtungen endend;</p>	<p>Blattstiel max. 1cm; Blattgrund deutlich geöhrt; Blatt weniger lang und in Blattmitte bis oberem Blattdrittel breiter im Verhältnis zur Länge als der TrEi.; große Vielfalt der Blattformen. Weniger (4-5) größere und oft gröbere, unregelmäßige Lappen;</p> <p>weniger Seitenerven als TrEi.; Haupterven enden Trauben-Eiche zwar in den Ausbuchtungen, jedoch häufig Nebenerven, die in den Einbuchtungen endigen;</p>

	<p>Maitriebe bei der Entfaltung gelblich-grün; später oberseits glänzend-grün, unterseits mattgrün mit Büscheln von Sternhaaren in den Nervenwinkeln und einzelnen Haaren an den Nerven</p> <p>Behaarung der TrEi ist als Anpassung an trockene Standorte zu interpretieren</p>	<p>Maitriebe verschiedene Farbtöne; Julitriebe i.d.R. ausgeprägt rötlich</p>
Aussehen und Herbstverfärbung	<p>Spätsommer- und Herbstblätter dick, lederartig derb, flacher; erst gleichmäßig gelb, dann oberseits glänzend braun, unterseits bleigrau; Verfärbung früher (Wintereiche) auf gleichem Standort</p>	<p>Blattränder besonders gegen Herbst gewellt, nach Abfall auch eingerollt und verbogen; buntscheckig grün-gelb-beige-hell orange, unterseits heller; Verfärbung später (Sommereiche) auf gleichem Standort</p>
Triebe		
Knospen	<p>mehr einzeln und gleichmäßig über den ganzen Zweig verteilt, mehr schlank-eiförmig bis spitz</p>	<p>am Ende der Triebe auffallend gehäuft, mehr dick-eiförmig bis kegelig-kantig stumpf, vielschuppig</p>
Austrieb (standorts- und expositionsabhängig)	<p>später, Mitte bis Ende Mai</p>	<p>früher, Anfang bis Mitte Mai</p>
Junge Triebe	<p>dunkelgrau, tlw. gerötet und grau bereift</p>	<p>grünbraun (häufig gerötet), nur leicht bereift, bräunliche Lentizellen</p>
Blüten (weiblich)	<p>endständig, sitzend oder an sehr kurzen Stielen. 2-6 Stück weiblich-kugelig</p>	<p>endständig, 1-2 Stiele von 2-5cm Länge mit meist 2-5 (oder mehr) am Stiel versetzten Blüten, kugelig braun-rot</p>
Früchte	<p>direkt auf Triebspitze sitzend, ohne oder mit 0,5-1,5 cm langem Stiel, einzeln oder zu 2-6 gehäuft; gut gereift, kaffeebraun ohne Längsstreifen; keimen im Herbst oft stark vor, oft schon an den Bäumen</p>	<p>an 4-13 cm langen Stielen sitzend mit je 1-5 seitlich sitzenden Eicheln; lehmfarben mit dunklen Längsstreifen in frischem Zustand; keimen im Herbst nicht oder nur wenig vor und lassen sich deshalb besser überwintern</p>
Sämlinge und Jungpflanzen	<p>zwei- und mehrjährige wachsen i.d.R. aus der endständigen Knospe</p>	<p>wachsen stets aus einer an der Spitze stehenden Seitenknospe, deshalb knickig</p>



Eicheln der Trauben- (links) und Stiel-Eiche (rechts) (Foto: Müller)

Impressum

Herausgeber

Wald und Holz NRW
Albrecht-Thaer-Straße 34
48147 Münster
Telefon: 0251 91797-0
Telefax: 0251 91797-100
E-Mail: info@wald-und-holz.nrw.de
www.wald-und-holz.nrw.de

Die Empfehlungen wurden im Rahmen einer Arbeitsgruppe erarbeitet von:

Becker, Andreas:	Gemeindeforstamt Willebadessen
Benden, Heinz:	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Hocheifel-Zülpischer Börde; Forstbetriebsbezirk Mechernich
Bongardt, Wolfgang:	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Rhein-Sieg-Erft; Forstbetriebsbezirk Kottenforst
Buß-Schöne, Heidrun:	Waldbauernverband NRW
Edelhoff, Alfred:	Wald und Holz NRW, Fachbereich Hoheit, Schutzgebiete, Umweltbildung
Hubbert, Jan-Dirk:	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Münsterland; Forstbetriebsbezirk Steinfurt
Hüning, Udo:	Fürstlich Salm-Salmsche Forstverwaltung; Forstrevier Nord
Jansen, Robert:	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Rureifel-Jülicher Börde; Fachgebiet Landeseigener Forstbetrieb
Joosten, Dr. Rainer:	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz, Referat Waldbau, Klimawandel im Wald, Holzwirtschaft
Kreienmeier, Ute:	Gemeinde-Waldbesitzerverband NRW
Leder, Dr. Bertram:	Wald und Holz NRW, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut
Meißner, Jörg:	Wald und Holz NRW, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald, Schwerpunktaufgabe Waldplanung, Waldinventuren, Waldbewertung,
Neitzke, Dr. Andreas:	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW; Fachbereich 22: Planungsbeiträge zu Naturschutz, Landschaftspflege, Biotopverbund
Niesar, Dr. Mathias:	Wald und Holz NRW, Schwerpunktaufgabe Waldschutzmanagement
Rogge, Martin:	Wald und Holz NRW, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald, Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut
Stemmer, Manfred:	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Münsterland; Fachgebiet Hoheit
Wagner, Hanns Christian:	Wald und Holz NRW, Fachbereich Landeseigener Forstbetrieb
Wermter, Hans-Lothar:	Wald und Holz NRW, Regionalforstamt Münsterland; Forstbetriebsbezirk Geisterholz

Bearbeitung und fachliche Redaktion

Leder, Dr. Bertram: Wald und Holz NRW, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald,
Schwerpunktaufgabe Waldbau und Forstvermehrungsgut

Bild- und Grafiknachweis

Befeld, Jansen, Leder, Meißner, Neitzke, Niesar

Gestaltung

dot.blue – communication & design, www.dbcd.de

Stand der Daten

April 2014



Wald und Holz NRW
Albrecht-Thaer-Straße 34
48147 Münster
Telefon: 0251 91797-0
Telefax: 0251 91797-100
E-Mail: info@wald-und-holz.nrw.de
www.wald-und-holz.nrw.de

