

EICHE

DIE EICHE IM MÜNSTERLAND

- 1. Natürliche Verbreitung der Eiche im Münsterland** **S. 3**
 - Die Eiche auf den vernässten Böden des Münsterlandes
 - Die Eiche auf den unvernässten Böden des Münsterlandes
- 2. Stieleiche und Traubeneiche** **S. 5**
- 3. Geschichte des Eichenanbaus im Kartiergebiet** **S. 6**
 - Bevorzugter Anbau der Eiche bis 1911
 - Das Kümern und Absterben von Eichen ab 1911 (Eichensterben)
- 4. Wuchseleistungen und Qualität** **S. 8**
 - Wuchseleistung und Qualitätsentwicklung der Eiche in Abhängigkeit von der genetischen Veranlagung
 - Auswirkungen des Eichensterbens und von Rauchgasen auf Wuchseleistungen und Qualität der Eichenbestände
- 5. Leistungen** **S. 9**
- 6. Mischbaumarten** **S.10**
 - Dienende Baumarten
 - Mischbaumarten zur Eiche in der herrschenden Baumschicht
- 7. Auswirkungen des Anbaus auf den Standort** **S.12**
- 8. Gefährdungen** **S.14**
 - Immissionen
 - Eichensterben in den 80er Jahren
- 9. Ausblick** **S.19**

LITERATUR ZUR BEHANDLUNG UND VERJÜNGUNG DER EICHE

- 1. Behandlung von Eichenbeständen (Pflegekonzepte)** **S.21**
 - Pro und contra Z-Stammauswahl
 - Art der Durchforstung in älteren und jüngeren Beständen
 - Bewirtschaftung der Eiche bei niedrigen Umtriebszeiten
- 2. Verjüngung der Eiche** **S.27**
 - Geschichte
 - Pflanzung.
 - Eichenvoranbau unter Kiefer
 - Truppmpflanzung der Eiche
 - Großpflanzen
 - Weichlaubhölzer
 - Saat

- **Natürliche Verjüngung**
- **Übernahme von Eichen aus Hähersaat**

LITERATURÜBERSICHT

Verfasser: Siegfried Hesse, Forstamt Schwerte

Stand: Februar 1997

E I C H E

1. Natürliche Verbreitung der Eiche im Münsterland

Die Frage nach der natürlichen Verbreitung der Eiche im Münsterland zielt auf die potentiellen natürlichen Waldgesellschaften ab. Man versteht darunter diejenigen Waldgesellschaften, die sich entwickelten, wenn der Einfluss des Menschen künftig ausgeschaltet und die Natur sich selbst überlassen bliebe.

Jahn (1983) setzt sich mit der Frage der natürlichen Waldgesellschaften im Flachland des nordwestlichen Mitteleuropa auseinander zu dem auch das Münsterland zählt. Eine besondere Rolle spiele dabei das Verhältnis von Buche und Eiche zueinander. Jahn betont, dass die Pflanzensoziologie die Bedeutung der Buche lange unterschätzt, die der Eiche dagegen überschätzt habe. Anfangs sei man für das Flachland nur entweder von Quercus-Carpineten (Hainbuchen-Stieleichenwäldern) auf nährstoffreichen oder Quercus-Betuleteten (Eichen-Birkenwälder) auf nährstoffarmen Mineralböden ausgegangen. Nach und nach habe man jedoch erkannt, dass Buchenwälder auch im Flachland eine große potentielle standörtliche Ausdehnung besäßen. Heute beschränke man die von der Eiche beherrschten Standorte nur noch auf stärker vernässte Böden und auf trockene arme Böden. Auf den übrigen gehe man im wesentlichen von einer Vorherrschaft der Buche aus.

Die Eiche auf den vernässten Böden des Münsterlandes

Im Kartiergebiet Lünen-Ascheberg-Lüdinghausen wie im gesamten Münsterland sind vernässte Böden weit verbreitet. Da die Buche auf Bodenvernässung empfindlicher reagiert als die Eiche, kann es der Eiche hier gelingen, sich gegenüber der Buche durchzusetzen und Waldgesellschaften zu bilden, in denen sie vorherrscht.

Sehr stark vernässte (feuchte bis nasse und wechselfeuchte bis staunasse) Standorte

Auf sehr stark vernässten Standorten fällt die Buche aus. Auf besser basenversorgten Böden sind Hainbuchen-Stieleichenwälder ausgebildet. Auf ärmeren sandigen Böden stocken Birken-Stieleichenwälder. Nach Jahn (1990) muß man sich die potentielle natürliche Vegetation der Birkenbrücher und feuchten Birken-Stieleichenwälder von heute mit Kiefern und Fichten gemischt vorstellen.

Stark vernässte (feuchte und wechselfeuchte) Standorte

Auf stark vernässten Standorten sind Wuchsleistungen und Stabilität der Buche deutlich beeinträchtigt. Man wird hier am ehesten davon ausgehen, dass die Eiche (und zwar die Stieleiche) sich gegenüber der Buche durchsetzt. Auf besser basenversorgten Standorten sind als natürliche Waldgesellschaften Hainbuchen-Stieleichenwälder, auf basenarmen Standorten Buchen-Eichenwälder ausgebildet.

Mäßig vernässte (grundfeuchte und mäßig wechselfeuchte) Standorte

Für mäßig vernässte Standorte ist die Frage ob dort von Natur aus Eichen- oder Buchenwälder vorkommen von besonderer Bedeutung. Mäßig vernässte Standorte sind im Kartiergebiet Lünen-Ascheberg-Lüdinghausen wie im gesamten Münsterland weit verbreitet. Die Konkurrenzkraft der Buche steigt hier, so dass die Stieleiche Schwierigkeiten hat, sich gegenüber der Buche zu behaupten. Dies zeigt sich in vielen Beständen des Kartiergebietes und auch Angaben aus der Literatur weisen in diese Richtung:

Im Cappenberger Wald kommen auf großer Fläche auf mäßig wechselfeuchtem Moränenlehm naturnahe ältere Hainbuchen-Stieleichenwälder vor, die sich aus autochtonen Stieleichen, Buchen und Hainbuchen zusammensetzen. Während der Eichenanteil dieser Bestände 1931 bei 70 bis 90 % lag, ist der Anteil bis 1982 in vielen Beständen auf 30 bis 50 % zurückgegangen. Die Buche hat sich gegenüber der Eiche als konkurrenzkräftiger erwiesen und diese in 50 Jahren deutlich zurückgedrängt.

Schulte (1994) beschreibt die waldkundlichen Veränderungen innerhalb von 10 Jahren Dauerbeobachtung in der Naturwaldzelle „Teppes Viertel“ bei Münster. Es handelt sich um eine 6,3 ha große Waldfläche, die in den letzten 80 Jahren eine weitgehend vom Menschen unbeeinflusste Entwicklung genommen hat. Die Böden sind mäßig vernässt, bodentypologisch liegen Übergangsbildungen zwischen Pseudogley-Gleyen und Gley-Pseudogleyen vor. Die natürliche Waldgesellschaft ist der Pfeifengras-Stieleichen-Buchenwald und der Geißblatt-Stieleichen-Hainbuchenwald. In beiden natürlichen Waldgesellschaften sind Stieleiche und Buche vertreten. Bei dem Wald der Naturwaldzelle handelt es sich um einen mehrschichtigen, stark ungleichaltrigen Bestand, der von der Buche dominiert wird. Die Buche weist ein Alter zwischen 90 und 270 Jahren auf. Mischbaumarten sind Eiche, Hainbuche, Esche, Roterle, Sandbirke und Eberesche. Schulte bezeichnet die Buche als Gewinnerin für den 10jährigen Beobachtungszeitraum. Hinsichtlich aller Bestandesparameter konnte sie ihre ohnehin schon dominierende Stellung ausbauen. Die Stieleiche ist nur noch im Starkholzbereich vertreten, ihr Anteil verringerte sich in den letzten 10 Jahren von 16 auf 12 %. Die Buche ist in den Kronenbereich der Eiche hineingewachsen und übt dort zunehmend Konkurrenzdruck aus. Nach Schulte scheint sich ein Trend zu einer reinen Buchenwaldgesellschaft einzustellen, da die Eiche selbst im Gatter offensichtlich keine Verjüngungsmöglichkeiten habe.

Jahn (1983) berichtet über ähnliche Beobachtungen im Naturwaldreservat Burckhardtshöhe im Forstamt Syke südlich von Bremen. Auf typischem Pseudogley aus Sandlöß (Flotssand) bei subatlantischem Klima habe die 80 Jahre jüngere Buche die Traubeneiche völlig überwachsen. Die Eiche sei ausgeschieden. Ferner spricht Jahn von dem allgemein in Mischbeständen - vornehmlich in solchen mit Eiche - zu beobachtenden Vormarsch der Buche. Wenn der Forstmann die Eiche nicht sorgfältig

und rechtzeitig immer wieder von der sie bedrängenden Buche befreie, werde sie selbst von 80 bis 100 Jahre jüngeren Buchen aus dem Unterbau eingeholt und überwachsen.

Insgesamt deuten die Beobachtungen darauf hin, dass es der Buche auf mäßig vernässten Standorten gelingt, die Oberhand über die Eiche zu gewinnen. Will man hierfür Erklärungen finden, so stellt sich die Frage, welche Faktoren im Konkurrenzkampf zwischen der Eiche und der Buche auf mäßig vernässten Standorten von Bedeutung sind:

1. Wuchsleistung:

Zwischen Wuchsleistung und Konkurrenzfähigkeit besteht ein enger Zusammenhang. Je wüchsiger eine Baumart ist, desto leichter kann sie sich gegenüber Konkurrenten durchsetzen. Auf mäßig vernässten lehmigen Böden erreicht die Buche im Alter noch eine II,5. bis II. Ertragsklasse, in der Jugend liegt sie bei einer I,5. bis I. Ertragsklasse. Auf ärmeren sandigen Böden sinken die Leistungen im Alter auf eine III. Ertragsklasse ab. Diese insgesamt gesehen recht hohen Leistungen der Buche auf mäßig vernässten Böden machen ihre starke Konkurrenzkraft gegenüber der Eiche sichtbar.

2. Natürliche Verjüngung:

Je leichter sich eine Baumart natürlich verjüngt, desto eher kann sie sich gegenüber konkurrierenden Baumarten durchsetzen. Von den Baumarten Eiche, Hainbuche und Buche scheint die Buche die größten Schwierigkeiten zu haben, sich auf vernässenden Böden zu verjüngen. So war bei der 1986 in Cappenberg durchgeführten Vegetationsaufnahme auf mäßig wechselfeuchten Standorten des Moränenlehms Naturverjüngung der Buche in Beständen mit eingemischter Buche und selbst in reinen Buchenaltbeständen nur sehr vereinzelt vorhanden im Gegensatz zur Hainbuche, die sich sehr gut verjüngte. Es konnte ferner beobachtet werden, dass sich auch die Eiche in Mastjahren gut verjüngte, dass die jungen Eichen bei mangelndem Lichtgenuss jedoch wieder vergingen. Im Gegensatz dazu fanden sich 1993 in den Beständen regelmäßig ein- bis dreijährige Buchen, die sich in den Jahren 1990 bis 1992 angesamt hatten. Drei warme und trockene Sommer hatten in diesen Jahren offensichtlich das Ankommen und die Entwicklung der Buchen erleichtert. Dies deutet darauf hin, dass es der Buche in „trockeneren“ Jahren eher gelingt, sich auf den vernässenden Böden natürlich zu verjüngen, während in „normalen“ und „feuchten“ Jahren die Hainbuche und die Eiche im Vorteil sind. Ähnliche Schwierigkeiten der Buche, sich natürlich zu verjüngen, kann man für die mäßig vernässten ärmeren, sandigen Böden annehmen, auf denen von Natur aus Mischwälder aus Eiche und Buche vorkommen. Hier sind zudem ungünstige Humusformen - oftmals mit mächtigeren Rohhumusschichten - die Regel, die es der Buche besonders schwer machen, sich natürlich zu verjüngen.

3. Gesundheitszustand, Stabilität

Auch der Gesundheitszustand und die Stabilität von Baumarten sind im Konkurrenzkampf von Bedeutung. Positiv wirkt sich für die Eiche die intensive Durchwurzelung der vernässten Böden aus, die eine große Stabilität des Einzelstammes wie des Bestandes bewirkt. Die Buche ist aufgrund ihres flacher ausgebildeten Wurzelsystems stärker windwurfgefährdet und leidet stärker bei Trockenperioden.

Die Eiche kann dagegen durch Fraßschäden (Eichenwickler, Frostspanner) vor allem in Kombination mit Trockenheit oder Frost zeitweise in ihrer Vitalität erheblich geschwächt werden kann. Anhaltende Fraßschäden und gleichzeitig auftretende Trockenperioden (möglicherweise auch starke Winterfröste und Luftschadstoffe) haben vermutlich das Eichensterben nach 1911 ausgelöst. Dieses hat zu anhaltenden Wuchsstockungen bei

der Eiche und zur Auflichtung von Eichenbeständen geführt. Auch dadurch konnte sich beispielsweise im Cappenberger Wald die beigemischte Buche leichter gegen die Eiche durchsetzen und diese zurückdrängen.

Zusammenfassend scheint sich für die mäßig vernässten Böden des Münsterlandes die Tendenz einer natürlichen Vorherrschaft der Buche abzuzeichnen. Auf den stärker vernässten Böden wird man von einer Vorherrschaft der Eiche ausgehen. Erheblicher Forschungsbedarf besteht noch in Hinsicht auf die natürliche Verjüngung der Baumarten.

Die Eiche auf den unvernässten Böden des Münsterlandes

Nicht oder nur gering vernässte lehmige bis lehmig-sandige Standorte:
Hier dominiert die Buche. Als natürliche Waldgesellschaften sind Buchenwälder ausgebildet.

Trockene sandige Standorte:

Werden sandige Böden zunehmend nährstoffärmer und trockener, steigt die Konkurrenzkraft der Eiche im Vergleich zur Buche. Zunächst gelingt es der Traubeneiche, sich als Mischbaumart in der Buche zu behaupten. Auf den ärmsten und trockensten Sandböden bildet der trockene Birken-Stieleichenwald die natürliche Waldgesellschaft. Auf diesen Böden stockt heute in der Regel die Kiefer. Jahn (1990) geht bei der potentiellen natürlichen Vegetation von heute von einem höheren Kiefernanteil in dieser Waldgesellschaft aus: „Wir müssen uns ... trockene Birken-Stieleichenwälder eher wohl als Kiefernwälder mit einzelnen Birken und Eichen vorstellen. Die Kiefernbestände sind m. E. nicht so weit von der potentiellen natürlichen Vegetation entfernt wie früher angenommen wurde, jedenfalls nicht ostwärts der Weser.“

2. Stieleiche und Traubeneiche

Kleinschmit, Kremer und Roloff (1995) berichten über Kreuzungsversuche zwischen Stiel- und Traubeneiche. Diese ergaben, dass keine reproduktive Isolierung der Stiel- und der Traubeneiche vorliegt. Eine solche Isolierung ist jedoch die Definition der „biologischen Art“. Kleinschmit, Kremer und Roloff ziehen daraus den Schluss, dass es angebracht sei, bei den beiden Eichen nur noch von einer biologischen Art zu sprechen und Stiel- und Traubeneiche als Ökotypen zu bezeichnen und als Unterarten zu behandeln. Unter Ökotypen werden an verschiedene ökologische Bedingungen angepasste Populationen verstanden, die untereinander kreuzbar sind.

Kleinschmit, Kremer und Roloff weisen auf Herkunftsversuche von Jensen hin, die gezeigt hätten, dass Unterschiede in den ökologischen Ansprüchen der Ökotypen nicht dazu führen müssen, dass auf einem Standort, der für einen Ökotyp geeignet sei, der andere Ökotyp schlecht oder überhaupt nicht wachse.

In Hinblick auf die Erkennbarkeit von Hybriden zwischen Stiel- und Traubeneiche wird darauf hingewiesen, dass es bei den Kreuzungen bis zum Alter von fünf Jahren nicht möglich gewesen sei, Arthybriden als Intermediärformen auf Individualebene zu

unterscheiden. Sollte dies auch im späteren Alter so sein, so sei es in der Praxis nicht möglich, „Reinbestände“ von solchen mit Arthybriden zu unterscheiden. Bis heute sei kein eindeutiges Kriterium zur Unterscheidung von Stiel- und Traubeneichen bekannt. Der Traubeneichentyp zeige sich über alle betrachteten Merkmale hinweg variabler als der Stieleichentyp.

Zusammenfassend schreiben Kleinschmit, Kremer und Roloff:

„Für die Verwendung von Eichen im praktischen Waldbau ist also in erster Linie die Herkunft entscheidend und innerhalb der Herkunft die breite genetische Basis, um so die Anpassungsfähigkeit an die jeweilige Umwelt zu erhalten. Im Hinblick auf die möglicherweise auch bei Altbäumen fehlenden Unterschiede zwischen „Hybriden“ und den reinen Ökotypen erscheint die derzeit gültige Regelung über die Reinheit von Saatgut der Eichen im Gesetz über forstliches Saat- und Pflanzgut nicht haltbar. Außerdem würden die kleinräumigen Mosaikstandorte z. B. im Bergland sogar Herkünfte erfordern, die beide Ökotypen beinhalten.“

3. Geschichte des Eichenanbaus im Kartiergebiet

Die heutige Zusammensetzung der Wälder des Münsterlandes ist stark vom Menschen geprägt. Durch seinen Einfluss wurden bestimmte Baumarten gefördert, andere zurückgedrängt. Dabei mußte jedoch auf natürliche Gegebenheiten und die Ansprüche der Baumarten Rücksicht genommen werden, wollte man nicht hohe Risiken eingehen und das Scheitern forstlicher Bemühungen in Kauf nehmen. Für die im Münsterland weitverbreiteten schweren und vernässenden Böden bot sich vor allem die Eiche als eine betriebssichere Baumart an. Wegen ihres wertvollen Holzes und ihrer Mast wurde sie lange besonders geschätzt. Der Einfluss des Menschen wirkte sich jedoch nicht immer in gleicher Weise aus, sondern war einem zeitlichen Wandel unterworfen. Für das Kartiergebiet sind nach dem Beginn der geregelten Forstwirtschaft gegen Ende des 18.-, Anfang des 19. Jahrhunderts mehrere Perioden unterscheidbar, die die heutige Zusammensetzung der Wälder maßgeblich beeinflusst haben.

Bevorzugter Anbau der Eiche bis 1911

Wegen der Mast und der Güte ihres Holzes hat die Eiche im Münsterland in den vergangenen Jahrhunderten eine besondere Wertschätzung und Begünstigung durch den Menschen erfahren. Dies gilt auch für das Kartiergebiet. So schreibt 1842 der in Cappenberg tätige Rentmeister und Oberförster Daniel Pook: „Vornehmlich aber ist es die Eiche, deren Anzucht auf geeignetem Boden nicht genug empfohlen werden kann.“ Dementsprechend war die Eiche bis 1911 auf großen Flächen immer wieder nachgezogen worden. Ein zusätzlicher Anreiz für den Anbau der Eiche ergab sich etwa ab der Mitte des 19. Jahrhunderts durch die Nachfrage nach Eichengrubenholz. Wegen der einseitigen Förderung der Eiche kann man für diese Zeit zu Recht von einer Eichenwelle sprechen.

Die Bevorzugung der Eiche bis 1911 hatte hohe Bestockungsanteile dieser Baumart in den Waldflächen des Kartiergebietes zur Folge: 1931 nahmen in den Cappenberger Waldungen Eichen- und Eichenmischbestände mit einem Eichenanteil von über 50 % mehr als die Hälfte der Waldfläche ein. Im Waldbesitz des Grafen von Merveldt bei Schloss Westerwinkel machten Eichenbestände 1930 85 % der Waldfläche aus und bei

den Waldflächen der Revierförsterei Nordkirchen und des Revierteils Ichterloh (heute Arenberg-Nordkirchen GmbH) betrug der Anteil der Eiche 1931 66 bzw. 61 %.

Das Kümern und Absterben von Eichen ab 1911 (Eichensterben)

Ab dem Jahr 1911 setzte dann im Münsterland ein Eichensterben ein, welches vermutlich etwa bis Ende der 30er/Mitte der 40er Jahre andauerte. Es führte dazu, dass das Wachstum der Eichenbestände über Jahrzehnte mehr oder weniger stark stockte, Eichen abstarben und sich Bestände mehr und mehr auflichteten. Man kann davon ausgehen, dass eine Kombination verschiedener Faktoren die Erkrankung der Eichenbestände ab 1911 zur Folge hatte:

An erster Stelle sind in Aufzeichnungen und Betriebswerken die ständigen starken Fraßschäden durch Frostspanner und Eichenwickler in Verbindung mit Mehltaubefall genannt. Diese haben sicherlich eine erhebliche Schwächung der Eichen bewirkt und erst die Voraussetzung für die lang anhaltenden Wuchsdepressionen geschaffen sowie eine rasche Gesundung der Bestände verhindert.

Man kann ferner vermuten, dass akute Krankheitsschübe bei den geschwächten Beständen durch abiotische Faktoren wie Trockenheit, möglicherweise auch durch starke Winterfröste ausgelöst wurden. Das Dürrejahr 1911 mit 143 mm Niederschlag in der forstlichen Vegetationszeit wird durchgängig mit dem Beginn des Eichensterbens gleichgesetzt. Weitere Jahre mit deutlich unterdurchschnittlichen Niederschlägen während der forstlichen Vegetationszeit waren 1919 (223 mm), 1921 (179 mm), 1929 (211 mm) und 1935 (246 mm). Strenge Winter mit tiefen Frösten auch im Spätwinter gab es in den Jahren 1916/17 und 1928/29.

Dass Industrieabgase gebietsweise eine wesentliche Rolle gespielt haben, wird sehr anschaulich für den Stadtwald Dortmund berichtet. Man kann davon ausgehen, dass Eichenbestände im Süden des Münsterlandes in der Nähe des Industriereviere erheblich belastet gewesen sind. In erster Linie wird man eine direkte Schädigung der Eichen durch Immissionen annehmen können.

Die Erkrankung der Eichen trat im Münsterland weitgehend unabhängig von standörtlichen Gegebenheiten auf den unterschiedlichsten Böden auf. Ein Zusammenhang mit unterschiedlichen Standorten war nicht erkennbar. Darauf wird auch im Betriebswerk für die Oberförsterei Nordkirchen von 1946 hingewiesen. Es wird betont, dass die aufstockenden Bestände nicht die entsprechende Güte der Bodenklassen ausdrückten und der Boden besser sei als der aufstockende Bestand.

Das anhaltende Versagen der Eiche ab 1911 hatte zur Folge, dass man dieser Baumart keine Zukunft mehr gab und deren weitere Nachzucht praktisch von heute auf morgen einstellte. Zudem wurden in erheblichem Umfang stark geschädigte, schwachwüchsige Eichenbestände weit vor Erreichen der Hiebsreife umgewandelt.

Durch den Verzicht auf die Eiche war man gezwungen, auf andere Baumarten auszuweichen. Im Kartiergebiet wurde vor allem der Anbau von Pappel, Edellaubhölzern, Buche und Roteiche ausgeweitet, wobei von Betrieb zu Betrieb unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt wurden.

Durch die Umwandlung von Eichenbeständen und den Verzicht auf eine weitere Nachzucht wurde der Anteil der von der Eiche eingenommenen Flächen von 1911 bis 1980 im Kartiergebiet erheblich abgesenkt. Beispiele hierfür sind die Forstbetriebe Cappenberg, Nordkirchen und Westerwinkel. Zudem konnten sich Mischbaumarten gegenüber der Eiche durchsetzen und sie als Hauptbaumart verdrängen. Dies gilt z. B. für den Cappenberger Wald, wo sich in zunächst von der Eiche dominierten Beständen allmählich die Buche durchsetzte und die Eiche als Hauptbaumart verdrängte.

Die aufgezeigten Entwicklungen prägen bis heute das Waldbild des Kartiergebietes wie das des gesamten Münsterlandes. Noch heute ist die Eiche die Charakterbaumart des Münsterlandes. Es herrschen jedoch mittelalte und ältere Bestände vor, die vor Beginn des Eichensterbens begründet wurden. Anschließend klafft eine Lücke von etwa 70 Jahren, in der die Eiche fast vollständig fehlt. Ein erneuter Anbau der Eiche setzte erst etwa ab Mitte der 70er, Anfang der 80er Jahre ein.

4. Wuchseleistungen und Qualität

Wuchseleistungen und Qualität der Eichen des Kartiergebietes bieten ein uneinheitliches Bild. Es kommen sowohl geringwüchsige Bestände vor, teilweise mit verkrüppelten Kronen, aber auch sehr wüchsige Bestände. Auch innerhalb der Bestände ist z.T. eine erhebliche Variation zu beobachten. Verschiedene Faktoren spielen hierbei eine Rolle.

Wuchseleistung und Qualitätsentwicklung der Eiche in Abhängigkeit von der genetischen Veranlagung

Von großer Bedeutung für Wuchseleistungen und Qualität der Eichen des Kartiergebietes ist die genetische Veranlagung. Dabei kann deutlich zwischen älteren und mittelalten Beständen unterschieden werden.

- Ältere Bestände

Die älteren, autochtonen Eichenbestände des Kartiergebietes - es handelt sich um die heimische, an die Verhältnisse des Münsterlandes angepasste Eiche - zeigen heute trotz der Beeinträchtigungen durch das Eichensterben nach 1911 gute bis befriedigende Wuchseleistungen. Bei entsprechender Pflege, vor allem, wenn ein dienender Unterstand vorhanden ist, weisen die Bestände eine gute Qualität auf. Dies zeigt die gute genetische Veranlagung der heimischen Eiche des Münsterlandes.

- Mittelalte Bestände

Unbefriedigend sind dagegen Qualität und Wuchseleistungen vieler mittelalter Eichenbestände. Diese wurden ab dem Zeitraum etwa von 1860 bis 1870 begründet, als die Nachfrage nach Eichengrubenholz immer mehr anstieg. Man kann annehmen und vereinzelt auch belegen, dass diese Bestände überwiegend aus angekauftem Saatgut entstanden sind, dessen Qualität keineswegs sichergestellt war. Auf die Verwendung fremden Saatgutes weist auch hin, dass bei den mittelalten Beständen eine Reihe von Späteeichenbeständen vorkommen, deren Saatgut aus Slawonien stammt. Gleiches gilt für bisweilen eingesprengte Zerreichern, die vermutlich ebenfalls aus dem Gebiet der ehemaligen Donaumonarchie stammen.

In den Betriebswerken für den Cappenberger Wald von 1931 und für die Oberförsterei Nordkirchen von 1946 wird auf die Problematik der Eichenherkünfte hingewiesen. So wird für den Cappenberger Wald gesagt, dass es sich bei den jüngeren Eichen fast

immer um unbekannte Provenienzen handelt. Und im Betriebswerk für die Oberförsterei Nordkirchen wird ausgeführt:

„Es ist noch zu klären, ob die Deformationsgrade der mittelalten Bestände auf den Eichenwicklerfraß oder auf die Herkunft des Saatgutes zurückzuführen ist. Leider ist nicht mehr festzustellen, woher das Saatgut früher bezogen wurde. Meist war es ja üblich, solches Saatgut in der Gegend aufzukaufen. Da aber in der Zeit vor 40 bis 70 Jahren umfangreiche Kahlschläge stattgefunden haben müssen - von den 400,7 ha Eichenbeständen entfallen allein 183,4 ha auf die Altersklassen 40 bis 70 Jahre - ist es wahrscheinlich, dass auch größere Mengen vom Handel aufgekauft wurden.“

- Die Slawonische Eiche (Münsterländer Späteiche)

Die Bedeutung der Herkunft für die Wuchsleistung der Eiche wird bei den im Münsterland vereinzelt vorkommenden Späteichenbeständen besonders deutlich. Diese stammen aus Slawonien, weisen ein hervorragendes Wachstum auf und haben die Erkrankung ab dem Jahr 1911 ohne erkennbare Einbußen überwunden. Das starke Wachstum scheint genetisch bedingt zu sein. Ferner ist anzunehmen, dass die Eichen durch den späteren Blattaustrieb nur wenig unter Fraßschäden gelitten haben und dadurch vitaler und wuchskräftiger waren als die ständig befressenen, früh austreibenden Eichen. Die negativen Einflüsse von Trockenjahren und starken Winterfrösten konnten von ihnen vermutlich rasch überwunden werden und führten nicht zu lang anhaltenden Wuchsdepressionen, die bei den übrigen Eichen während der Zeit des Eichensterbens auftraten.

Bislang wurde die Späteiche im Kartiergebiet nur auf Lehmböden angebaut. Möglicherweise bietet sie sich auch für ärmere sandige Böden an. In diesem Zusammenhang ist der Bericht von Koloszar (1987) über die Slawonische Eiche in Ungarn von Bedeutung. Koloszar zieht einen Vergleich zwischen den Leistungen der Slawonischen Eiche und der normalen ungarischen Stieleiche auf unterschiedlichen Standorten. Danach sei die normale Stieleiche auf guten Standorten der Slawonischen Eiche überlegen, auf mittleren Standorten sei das Wachstum der Slawonischen Eiche etwas günstiger und auf schwachen Standorten überbiete das Wachstum der Slawonischen Eiche weit das der Stieleiche. Für Ungarn fordert Koloszar daher: „Aufgrund dieser Erkenntnisse ist festzustellen, dass man auf mittleren und schwachen Eichenstandorten die Slawonische Eiche der Stieleiche unbedingt vorziehen muss.“ Es wäre wünschenswert, auch im Münsterland Versuche mit der Späteiche auf ärmeren Standorten zu unternehmen. Möglicherweise ist die Späteiche der heimischen Eiche hier in ihren Wuchsleistungen noch deutlicher überlegen als auf den reicheren Standorten.

Die Bestände des Kartiergebietes zeigen, dass die Wuchsleistungen der Eiche wesentlich von ihrer genetischen Veranlagung bestimmt werden. In der Literatur werden ferner Auswirkungen auf die Qualitätsentwicklung beschrieben:

Gockel (1994) zeigt die große Bedeutung der Wahl des richtigen Pflanzengutes für die Qualitätsentwicklung von Eichen auf. Bei seinen Untersuchungen an Eichendickungen lagen die Anteile von Z-Baumanwärttern in Abhängigkeit von der Provenienz zwischen 8 und 34 %, in einem Fall sogar bei 0 %. Gockel weist ferner auf Untersuchungen von Schütz (1979) hin, der zwischen verschiedenen Provenienzen zwar keine großen Unterschiede in der Höhenwuchsleistung und Volumenleistung, jedoch große

Unterschiede in der Qualitätsentwicklung feststellen konnte. Die besseren Herkünfte zeigten bis dreimal mehr gute Kandidaten als schlechtere Herkünfte.

Auswirkungen des Eichensterbens und von Rauchgasen (in Ruhrgebietsnähe) auf Wuchsleistungen und Qualität der Eichenbestände

Leistungen und Qualität der Eichen müssen ferner vor dem Hintergrund der Erkrankung der Bestände im Münsterland ab 1911 gesehen werden, da erkrankte Eichen lange im Wachstum gestockt haben. Betroffen war zum einen die früh austreibende, ältere autochtone Eiche. Stark betroffen waren ferner die früh austreibenden mittelalten Eichen, von denen man annehmen muss, dass es sich überwiegend um fremde Herkünfte handelt. Vermutlich weitgehend von dem Eichensterben verschont geblieben sind die spät austreibenden Slawonischen Eichen. Einen weiteren negativen Einfluss auf Wachstum und Qualität der Eichenbestände haben vor allem in der Nähe des Ruhrgebietes Rauchgase gehabt. In Ruhrgebietsnähe finden sich heute verbreitet schwachwüchsige Eichenbestände mit stark verkrüppelten Kronen.

5. Leistungen

Insgesamt lassen sich über die Leistungen der Eichenbestände folgende Aussagen machen:

Befriedigende bis gute Wuchsleistungen weist die ältere, autochtone Eiche auf. Auf lehmigen Böden wird eine II. bis II,5. bisweilen auch eine I,5. Ertragsklasse erreicht. Auf ärmeren Sandböden sinkt die Leistung auf eine II,5. bis III. Ertragsklasse. Exemplare mit verkrüppelten Kronen zeigen, dass auch die heimischen Eichen erheblich unter dem Eichensterben oder unter Rauchgasen gelitten haben.

Im Gegensatz zu den älteren heimischen Eichen weisen die mittelalten Bestände zu einem großen Teil geringe Wuchsleistungen und eine geringe Qualität auf. Auch auf besten Standorten sind die Leistungen unbefriedigend.

Unter den mittelalten Eichenbeständen fallen aber auch wüchsige Bestände auf. Besonders ragen die spätaustreibenden Slawonischen Eichen heraus, die in der Regel eine I. Ertragsklasse aufweisen. Ob gute Leistungen auch auf ärmeren Sandböden erzielt werden können, muss offen bleiben, da auf solchen Standorten bislang keine Späteeichenbestände gefunden wurden.

6. Mischbaumarten

Bei der Frage der Mischbaumarten zur Eiche sind die besonderen Leistungen einer dienenden Schattbaumart unstrittig. Von Bedeutung ist allein, welche Baumart unter welchen Umständen diese Funktion am besten erfüllt. Unterschiedliche Ansichten bestehen dagegen bezüglich der Frage der Beimischung weiterer Baumarten zur Eiche in der herrschenden Baumschicht.

Dienende Baumarten

Zur Erzeugung von Wertholz ist es notwendig, der Eiche eine dienende Laubschattholzart beizumischen. Diese dient der Schaftreinigung der Eiche und verhindert eine Verunkrautung der Böden. Da sie mit der Eiche nicht in Konkurrenz treten soll, wird sie ständig nebenständig bis mitherrschend gehalten, sie darf die Eiche nicht in ihrer Kronenentwicklung behindern.

- Hainbuche:

Auf lehmigen und tonigen Böden und auf besser basenversorgten Grundwasserböden sollte der Hainbuche der Vorzug gegeben werden. Sie bietet eine Reihe von Vorteilen, 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. Sie hält zudem die Umtriebszeit der Eiche aus und verjüngt sich gut natürlich.

Arnold (1984) untersuchte starke Ausfälle der Hainbuche in Eichenpflanzungen, so dass die verbliebenen Hainbuchen die ihnen zugedachte Aufgabe der Beschattung der Eichen nicht mehr erfüllen konnten. Als Ursachen der Ausfälle ergaben sich Mäusefraß und die weitere Selektion durch Lichtmangel und Wildschäden.

- Winterlinde:

Die Winterlinde ist in der Konkurrenzkraft gegenüber der Eiche stärker als die Hainbuche. Eine gleichzeitige Begründung von Eiche und Linde kann daher nicht empfohlen werden. Bestände, bei denen das Konkurrenzverhalten der Winterlinde im Vergleich zur Eiche beobachtet werden kann, fehlen im Kartiergebiet weitgehend. Das außerordentlich gute Wachstum der Winterlinde in der Abteilung 3 des Waldes der Arenberg-Nordkirchen GmbH bestätigen jedoch eine starke Konkurrenzkraft der Linde auf mäßig bis gut basenversorgten Böden. Die Linde kann daher nur für einen nachträglichen Unterbau unter der Eiche empfohlen werden.

Für das im Rheinland gelegene Kartiergebiet Kottenforst-Ville beschreiben Dohmen und Dorf (1984) Versuchsflächen, auf denen Winterlinde und Stieleiche gleichzeitig begründet worden waren: „Die spätfrostharte Winterlinde hat dagegen die Stieleiche auf den Versuchsflächen überwachsen und musste ein-, teilweise bereits zweimal zugunsten der Eiche auf den Stock gesetzt werden. Auch ein um zwei Jahre verzögertes Einbringen der Winterlinde verhindert auf den spätfrostgefährdeten ebenen Standorten des Kottenforstes nicht, dass die Stieleiche bedrängt und überwachsen wird.“ Bei Unterbauversuchen habe sich die Winterlinde dagegen bewährt.

- Buche:

Gegen die Buche als dienende Baumart sprechen ihre starke Konkurrenzkraft gegenüber der Eiche und die oft schlechte natürliche Verjüngung auf den vernässenden Böden. Auf ärmeren sandigen Böden kann jedoch allein auf die Buche als dienende Baumart zurückgegriffen werden, da diese Böden für die Hainbuche und Linde zu arm sind. Wird die Buche gleichzeitig mit der Eiche begründet, so sinkt sie bei

entsprechendem Dichtbestand der Eiche zwar zunächst in den Unterstand ab. Mit zunehmendem Bestandesalter hat sie jedoch die Tendenz, der Eiche in die Krone einzuwachsen und sie schließlich zu überwachsen. Die Buche bietet sich daher vor allem für einen nachträglichen Unterbau an, wobei die Eichenbestände ein Mindestalter von etwa 60 Jahren aufweisen müssen.

Kramer (1987) schreibt über Buchen-Mischbestände mit Eiche und Kiefer im niedersächsischen Forstamt Syke auf Sandlößböden: „Die Buchen-Mischbestände mit Eiche und Kiefer sind meist durch Nachbau von Buche unter etwa 40jähriger Eiche oder Kiefer entstanden. In solchen Mischbeständen pflegt die Buche etwa vom Alter 80 an die Eiche und vom Alter 40 an die Kiefer in so starkem Maße zu bedrängen, dass entsprechende Mischungen bei gleichzeitiger Begründung der beteiligten Baumarten als ganz indiskutabel verworfen wurden.“

Stuhr (1996) berichtet von einem 65jährigen Buchenbestand in Schleswig-Holstein, der nachweislich nie durchforstet oder gepflegt worden sei. Der Bestand sei aus einer Eichenkultur mit 50%iger Buchenbeimischung hervorgegangen. Im Alter 65 sei die Eiche nur noch in einer ganz unbedeutenden Stückzahl vorhanden. Stuhr weist darauf hin, dass die Eiche in Schleswig-Holstein auf optimalen Standorten im Alter von 55 bis 60 Jahren von der Buche überwachsen werde.

Spellmann (1995) weist darauf hin, dass die Problematik der Mischung der Eiche mit der konkurrenzstärkeren Buche allgemein bekannt sei. Dennoch werde man auf vielen Standorten mit der Buche als dienende Baumart arbeiten müssen. Die Wirksamkeit ihrer Pflege belegten die Eichen in Mischbestandsversuchen, in denen Wiedemann 1928 auf jeweils einer Parzelle die Buchen entfernen ließ. In einem Fall war die Buche ab dem Alter 40 entfernt worden. Im Alter 102 wies die Traubeneiche auf der Parzelle mit Buche zu 2 % Wasserreiser auf, auf der Parzelle, auf der die Buche entfernt worden war, war der Anteil an Traubeneichen mit Wasserreisern auf 37 % angestiegen. In einem zweiten Fall war die Buche ab dem Alter 59 entfernt worden. Im Alter 121 wies die Stieleiche auf der Parzelle mit Buche überhaupt keine Wasserreiser auf, auf der Parzelle, auf der die Buche entfernt worden war, war der Anteil an Stieleichen mit Wasserreisern auf 26 % angestiegen. Im dritten Fall war die Buche im Alter 112 entfernt worden. Im Alter 178 wies die Stieleiche auf der Parzelle mit Buche zu 31 % Trockenäste auf, auf der Parzelle, auf der die Buche entfernt worden war, war der Anteil der Eichen mit Trockenästen und Klebästen auf 66 % angestiegen.

Zusammenfassend läßt sich für das Münsterland festhalten, dass auf allen geeigneten Böden die Hainbuche als dienende Baumart gewählt werden sollte, wenn die dienende Baumart gleichzeitig mit der Eiche begründet wird. Linde und Buche bieten sich für den nachträglichen Unterbau an. Auf ärmeren sandigen Böden kommt allein die Buche als dienende Baumart zur Eiche in Frage. Relativ sicher ist ein nachträglicher Unterbau der Buche, wenn dieser nicht zu früh erfolgt. Die gleichzeitige Begründung von Eiche mit Buche oder Linde hat dagegen einen hohen, in der Regel nicht vertretbaren Pflegeaufwand zur Folge.

Es gibt jedoch auch andere Auffassungen. In der klassischen Eichenwirtschaft Süddeutschlands ist die Buche die typische Mischbaumart zur Eiche, der jedoch ausschließlich die Aufgabe der Schaft- und Bodenpflege zukommt. In der Regel wird sie gleichzeitig mit der Eiche begründet, ab der Dickungsphase jedoch ständig nebenständig bis mitherrschend gehalten (Fleder, 1981). Otto (1985) betont, dass bei der Traubeneiche die Einbringung der Mischbaumart Buche mit der Hauptbaumart oder

mit nur geringem zeitlichen Abstand erforderlich sei. Alle Erfahrungen aus Süddeutschland hätten bestätigt, dass Mischungen nicht allein als Ummantelung zur Schaftpflege, sondern auch als Treibholz für die Hauptbaumart anzusehen seien. Für die Stieleiche sei im Gegensatz zur Traubeneiche jedoch auch eine Begründung in reiner Form mit späterem Unterbau legitim.

Mischbaumarten zur Eiche in der herrschenden Baumschicht

Die Fragestellung, ob Mischungen von Eiche und Buche in der herrschenden Baumschicht von Vorteil sind, wurde in der Vergangenheit in der deutschen Forstwirtschaft, lebhaft diskutiert. Von Lüpke (1987) gibt hierzu einen Literaturüberblick: Burkhardt (1. Auflage 1854, 4. Auflage 1870) bezeichnet die Eiche wegen ihrer guten Holzeigenschaften als wichtigste Mischbaumart zur Buche. Die Erziehung der Eiche sei jedoch aufwendig, damit sie nicht in den Buchenbeständen erdrückt werde. Ein Verfahren zur horstweisen Vorverjüngung der Eiche in Kiefernbeständen, das aber auch weite Verbreitung im westdeutschen Buchengebiet fand, hat Mortzfeld (1896) beschrieben. Ein weiteres System zur horstweisen Einmischung der Eiche in Buchenbestände stellt der Spessarter „Kompositionsbetrieb“ dar, der nach 1880 zugunsten eines großflächigen Eichenanbaus mit dienender Buche aufgegeben wurde. Im 20. Jahrhundert setzte sich die Auffassung durch, dass eine Begründung gleichaltriger Buchen-Eichen-Mischbestände nicht mehr zweckmäßig sei - ein Standpunkt, der sich dann in der Praxis durchgesetzt hat.

An die seit dem 20. Jahrhundert herrschende Auffassung, dass eine Begründung gleichaltriger Buchen-Eichen-Mischbestände nicht zweckmäßig sei, knüpft Fleder (1988) an. Er lehnt für die Eichenwirtschaft im Spessart Versuche ab, über eine „femelartige Verjüngung die gleichrangige Erziehung der Eiche mit Buche versuchen zu wollen“. Er verweist auf das in der Praxis bis heute bewährte Verfahren, die Eiche bestandesweise, meist durch Saat zu begründen, wobei die Buche von Anfang an als Laubschattholz der Eiche beigemischt sein soll, ab der Dickungsphase jedoch nebenständig bis mitherrschend gehalten wird. Auch Spiecker (1983) schreibt: „Im Unterstand haben schatten ertragende Baumarten die wichtige Aufgabe der Schaft- und Bodenpflege. Dagegen erschweren Mischbaumarten in der Oberschicht in der Regel die Eichenwertholzerzeugung.“

Die Frage, ob weitere Laubbaumarten der Eiche in der herrschenden Baumschicht beigemischt werden sollten, kann nicht pauschal beantwortet werden. Es ist vielmehr notwendig, die möglichen Mischbaumarten getrennt zu betrachten: Als Mischbaumarten zur Eiche in der herrschenden Baumschicht bieten sich auf geeigneten Böden vor allem der Bergahorn und die Kirsche an, welche nicht die Tendenz haben, sperrige Kronen auszubilden. Sie sollten einzelstamm- bis truppweise oder reihen- bis streifenweise in nicht zu hohen Anteilen der Eiche beigemischt werden, da nach Erreichen von deren Umtriebszeit allein mit der Eiche weitergewirtschaftet wird. Eine stärkere Unterbrechung des Kronenschlusses nach dem Auszug der Mischbaumarten sollte vermieden werden. Als weniger geeignet haben sich Esche und Roteiche erwiesen, die dazu neigen, sich zulasten der Eiche auszudehnen und sperrige Kronen

Im Münsterland wird die Buche durch das subatlantische Klima stark begünstigt, so dass sie gegenüber der Eiche sehr konkurrenzstark ist. Die Beimischung der Buche als

dienende Baumart zur Eiche ist daher für das Münsterland sehr problematisch, vor allem, wenn die Buche gleichzeitig mit der Eiche begründet wird.

Die Beimischung der Buche zur Eiche in der herrschenden Baumschicht hat sowohl Vor- als auch Nachteile. Die Buche ist im höheren Alter eine starke Konkurrenz und behindert die Entwicklung der Eichen. Dies gilt vor allem für die einzelstammweise und truppweise Mischung der beiden Baumarten und lässt sich am Beispiel der Mischbestände aus Eiche, Buche und Hainbuche in den Cappenberger Waldungen beobachten. Von 1931 bis 1982 ist die ehemals vorherrschende Eiche von der Buche immer stärker zurückgedrängt worden. Heute dominiert auf vielen Flächen die Buche. Auf der anderen Seite bedeuten Mischbestände aus Eiche und Buche eine Verteilung des Risikos. Zudem ist die Buche auch von Natur aus in vielen Eichenmischwäldern vertreten. Tritt man für die Mischung von Eiche und Buche in der herrschenden Baumschicht ein, so muss ein schlüssiges waldbauliches Konzept vorliegen, welches in der Regel mit einer höheren Intensität der Bewirtschaftung verbunden sein wird. Zu denken wäre etwa an eine kleinflächige Trennung der beiden Baumarten mit der Hainbuche als dienende Baumart zur Eiche auf Böden, wo die Hainbuche gedeiht. Auch von Lüpke (1987) betont, dass bei der Begründung von gleichaltrigen Buchen-Eichen-Mischbeständen die wichtigste waldbauliche Möglichkeit zur Förderung der Eichen in der Mischungsform liegt: „Nur eine gruppen- bis horstweise Einbringung in die Buchenverjüngungen ist geeignet, ein ausreichendes Wachstum der Eichen zu sichern. In diesen Gruppen und Horsten darf die Buche nur in der Unterschicht vorhanden sein, was schon durch Jungwuchspflege und Läuterung hergestellt werden muss.“

- Zusammenfassung

Die Frage, ob Eichenreinbestände mit dienendem Laubschattholz oder aber eine Beimischung weiterer Laubbaumarten zur Eiche in der herrschenden Baumschicht die günstigere Alternative sind, lässt sich nicht abschließend beantworten:

Einfacher waldbaulich zu handhaben sind Bestände, die ausschließlich Eichen in der herrschenden Schicht aufweisen. Relativ einfach wird sich eine einzelstamm- bis truppweise oder reihen- bis schmalstreifenweise Beimischung von Kirsche oder Bergahorn zur Eiche gestalten lassen, da die Bestände in höherem Alter nach Auszug des Edellaubholzes ohne größere Unterbrechung des Bestandesschlusses als Eichenreinbestände weiter bewirtschaftet werden können. Ungünstiger sind Buche, Esche und Roteiche, die die Eiche stärker bedrängen und nach Entnahme durch ihre großen Kronen erhebliche Lücken hinterlassen. Bei diesen Baumarten erscheint eine gruppen- bis horstweise Einmischung zur Eiche geeignet, den starken Konkurrenzdruck auf die Eiche zu verringern.

Die Risiken von Eichenmischbeständen mit Beteiligung weiterer Laubbaumarten in der herrschenden Baumschicht liegen in erster Linie darin, dass die Erzeugung von Eichenwertholz erschwert wird. Der Auszug von Mischbaumarten aus der herrschenden Baumschicht kann zu einer unerwünschten Freistellung von Eichen führen, die Wasserreiserbildung und einen ungleichmäßigen Jahringaufbau nach sich zieht. Auf der anderen Seite weisen Mischbestände im Vergleich zu Reinbeständen geringere Risiken, größere waldbauliche Freiheiten, die Möglichkeit einer erhöhten Wertschöpfung und ggf. auch ökologische Vorteile auf. Es ist daher nicht möglich, ein allgemeingültiges Urteil zu fällen. Man wird die Entscheidung, ob weitere Laubbaumarten der Eiche in der herrschenden Baumschicht beigemischt werden sollen, sinnvoller

weise vom Einzelfall abhängig machen und dabei die Wünsche des Waldbesitzers berücksichtigen.

7. Auswirkungen des Anbaus auf den Standort

Die Eiche weist eine Reihe großer waldbaulicher Vorzüge auf. Sie kann auf reicheren wie auf ärmeren Standorten angebaut werden und bietet sich besonders für die im Münsterland weit verbreiteten, 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.

Auch Zoth und Block (1992) und Eichhorn (1992) stellten bei Untersuchungen sturmgeworfener Bäume in Rheinland-Pfalz und Hessen die besondere Eignung der Eiche für stau- oder grundwasserbeeinflusste Böden fest. Von den untersuchten Baumarten Eiche, Buche, Kiefer und Fichte wurde das Wurzelwachstum der Eiche durch Vernässung am wenigsten beeinträchtigt. Anders als bei den übrigen Baumarten fanden sich bei der Eiche auf den stau- oder grundwasserbeeinflussten Standorten keine erhöhten Anteile geschädigter oder toter Wurzeln.

8. Gefährdungen

In der Jugend ist die Eiche durch Spätfröste und Mehltau (letzteres besonders bei Naturverjüngungen) gefährdet. Zuwachseinbußen in jedem Alter bewirkt der Fraß von Eichenwickler und Frostspanner.

Empfindlich bei plötzlicher Freistellung und starken Durchforstungseingriffen ist vor allem die Späteeiche. In mehreren Fällen wiesen im Münsterland etwa 120-130 jährige Späteeichenbestände nach starken Durchforstungseingriffen über Jahre eine schütterere Belaubung auf. Die Vitalität der Bäume war erheblich beeinträchtigt. Vor allem bei Beständen mit Pflegerückständen sollte man daher vorsichtig vorgehen und die zu entnehmenden Holzmengen besser auf 2 Maßnahmen verteilen.

Immissionen

Die Eiche ist gegenüber Immissionen empfindlich. Hierauf weisen die Aufzeichnungen von Freywald über den Stadtwald Dortmund aus dem Jahre 1919 hin. Dort wird von einem großflächigen Absterben von Eichen in Gebieten berichtet, die „an den weitaus meisten Tagen des Jahres von giftigen Abgasen und Säuren bestrichen werden.“ Auch das verbreitete Vorkommen schwacher Eichenbestände in Ruhrgebietsnähe mit stark verkrüppelten Kronen zeigt die Empfindlichkeit der Eiche gegenüber Immissionen. Anhaltende Rauchschäden haben die Wuchsstockungen der Eichen verursacht.

Van den Burg (1990) weist auf die negativen Auswirkungen hoher Stickstoffeinträge auf den Gesundheitszustand der Stieleiche auf ärmeren sandigen Böden in den Niederlanden hin. Bei hohen Blattstickstoffgehalten weiteten sich die Verhältnisse von Stickstoff zu Phosphor, Kalium und Magnesium immer mehr aus, so dass Ernährungsstörungen zu erwarten seien. Bodenkundliche Daten ergaben den höchsten N-Mineral-Vorrat in den ärmsten Böden und einen geringeren in den etwas besseren Böden. Weil die Versorgung mit anderen Nährelementen auf den ärmsten Böden unzureichend sei, könne der Baum den angebotenen Stickstoff nicht assimilieren. Daraus ergäben sich ein sehr hoher Blattstickstoffgehalt und unausgeglichene Elementverhältnisse im Boden.

Da das Münsterland stark landwirtschaftlich geprägt und intensive Viehhaltung weit verbreitet ist, muss mit einer erheblichen Beeinträchtigung des Gesundheitszustandes der Wälder durch überhöhte Stickstoffeinträge gerechnet werden. Negative Auswirkungen sind wahrscheinlich zuerst auf armen Sandböden zu erwarten. Aus der Landwirtschaft ist bekannt, dass sehr gut stickstoffversorgte Pflanzen mit einer verringerten Resistenz gegenüber Frost und Schädlingen reagieren. Ähnliches könnte auch bei den Waldbäumen der Fall sein. Van den Burg (1990) weist auf die Schwarzkiefer hin, bei der als Folge hoher Stickstoffeinträge in den Niederlanden seit 1981 Pilzkrankheiten z. T. verheerend aufgetreten seien.

Eichensterben in den 80er Jahren

Eine Kombination verschiedener über einen längeren Zeitraum gehäuft auftretender Schadfaktoren kann lang anhaltende Wuchsdepressionen und ein Absterben von Eichen zur Folge haben. Dies kann für das ab dem Jahr 1911 einsetzende Eichensterben angenommen werden. Über Jahrzehnte anhaltende starke Fraßschäden, Mehltaubefall, Trockenperioden, möglicherweise auch starke Winterfröste und gebietsweise Immissionsbelastungen aus dem Ruhrgebiet schädigten und beeinträchtigten die Eichenbestände in ihren Wuchsleistungen so stark, dass eine völlige Abkehr von der Eiche die Folge war.

In jüngerer Zeit trat seit Mitte der 80er Jahre im Norddeutschen Raum ein Eichensterben auf, von dem auch die Wälder des Kartiergebietes betroffen waren. Das Eichensterben führte zu einem einzelstammweisen Absterben von Eichen, ohne dass jedoch die Bestände als Ganzes gefährdet waren.

Zu dem Absterben von Eichen in den 80er Jahren liegen Untersuchungen von Hartmann und Blank (1992) vor:

Danach begann das jüngste Eichensterben zu Beginn der 80 Jahre, nahm nach 1985 deutlich zu und erreichte 1987 bis '89 einen Höhepunkt. In den untersuchten Beständen wurden für die Mitte der 80er Jahre gleichzeitige, überregionale Zuwachsrückgänge der geschädigten Eichen nach mehrmaligem starken Laubverlust durch Wickler- und Spannerfraß, Trockenheit sowie nach wiederholten tiefen Spätwinterfrösten der Jahre 1985, '86 und '87 festgestellt. In den Probeständen wurden an bis zu 20 % der stark geschädigten Eichen durch Winterfrost verursachte Bastnekrosen nachgewiesen. Hartmann und Blank messen diesen Schädigungen eine primäre, prädisponierende Wirkung bei. Sie nehmen an, dass es sich meist um reversible, vorübergehende Störungen handelte, von denen sich die Bäume erholten hätten, sofern kein sekundärer Schaden hinzugekommen wäre. Von den Sekundärschädlingen wird dem Befall durch den zweifleckigen Eichenprachtkäfer die größte Bedeutung beigemessen. Er trete

wahrscheinlich als erster an noch relativ vitalen Eichen auf und werde begünstigt durch warme Sommer und ein warmes Regionalklima. Als praktische Gegenmaßnahme wird die Entnahme und Schälung befallener Stämme im Frühjahr empfohlen.

Hartmann und Kontzog (1994) geben eine Anleitung zur Durchführung von Sanitärhiebsen gegen Eichenprachtkäfer. Grundlage ist die Beurteilung des Gesundheitszustandes von Alteichen in vom „Eichensterben“ geschädigten Beständen: Eine vorsorgliche Entnahme geschädigter Eichen wird empfohlen, wenn die Krone deutlich verlichtet ist und am Stamm zahlreiche Schleimflußstellen vorhanden sind. Eine Entnahme sei dringend erforderlich, wenn die Krone stark verlichtet sei, die Oberkrone viel Totreisig enthalte und am Stamm fortgeschrittener Agrilus-Befall und große südseitige Nekrosen erkennbar seien. Die Entnahme von Bäumen, die seit mehr als einem Jahr tot sind, sei dagegen nicht notwendig.

Altenkirch (1994) berichtet über weitere Untersuchungen zur Klärung der komplexen Ursachen des Eichensterbens. Danach hätten Untersuchungen der Wurzelsysteme geschädigter und ungeschädigter Stiel- und Traubeneichen gezeigt, dass wesentliche Schädigungen an Wurzeln meist erst nach weit fortgeschrittener Schädigung der oberirdischen Teile (Rindennekrosen am Stamm) auftreten. Wurzelfäule sei daher als frühzeitiger Schadfaktor im Ursachenkomplex des Eichensterbens wenig wahrscheinlich. Zu weiteren Untersuchungen führt Altenkirch aus:

„Die bisherigen Ergebnisse der jahrringanalytischen Untersuchungen zeigen, dass enge Beziehungen des Wachstums zum Klima (Sommerniederschläge) nur in Beständen zu finden sind, die in der Regel nicht von Insekten befallen werden (z. B. Slawonische Späteiche). Ansonsten wird der Radialzuwachs der Eichen wesentlich durch den Fraß der Eichenwickler-Fraßgesellschaft bestimmt (Blank, 1993, unveröffentlichter Forschungsbericht). Im Laufe dieses Jahrhunderts sind wiederholt scharfe Zuwachseinbrüche als Folge primärer Schadeinflüsse aufgetreten, die in zeitlichem und wohl auch ursächlichem Zusammenhang zu mehrjährigem Kahlfraß stehen. Allerdings waren solche Fraßereignisse wesentlich häufiger als Episoden von Eichensterben. Daraus muss geschlossen werden, dass als Auslöser von Eichensterben ein Zusammentreffen von Fraßereignissen mit Perioden zusätzlicher Belastung durch Witterungsextreme (z. B. strenge Spätwinter, Sommertrockenheit) anzunehmen ist.

Experimentiell konnte gezeigt werden, dass (150jährige) Traubeneichen durch starke, fraßbedingte Laubverluste in ihrer Fähigkeit zur Frostabhärtung beeinträchtigt werden können, und dass (30jährige) Stiel- und Traubeneichen schon nach einmaliger künstlicher Entlaubung unter bestimmten Bedingungen direkt für einen tödlich verlaufenden Prachtkäferbefall prädisponiert werden können (Blank, 1993, unveröffentlichter Forschungsbericht).

Hallimasch-Besiedlung der Wurzeln gehört offensichtlich nicht zu den wesentlichen sekundären Schadfaktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens. Rhizomorphen und Myzel, die fast regelmäßig im Bereich der Wurzelanläufe geschädigter wie auch ungeschädigter Eichen auftreten, dürften meist zu der nicht pathogenen Art *Armillaria bulbosa* gehören. Der Befall tritt deutlich später ein als die tödlichen Nekrosen am Stamm. Diese werden dagegen in der überwiegenden Zahl der Fälle durch den Zweipunkteichenprachtkäfer (*Agrilus biguttatus*) verursacht, der sich als entscheidender Faktor für das Absterben der durch andere Einflüsse geschwächten (prädisponierten) Eichen erwiesen hat. Befallene, nicht prädisponierte Eichen können den Prachtkäferbefall abwehren; prädisponierte, d. h. vorübergehend geschwächte Eichen sterben bei

Befall meist ab; geschwächte, aber nicht befallene Eichen erholen sich meist wieder beim Nachlassen der prädisponierenden Faktoren (Fraß, Trockenheit, Frost).“

Dass sich starke Fraßschäden bei der Eiche existenzbedrohend auswirken können, beschreiben Block, Delb, Hartmann, Seemann und Schröck (1995). Auf vorwiegend durch Grund- oder Stauwasser geprägten Böden der oberrheinischen Tiefebene (in Rheinland-Pfalz) kam es 1993 auf 1600 ha zu starkem Licht- bis Kahlfraß durch Schwammspinnerraupen. Die Eichen trieben im Juli 1993 erneut aus, sie wurden jedoch extrem stark von Mehltau befallen, was teilweise zu verfrühtem Blattfall im August führte.

Für das Folgejahr 1994 ergab die Prognose eine voraussichtliche Befallsfläche von 3000 ha. Auf 1450 ha wurde eine Bekämpfung mit Insektiziden durchgeführt, unbehandelt blieben vor allem jüngere und bachnahe Bestände, bei denen man mit einer höheren Vitalität und geringeren Empfindlichkeit gegenüber Kahlfraß rechnete. Durch die Insektizidbehandlung konnten Fraßschäden im Folgejahr weitestgehend verhindert werden. Auf den nichtgeschützten Flächen trat 1994 auf ca. 1500 ha starker Licht- und Kahlfraß auf. Ebenso wie 1993 wurde der Neuaustrieb auch 1994 extrem stark von Mehltau befallen.

Das Ausmaß der Schäden durch den zweimaligen Kahlfraß zeigte sich 1995: Weitgehend intakte Bestände bei den behandelten Fichten; große einzelstamm- bis flächenweise Ausfälle in den unbehandelten Beständen. Auf 258 ha waren schwere und schwerste Bestandesschäden mit Ausfallraten von 31 bis 90 %, auf weiteren 265 ha waren leichte bis mittelstarke Bestandesschäden mit Ausfallraten von 5 bis 30 % zu verzeichnen. Als Ausfallrate wurde der Anteil hauptständiger Eichen mit toter Krone oder einer Restbelaubung von weniger als 30 % definiert. Kronenschäden unter 70 % Blattverlust waren bei der ersten Auswertung noch nicht erfasst worden, weshalb von einem insgesamt höheren Schadensausmaß ausgegangen werden kann.

Neben Eichenbeständen auf den Grund- und Stauwasserböden der Tiefebene des Oberrheins waren auch Eichenbestände an den Hängen von Saar, Mosel und Rhein sowie im Nordpfälzer Berg- und Hügelland in den Jahren 1993 und 1994 kahlgefressen worden. Trotz des zweimaligen Kahlfraßes waren diese Bestände allem Anschein nach jedoch nicht von wesentlichen Folgeschäden betroffen. Es zeigte sich, dass stau- und grundnasse Bereiche weit höhere Ausfälle aufwiesen als trockenere Standorte. Offensichtlich hatte ein einmaliger Kahlfraß auf nassen Standorten größere Ausfälle bewirkt als ein zweimaliger Fraß auf trockeneren Standorten.

Die Untersuchungen von Block, Delb, Hartmann, Seemann und Schröck weisen ferner auf ein sehr rasches Absterben der Bäume hin. Die Jahringbreiten zeigten bis zum letzten Jahr keine Wachstumsdepressionen und abgestorbene Bäume wiesen noch einen dichten Feinreisigbesatz auf. Die Wurzelsysteme waren ohne erkennbare Schädigung. Die Ausbreitung von Rindenpilzen im schwachen Astbereich, Prachtkäferbefall an stärkeren Ästen und am Stamm und das Auftreten von Hallimasch waren dem sekundären Absterbeprozess zuzuordnen.

Angemerkt wurde noch, dass neben der Eiche auch Hainbuchen, Buchen und Linden kahlgefressen wurden. Diese Laubbaumarten überstanden den Fraß im wesentlichen unbeschadet. Eschen und Robinien wurden nicht befallen.

Zusammenfassend werden von Block, Delb, Hartmann, Seemann und Schröck folgende Ursachen für die Schädigung der Eiche angenommen:

1. Die zweimalige Entlaubung der Bestände und starker Mehltaubefall hat eine erhebliche Schwächung der Eichen bewirkt.
2. Die besonderen Standortverhältnisse (Grund- und Stauwasserböden) und ungünstige klimatische Verhältnisse (hohe Niederschläge) haben entscheidend zur hohen Mortalität der Eiche beigetragen. Dies ließ sich aus der offensichtlichen Beschränkung der besonders schweren Schäden auf die stau- und grundnassen Standorte schließen.

Im einzelnen haben hohe Winter- und Frühjahrsniederschläge sowie starke sommerliche Gewitterregen 1994 zu einer hohen Wassersättigung der grund- und staunassen Böden geführt. Die Transpiration der Eichen und als deren Folge eine Entwässerung der Böden war durch die Entlaubung anhaltend und stark eingeschränkt. Große Mengen Raupenkot und abgestorbene Raupen haben 1994 dem Boden Sauerstoff entzogen, so dass möglicherweise anaerobe Verhältnisse entstanden sind, die ein Absterben der Feinwurzeln bewirkt haben können.

Des weiteren wird auf Untersuchungen von Varga in Ungarn und Prpic und Raus in Kroatien hingewiesen, die Stieleichensterben ebenfalls mit stark wasserbeeinflussten Böden in Verbindung bringen.

Der Überblick zum derzeitigen Stand der Untersuchungen zur Erkrankungen der Eiche zeigt, dass eine Reihe verschiedener Faktoren beim Eichensterben von Bedeutung sind. Zu nennen sind Witterungsextreme wie Trockenheit und Frost, starke Fraßschäden durch Frostspanner und Eichenwickler und Umweltbelastungen durch Luftschadstoffe. Ein Zusammenwirken unterschiedlicher Faktoren kann zu einer erheblichen Schwächung der Eiche führen. Das Absterben geschwächter Eichen wird dann in erster Linie durch den Fraß des Eichenprachtkäfers verursacht.

Die Untersuchungen von Blank und von Block, Delb, Hartmann, Seemann und Schröck zeigen ferner, dass ein mehrmaliger Kahlfraß unter bestimmten Umständen starke Absterbeerscheinungen bei Eichenbeständen bis zur weitgehenden Vernichtung von Beständen bewirken kann. Besonders gefährdet sind demnach vernässte Standorte, vor allem, wenn die Fraßschäden mit ungünstigen Witterungsbedingungen zusammentreffen. Unvernässte Böden scheinen weniger gefährdet zu sein. Ungünstige Witterungsbedingungen sind zum einen hohe Niederschläge während der Vegetationsperiode, die ein Abtrocknen der Böden im Frühjahr und Sommer verhindern; aber auch ausgeprägte Trockenperioden mit Wasserstress. Man kann davon ausgehen, dass auch Eichenbestände auf den im Münsterland weit verbreiteten, stauwasserbeeinflussten, tonigen Böden gefährdet sind. Die Böden weisen einen geringen Anteil pflanzenverfügbares Wasser auf, so dass Bäume in Trockenperioden stärker unter Wasserstress leiden als auf anderen Böden. Hohe Niederschläge während der Vegetationsperiode können eine anhaltende Vernässung zur Folge haben, was sich auf den Waldbestand ebenfalls negativ auswirken kann.

Die jüngeren Untersuchungsergebnisse lassen auch Rückschlüsse auf das Eichensterben nach 1911 zu. Es ist zu vermuten, dass Anfang des 20. Jahrhunderts ähnliche Einflüsse die Erkrankung der Bestände und das Absterben von Eichen bewirkt haben als Mitte der 80er Jahre. Auch damals trafen starke Fraßschäden, Mehltaubefall, Trockenperioden und örtlich Rauchgase zusammen und können die anhaltenden Schäden an der Eiche bewirkt haben. Die weite Verbreitung von vernässten Böden ist

möglicherweise eine Erklärung dafür, dass das Eichensterben im Münsterland nach 1911 so stark auftrat.

Festzuhalten bleibt, dass die Eiche zwar für einen Anbau auf den im Münsterland weit verbreiteten vernässten Standorten besonders geeignet ist, dass sie gleichzeitig jedoch einem erhöhten Risiko bei Stresssituationen ausgesetzt ist.

Der langfristigen Beobachtung des Gesundheitszustandes der Wälder dient die in der gesamten Bundesrepublik durchgeführte Waldschadenserhebung, von der auch die Baumart Eiche erfasst wird. Sie hat für Nordrhein-Westfalen einen sich verschlechternden Zustand der Eichenbestände dokumentiert:

Für den 11jährigen Zeitraum von 1983 bis 1993 stellt Wessels (1993) eine starke Zunahme der Schäden bei der Eiche fest. Von 1983 bis 1987 war eine Zunahme der geschädigten Stämme von 18 auf 59 % zu verzeichnen. Der Anteil der deutlichen Schäden (Schadstufen 2 bis 4) stieg in dieser Zeit von 2 auf 19 %. Von 1987 bis 1993 blieben die Schäden auf einem hohen Niveau. 1993 waren 70 % der Eichen geschädigt, 31 % wiesen deutliche Schäden auf. Das hohe Schadensniveau hatte sich trotz fehlender oder nur geringer Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner seit Mitte der 80er Jahre eingestellt.

Jung, Blaschke, Lang und Oßwald (1996) schreiben über die Rolle von Pilzen der Gattung *Phytophthora* im Zusammenhang mit der Erkrankung und dem Absterben von Stiel- und Traubeneichen seit Anfang der 80er Jahre. Durch *Phytophthora* verursachte Erkrankungen seien von mediterranen Eichenarten, von Apfel- und Citrusarten und von der Kiefer bekannt. Neuere Untersuchungen hätten ferner gezeigt, dass bei erkrankten Stiel- und Traubeneichen die Anzahl intakter Feinwurzeln und die Feinwurzelbiomasse stark reduziert seien. Durch die Zerstörung der Feinwurzeln entstünden sowohl an alten als auch an jungen, gepflanzten Eichen sowie in Naturverjüngungen zahlreiche Rindennekrosen an Schwach- und Grobwurzeln. Gewebeuntersuchungen hätten Hinweise erbracht, dass die Wurzelschäden an Stiel- und Traubeneiche in Mitteleuropa auf eine Infektion mit *Phytophthora*-Arten zurückzuführen seien.

Die Untersuchungen von Jung, Blaschke, Lang und Oßwald ergaben eine 70% höhere Isolierungsrate des Pilzes aus Bodenproben unter kranken Eichen. Begünstigt wurde der Pilz vom Karbonatgehalt des Bodens. Auf karbonathaltigen Böden war die Isolierungsrate doppelt so hoch wie auf karbonatfreien Böden.

Jung, Blaschke, Lang und Oßwald weisen ferner darauf hin, dass hoch anstehendes Stau- oder Grundwasser die Verbreitung der Zoosporen von *Phytophthora* fördert und das Befallsrisiko erhöht.

Stamminokulationstests an Eichen und Bodenbeimpfungsversuche führten bei allen *Phytophthora*-Arten zu Nekrosen. Oberirdisch kam es bei den Eichenpflanzen zu Blattvergilbungen, zu Welke und zum Vertrocknen von Blättern sowie zu Verzweigungsstörungen infolge des Austriebs basaler Knospen nach dem Sitzenbleiben der Terminalknospe. Bei mehreren *Phytophthora*-Arten konnte die Produktion von Welketoxinen nachgewiesen werden.

Zusammenfassend schreiben Jung, Blaschke, Lang und Oßwald über die Rolle von *Phytophthora* im Ursachenkomplex des Eichensterbens:

„Somit stehen Phytophthora-Arten als primäre Verursacher von Wurzelschäden an Eichen fest. Die weite Verbreitung von Wurzelschäden an erkrankten Eichen, die relativ hohe Mortalität auf grundwassernahen und wechselfeuchten Standorten, das anscheinend allgegenwärtige Vorkommen von Phytophthora-Arten in mitteleuropäischen Eichenwäldern sowie das deutlich höhere Inokulumpotential unter kranken Eichen sprechen dafür, dass Phytophthora-bedingte Wurzelschäden in weiten Bereichen Mitteleuropas eine entscheidende Rolle im Krankheitsgeschehen „Eichensterben“ spielen. Der Verlust unverholzter Feinwurzeln und die Verstopfung von Gefäßen in verholzten Wurzeln führen zu einer massiven Reduktion der Wasseraufnahme und des Wassertransportes und damit zu einem physiologischen Wassermangel, der sich insbesondere während sommerlicher Trockenperioden nachteilig auswirken und für Wasser- und Nährstoffmangelsymptome in den Eichenkronen verantwortlich sein dürfte.“

Dabei ist für die Ausprägung der Symptome in der Krone entscheidend, in welchem Ausmaß die Feinwurzelfäule fortschreitet. So kann ein Baum z.B. einen Feinwurzelverlust von 50% verkraften, ohne dass sich oberirdisch Symptome entwickeln, sofern der Baum mit den verbleibenden funktionsfähigen Wurzeln und der Mykorrhiza in der Lage ist, noch ausreichend Wasser und Nährstoffe aufzunehmen. Weiterhin prädisponieren die massiven Wurzelschäden die Eichen gegenüber einem Befall durch sekundäre Schwächeparasiten wie den Zweifleckigen Eichenprachtkäfer und den Hallimasch. Auch dem Kahlfraß durch Schwammspinner oder Eichenwickler dürfte in manchen Regionen eine entscheidende Bedeutung im Absterbeprozess zukommen, da durch den Produktionsausfall sowie den Verbrauch von Energiereserven für den Ersatz verlorener Blattmasse zu wenig Energie für die notwendige Regeneration des geschädigten Feinwurzelsystems zur Verfügung steht.“

Allem Anschein nach sind nach Jung, Blaschke, Lang und Oßwald die Phytophthora-Arten natürliche Mitglieder unserer Waldökosysteme. Die Pilzarten treffen daher nicht auf unangepasste Eichenpopulationen. Jung, Blaschke, Lang und Oßwald weisen jedoch auf Umwelteinflüsse hin, die das Gleichgewicht zwischen Eichen und Pathogenen zugunsten der Pilze verschoben haben können:

1. Die Häufung von milden und feuchten Wintermonaten im letzten Jahrzehnt dürfte die Infektion nicht mykorrhizierter Wurzeln begünstigt und ein Anwachsen der Pilzpopulation bewirkt haben.
2. Anthropogen bedingte Stickstoffeinträge können einen Rückgang der Mykorrhiza an Feinwurzeln bewirken, wodurch die Infektion durch Phytophthora-Pilze begünstigt wird. Ferner erhöht sich durch das stickstoffbedingte gesteigerte Wachstum der Bedarf an Mineralstoffen und der Wasserbedarf der Baumarten. Beides kann zu einer verringerten Widerstandskraft der Bäume führen.

Aus forstlicher Sicht empfehlen die Autoren, die Bestandesstabilität erkrankter Bestände nicht durch starke Durchforstungen zu gefährden. Ferner sollte ein flächiges Befahren von Beständen unbedingt vermieden werden, da Bodenverdichtung und Stauwasserbildung im Oberboden die Verbreitung der Pilze fördern.

Die Ausführungen von Jung, Blaschke, Lang und Oßwald zeigen auf, wie Einflüsse der Umwelt bestehende Gleichgewichte in der Natur verändern können, die letztlich zum Absterben von Bäumen führen können. Die Ausführungen können auch eine Erklärung dafür geben, warum Eichen auf schweren Pseudogley-Standorten ein erhöhtes Risiko aufweisen zu erkranken und letztlich abzusterben. Hohe Wasserstände und der oft

vorhandene freie Kalk im Boden begünstigen die Ausbreitung von Phytophthora-Pilzen. In sommerlichen Trockenperioden trocknen Pseudogleye stark aus, die Eichen sind damit einem besonderen Wasserstress ausgesetzt, der eine verringerte Widerstandsfähigkeit zur Folge hat. Zusätzlich kommen im Münsterland sehr hohe Stickstoffeinträge als weiterer belastender Faktor hinzu. Diese können das Gleichgewicht zwischen Eiche und Pilz zugunsten des Pilzes verschieben. Die Summe dieser Faktoren verdeutlicht ein hohes Risiko der Eiche von Phytophthora-Pilzen befallen zu werden.

Blank (1997) weist darauf hin, dass die Holzstruktur der Eiche und die häufige Entlaubung durch Insekten spezifische Risikofaktoren sind, die unter bestimmten Umständen ein Absterben von Bäumen zur Folge haben können. Zunächst weist Blank darauf hin, dass Absterbeerscheinungen der Eiche auch aus früheren Zeiten bekannt seien. Insbesondere im Zeitraum 1911 - 1935 sei für Norddeutschland verstärkt von Eichenschäden berichtet worden. Ihre Quellenangaben zeigen, dass ein Schwerpunkt der Eichenerkrankung im Münsterland gelegen hat.

Nachfolgend geht Blank auf die spezifische Empfindlichkeit der Eiche gegenüber einem Zusammenwirken biotischer und abiotischer Schadfaktoren ein. Diese beruhe im wesentlichen auf ihrem Jahrringaufbau als Ringporer mit ihrer dafür typischen Art der Wasserleitung sowie auf ihrer häufigen Entlaubung durch Insekten:

Anders als bei den zertreutporigen Laubhölzern finde die Wasserleitung bei der Eiche zu 75 % im äußersten Frühholzring statt, der für die Wasserleitung bereits im nächsten Frühjahr funktionsunfähig sei. Etwa 25 % verteile sich auf das Spätholz des 2. bis 4. Jahrringes, welches eine Sicherheitsfunktion ausübe und die Wasserleitung weitgehend übernehmen könne für den Fall, dass die Wasserleitfähigkeit des aktuellen Frühholzes beeinträchtigt werde.

Um eine effektive Wasserversorgung zur gewährleisten, sei die Eiche darauf angewiesen, in jedem Jahr eine neue Frühholzzone auszubilden. Auch in extremen Stressjahren werde diese ausgebildet und es komme lediglich zum Ausfall der Spätholzzone. Das Frühholz werde dabei aus den gespeicherten Reservestoffen der Vorjahre gebildet, da der größte Teil des Frühholzes bereits vor der Entfaltung der Blätter vorhanden sein müsse. Spätholzausfälle seien nur in den Jahren mit starkem Laubverlust durch blattfressende Insekten zu beobachten (nicht allein in Trockenjahren - Merkmal zur Abgrenzung von Fraßjahren und Trockenjahren). Ein Spätholzausfall führe aber bei der Eiche zu einem erhöhten Risiko bezüglich der Wasserleitung, weil das Spätholz die Sicherheitsfunktion nicht mehr übernehmen könne.

Im Einzelnen beschreibt Blank die folgenden Auswirkungen der Entlaubung durch Insekten auf die Wasserleitung der Eichen:

1. Die Frühholzbildung erfolgt vor dem Laubholzaustrieb aus Reservestoffen der Vorjahre.
2. Blattfressende Insekten (vor allem Schmetterlingsraupen) können eine frühzeitige Entlaubung der Eichen bewirken.
3. Meist treiben die Eichen im gleichen Frühjahr unmittelbar nach dem Kahlfraß wieder aus (kein Johannistrieb, der erst in der 2. Junihälfte einsetzt). Da die Eiche im Frühjahr selbst noch keine voll entwickelten Assimilationsorgane

ausbilden konnte, müssen diese Regenerationstriebe ebenfalls aus den Reservestoffen der Vorjahre gebildet werden.

4. Als Folge des Kahlfraßes wird nur eine sehr geringe Spätholzbreite ausgebildet oder die Spätholzbildung bleibt ganz aus. Nach mehrjährigen starken Fraßperioden kann die Spätholzbildung über mehrere Jahre ausbleiben.

5. Durch die reduzierte oder ausgefallene Spätholzbildung ist die Sicherheitsfunktion des Spätholzes eingeschränkt oder aufgehoben. Es kann keine Aufgabe der Wasserleitung übernehmen.

6. Durch Kahlfraß wird vermutlich auch die Feinwurzelbiomasse verringert, wodurch möglicherweise die Wasseraufnahme eingeschränkt wird. Stark befressene Eichen können daher selbst bei ausreichenden Niederschlägen unter Trockenstreß leiden.

7. Die aufgrund des Fraßes entstandenen vielen kleinen Verletzungen begünstigen das Eindringen von Luft in das Gewebe, was vermehrt zu Embolien in den Gefäßen der Feinastsysteme führt. Feinreisigverluste sind die Folge.

Den Zusammenhang zwischen der Verringerung der Wasserleitfähigkeit und dem Eichensterben beschreibt Blank wie folgt:

1. Besonders gefährdet sind Eichen bei gleichzeitigem oder leicht zeitlich versetztem Auftreten von mehrjährigem Fraß und gehäuften, bis in das Frühjahr anhaltenden Winter- bzw. Spätfrösten. Durch die Fröste kann die Wasserleitung des Baumes nachhaltig geschädigt werden (Schädigung des Frühholzes durch Frost) bei gleichzeitigem fraßbedingtem Ausfall der Sicherheitsreserve des Wasserleitungssystems (fehlendes Spätholz).

2. Durch die kombinierte Wirkung von Fraß und Frost kann es unmittelbar zum Absterben der Eiche kommen. Meist stirbt die Eiche aber erst nach mehrjährigem Kränkeln ab.

3. Der Absterbeprozess wird eingeleitet oder beschleunigt, wenn in einer Schwächungsphase weitere Schadereignisse hinzukommen: Kritisch ist Sommertrockenheit, die sich vor allem auf stau- und grundwasserbeeinflussten Böden negativ auswirkt (Ergebnis einer großflächigen Befliegung im niedersächsischen pleistozänen Flachland).

Kritisch ist eine erneute starke Entlaubung, nachdem die Eichen wieder ausgetrieben sind. Hier fehlen dann die Reserven, um neues Laub zu bilden.

Besonders kritisch ist der Befall von anhaltend und spät fressendem Schwammspinner.

Sehr negativ wirkt sich aus, wenn auch noch die Johannistriebe vom Eichenmehltau befallen werden.

In der Phase zunehmender Schwächung ist die Eiche zudem durch Sekundärschädlinge gefährdet, wobei insbesondere der Eichenprachtkäfer von Bedeutung ist.

4. Die Eiche besitzt Anpassungsmechanismen. Durch Abwurf belaubter Zweige erreicht sie ein neues Gleichgewicht zwischen intakter wasserleitender Gefäßfläche und Belaubungsdichte. Schwer geschädigte Eichen zeigen so

starke Feinreisigverluste, dass die Belaubung meist nur noch aus kleinen Blattbüscheln am Ende kahler Zweige besteht. Bei Blattverlusten über 60 % tritt meist keine Erholung mehr ein.

5. Die Eiche stirbt letztlich daran, dass aufgrund einer zunehmenden Einschränkung der Wasserleitung die Wasserversorgung des Baumes nicht mehr gewährleistet ist.

Als Gegenmaßnahme empfiehlt Blank den Anbau der Eiche mit relativ hohen Mischungsanteilen anderer Baumarten und eine gezielte Bekämpfung, wenn Prognosen ein größeres Eichensterben erwarten lassen.

Die Ausführungen von Blank weisen auf ein nicht unerhebliches Anbaurisiko der Eiche hin. Besonders deutlich ist dieses für das Münsterland, in dem vernässte Böden weit verbreitet sind und auf denen bevorzugt die Eiche angebaut wird. So kommt es auf den schweren Stauwasserböden mit ihrem relativ geringen Anteil von Mittelporen bei Trockenphasen rascher zu Wassermangel als auf anderen Böden, die Baumarten sind dadurch einer erhöhten Belastung ausgesetzt. Des Weiteren sind mehrjährige starke Fraßperioden durch Frostspanner und Eichenwickler im Münsterland nichts ungewöhnliches, Spätfröste können hinzukommen. Die besondere Gefährdung der Eiche im Münsterland wird durch die in der Vergangenheit aufgetretenen Schadereignisse deutlich, die über Jahrzehnte eine völlige Abwendung von der Eiche zur Folge hatten.

Trotz dieser Risiken bleibt ein starker Anbau der Eiche im Münsterland unverzichtbar. Folgende Maßnahmen können zu einer Verringerung der Risiken beitragen:

1. Der Anbau der autochtonen, an die örtlichen Verhältnisse angepassten Eiche.
2. Der vermehrte Anbau der Späteeiche, die von Fraßschäden weniger stark betroffen ist.
3. Die Einbringung von Mischbaumarten zur Eiche wie Bergahorn, Kirsche und Esche.
4. Die Auswahl einer ausreichenden Anzahl von Z-Bäumen, die deutlich über der Anzahl der Bäume im Endbestand liegen muß. Mit zunehmendem Alter wird diese Zahl allmählich reduziert in Richtung Stammzahl des Endbestandes.
5. Gezielte Bekämpfung, wenn Prognosen ein Eichensterben erwarten lassen.

9. Ausblick

Die Eiche hat im Kartiergebiet wie im gesamten Münsterland in den letzten 200 Jahren eine sehr wechselhafte Entwicklung durchgemacht:

1. Von alters her wurde die Eiche wegen der Güte ihres Holzes und der Mast gefördert.
2. Etwa ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurde ihr Anbau wegen der starken Nachfrage nach Eichengrubenholz so stark gefördert, dass man von einer

einseitigen Bevorzugung der Eiche sprechen kann. Man muss annehmen, dass in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts und im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts in großem Umfang fremde Herkünfte verwendet wurden. Daraus sind Bestände entstanden, die in ihrer Wuchsleistung und Qualität oft nicht befriedigen.

3. Das lang anhaltende Eichensterben ab 1911 hatte dann eine radikale Abkehr von der Eiche zur Folge.

4. Etwa ab Mitte der 70er bis Anfang der 80er Jahre wurde die Eiche wieder verstärkt angebaut und als stabile und leistungsfähige Baumart propagiert, die in besonderer Weise auch den Interessen des Naturschutzes gerecht wird. Das Eichensterben zu Beginn des Jahrhunderts war mittlerweile in Vergessenheit geraten.

5. Etwa ab Mitte der 80er Jahre wurden erneut erhebliche Schäden an der Eiche beobachtet.

Der geschichtliche Überblick und ihre Eigenschaften ergeben für die Eiche ein Bild mit unterschiedlichen Aspekten:

Positiv sind die großen waldbaulichen und ökologischen Vorteile der Eiche. Die Eiche schließt durch ihr intensives Wurzelwachstum die im Münsterland weitverbreiteten, vernässten Böden auf, ist sehr standsicher und liefert ein wertvolles Holz. Sie gewährleistet die Entwicklung der natürlichen Bodenflora und einer artenreichen Fauna. Eichenreiche Wälder sind im Münsterland von Natur aus auf den vernässten Böden und trockeneren sandigen Böden verbreitet.

Auf der anderen Seite zeigt der Rückblick auf die beträchtlichen Eichenschäden nach 1911 und auf die neuerlichen Schäden ab Mitte der 80er Jahre, dass man mit dem Anbau der Eiche auch Risiken eingeht. Viele Bestände weisen durch die Verwendung ungeeigneten genetischen Materials geringe Wuchsleistungen und eine schlechte Qualität auf. Betriebswirtschaftlich ist die hohe Umtriebszeit der Eiche ungünstig.

Fazit

Trotz der Risiken des Eichenanbaus bleibt ein hoher Eichenanteil für das Münsterland unverzichtbar. Der Eichenanteil des Münsterlandes sollte insgesamt etwa auf dem heutigen Stand gehalten werden. Das bedeutet jedoch, dass der Anbau der Eiche auch in Zukunft weiter gefördert werden muß, denn es gilt, die Lücke zu schließen die durch die fast 70jährige Abkehr von der Eiche entstanden ist. Gleichzeitig sollten Altbestände nur schonend genutzt werden.

Der Anbau der Eiche bietet sich vor allem für die weit verbreiteten vernässten Böden an. Auch bei mäßiger Vernässung sollte das Schwergewicht eher auf die Eiche als auf die Buche gelegt werden. Die Eiche weist auf mäßig vernässten Böden gegenüber der Buche eine Reihe waldbaulicher Vorzüge auf. Die Eiche durchwurzelt die Böden tiefer, bildet stabile Bestände und produziert wertvolles Holz. Demgegenüber wurzelt die Buche flacher und weist ein höheres Windwurfrisiko auf. Zudem bildet sie früh

wertmindernde Rotkerne. Die günstigen Eigenschaften der Eiche rechtfertigen daher den bevorzugten Anbau nicht nur auf stark, sondern auch auf mäßig vernässten Böden.

Eine Grundvoraussetzung des Eichenanbaus ist die Verwendung geeigneter Herkünfte. An erster Stelle ist die an die Verhältnisse des Münsterlandes angepasste heimische Eiche anbauwürdig, die gute Wuchsleistungen aufweist. Daneben bietet sich aber auch der Anbau wuchskräftiger fremder Herkünfte an. Besonders gilt dies für die aus Slawonien stammende Späteiche, die durch ein herausragendes Wachstum gekennzeichnet ist. Die Späteiche sollte versuchsweise auch auf ärmeren sandigen Böden angebaut werden.

Hinsichtlich der Verjüngung von Eichenbeständen lässt sich folgende Feststellung treffen: Für autochtone Eichenbestände und wüchsige fremde Herkünfte kommt auch eine natürliche Verjüngung oder Saat in Frage, dagegen dürfen schwachwüchsige Eichenbestände mit schlechter genetischer Veranlagung nicht natürlich verjüngt werden.

LITERATUR ZUR BEHANDLUNG UND VERJÜNGUNG DER EICHE

1. Behandlung von Eichenbeständen (Pflegekonzeppte)

Wenn man im Münsterland von Eichenwirtschaft spricht, hat man das Ziel, Wertholz (Furnierholz) zu erzeugen. In der Literatur werden unterschiedliche Meinungen vertreten, wie Furnierholz am besten zu erziehen sei:

Fleder (1981) vertritt das traditionelle Modell der Furniereichenwirtschaft Oberfrankens, wobei er u. a. auf die Arbeiten von Schulz und Mayer verweist: Danach komme es bei der Eiche innerhalb gewisser Grenzen weniger auf einen engen als vielmehr auf einen gleichmäßigen Jahrringaufbau an. Mit zunehmender Kronengröße sei nicht nur eine Zunahme der Jahrringbreiten verbunden, sondern auch eine Vergrößerung der witterungsbedingten Schwankungen. Je größer die Krone sei, desto unruhiger gestalte sich folglich die Jahrringstruktur. Ferner wird auf die große Bedeutung des Baumalters für die Qualität des Eichenholzes hingewiesen. Sehr gute, gleichmäßige Farbtöne seien nur bei alten Bäumen zu finden. Daraus leitet Fleder als oberstes Gebot die Wahrung langfristiger Stetigkeit für Eichendurchforstungen ab. Dabei sei es ratsamer, die Bestände eher etwas zu dicht, als zu licht aufwachsen zu lassen. Aus diesem Grund lehnt Fleder eine frühzeitige Festlegung von Eliteanwärtern als unnötig und schädlich ab. Er empfiehlt nach einer Entnahme der größten Protzen in der Dickungsphase eine Auslesedurchforstung, bei der die gut veranlagten Eichen bei sanfter Kronenspannung behutsam gefördert werden. Erst im Stadium der natürlichen Verringerung der Jahrringbreiten wird zu einer Lichtwuchsdurchforstung übergegangen. Durch stärkere Schlußdurchbrechung wird der endgültige Kronenausbau der heraus gepflegten Eichen gefördert. Fleder geht von einer Umtriebszeit von etwa 240 Jahren aus. Eine Verkürzung der Produktionsdauer könne bei der Eiche im allgemeinen nur mit mehr oder weniger Werteinbußen erkaufte werden.

Ein von der herkömmlichen Bewirtschaftung abweichendes Pflegeprogramm beschreibt Kenk (1984) für Baden-Württemberg:

Bei einer Oberhöhe von etwa 17 m und einer astfreien Schaftlänge von 8 bis 10 m werden 80 bis 100 Z-Bäume im Abstand von 7 bis 12 m ausgewählt. Die Auswahl der Z-Bäume erfolgt nach den Kriterien „Vitalität“, „räumliche Verteilung“ und „Qualität“. Bis zum Alter von etwa 120 Jahren sind kräftige positive Durchforstungseingriffe zugunsten der Z-Bäume vorgesehen. Durch diese wird eine regelmäßige (keine maximale) Kronen- und Jahrringausbildung angestrebt. Die Durchforstungen sollen in der Regel im Alter 120 abgeschlossen sein. Die folgende Hiebsruhe nach dem relativ frühen Abschluß der Durchforstungen soll zu höheren und wertvolleren Vorräten führen. Als Umtriebszeit werden 180 Jahre angesetzt, in der ein Zieldurchmesser von 70 cm angestrebt wird.

Dieser Vergleich zeigt, dass zwei unterschiedliche Modelle zur Erziehung der Eiche favorisiert werden. In dem einen Fall wird eine frühzeitig Auswahl und Förderung von Z-Stämmen abgelehnt und eine relativ hohe Umtriebszeit von etwa 240 Jahren für eine Wertholzproduktion als notwendig erachtet. In dem anderen Fall meint man gerade durch die frühzeitig Festlegung und Förderung von einer dem Endbestand entsprechenden Anzahl von 80 bis 100 Z-Stämmen Wertholz in einer kürzeren Umtriebszeit von etwa 180 Jahren produzieren zu können.

Zur Erziehung und Pflege von Eichenbeständen geben eine Reihe weiterer Untersuchungen Aufschluss, die sich mit den Fragen der Z-Baumauswahl und der Art der Durchforstung beschäftigen:

Preuhsler und Stögbauer (1990) berichten über die Strukturmerkmale des Furniereichenbestandes „Eichhall“ des bayrischen Forstamtes Rohrbrunn im Spessart. Es handelt sich um eine Unterabteilung des „Heisterblocks“, der zum Zeitpunkt der Aufnahme ein Alter von etwa 344 bis 359 Jahren aufwies. Der Heisterblock entstand auf einer Fläche von rund 500 ha während des Dreißigjährigen Krieges. Etwa 200 Jahre ist dieser als Eichenreinbestand aufgewachsen, wobei man davon ausgehen kann, dass in den ersten 150 Jahren keine Eingriffe stattgefunden haben. Von 1848 bis 1870 erfolgte dann der Unterbau mit Buche. Die Aufnahme von zwei Parzellen in der Unterabteilung „Eichhall“ ergab folgende Ergebnisse:

1. Die Stammzahlen liegen bei 57 bzw. 88/ha. Als durchschnittliche Stammzahl für die gesamte Unterabteilung kann man von 72/ha ausgehen.
2. Die Baumhöhen der Eichen reichen von 22 bis 40 bzw. von 26 bis 44 m. Die Mittelhöhen liegen bei 32,7 bzw. 37,1 m. Damit ergibt sich für die eine Parzelle eine II., für die andere eine I. Ertragsklasse.
3. Die Eichenschäfte sind durch die unterbauten Buchen vollständig beschattet. Die wesentlich jüngeren Buchen bedrängen bereits ernstlich die ursprünglich unangefochten dominierenden Eichen.
4. Die Abstände der Eichen zu ihren jeweils nächsten Nachbarn sind mit 5,6 m bzw. 6,9 m erstaunlich gering. Auf einer Parzelle finden sich 10 Eichen, die näher als zwei Meter beieinander stehen, jedoch weder krumm, noch unterdrückt, noch mit Wasserreisern besetzt sind. Aus den Stammzahlen und den theoretisch

möglichen Standräumen abgeleitet ergeben sich für die aufgenommenen Parzellen dagegen mittlere Abstände der Eichen von 10,8 und 13,2 m.

5. Die Anteile der furnier- und schneideholztauglichen Abschnitte erreichen rund 60 % der astfreien Schaftlänge.

Diese Ergebnisse bestätigen nach Preuhsler und Stögbauer die Vorgehensweise der traditionellen Furniereichenerziehung in Unterfranken, bei der zugunsten einer individuellen und gleitenden Auswahl der jeweils bestgeeigneten Elitekandidaten auf eine über den Abstand gesteuerte, frühzeitige und endgültige Festlegung von Z-Bäumen verzichtet wird.

Spellmann und von Diest (1990) geben anhand langfristig beobachteter Eichenversuchsflächen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt Entscheidungshilfen für die Auswahl von Eichen-Zukunftsbäumen. Die Auswertung kommt zu folgenden Ergebnissen:

1. Als geeignetste Durchforstungsart wird eine auslesende Durchforstung im Herrschenden angesehen.

2. Selbst bei später Z-Baum-Auswahl (in Bestandesaltern über 80 Jahre) und Z-Baum-orientierter Pflege im Herrschenden schied auf den über 80 Jahre verfolgten Versuchsflächen ein Drittel der Zukunftsbäume vor dem Erreichen des Produktionszieles aus. An ihre Stelle traten vielfach Füllbestandseichen. Demgegenüber gelang es in den wenigen Versuchen mit einer frühen Auswahl zahlreicher Zukunftsbäume durch ständige Auslese den Anteil der Füllbestandseichen am Gesamtbestand bis U/2 auf 9 bzw. 14 % zu reduzieren.

Aufgrund dieser Beobachtungen lehnen Spellmann und von Diest eine frühzeitige und endgültige Festlegung auf eine geringe Zahl von Z-Bäumen ab, die den Endbestand bilden sollen. Stattdessen fordern sie eine Auswahl von 180 bis 240 Zukunftsstämmen pro ha was der doppelten bis dreifachen Endbaumzahl von 70 bis 100 entspricht. Als günstigster Auswahlzeitpunkt werden Bestandesoberhöhen von 12 bis 16 m angesehen. Je früher die Auswahl erfolge, desto mehr Zukunftsbäume sollten ausgewählt werden, bei einer späteren Auswahl könne die Zahl der Z-Bäume entsprechend niedriger liegen.

Preuhsler, Kiefl und Meyer (1993) konnten bei einem seit 1934 beobachteten Eichendurchforstungsversuch des Bayrischen Ertragskundlichen Versuchswesens, der 1988 ein Alter von 123 Jahren hatte, eine recht deutliche Überlegenheit der mäßig hochdurchforsteten Parzelle feststellen im Vergleich zur undurchforsteten und stark hochdurchforsteten Parzelle. Die mäßige Hochdurchforstung kam einer zuwachsoptimalen Grundflächenhaltung am nächsten und wies den höchsten Anteil an Werterwartungsholz auf. Bei der mäßigen Hochdurchforstung wird jedoch mit einer relativ hohen Umtriebszeit von 240 Jahren gerechnet.

Pretsch und Utschig (1995) beschreiben die Entwicklung langfristig beobachteter Traubeneichenbestände im Pfälzer Wald bei mäßiger und starker Hochdurchforstung im Vergleich zur schwachen Niederdurchforstung. Die Bestände gehören zur ältesten Serie bayrischer Eichenversuche, die zwischen 1885 und 1901 angelegt und seitdem unter fortlaufender ertragskundlicher Kontrolle gehalten wurden. Zum Zeitpunkt der letzten Aufnahme wiesen sie ein Alter von 132 und 108 Jahren auf:

Für die 108jährigen Versuchsflächen, bei denen schwache Niederdurchforstung und mäßige bzw. starke Hochdurchforstung verglichen werden konnte, ergab sich eine deutliche Grundflächenstaffelung von 100:70:50, welche zu einer Abnahme des durchschnittlichen Gesamtwachses im Verhältnis von 100:81:61 geführt hatte. Die Eiche hatte auf zunehmende Hochdurchforstungsgrade mit einer merklichen Vergrößerung ihrer Krone reagiert. Auch der Mitteldurchmesser war mit zunehmender Durchforstungsstärke merklich angestiegen (schwache Niederdurchforstung 31,5 bis 32,5 cm; mäßige Hochdurchforstung 31,6 bis 36,3 cm und starke Hochdurchforstung 40,2 bis 40,9 cm). Die wirtschaftlich besonders interessierenden Durchmesser der 100 stärksten Bäume zeigten dagegen einen wesentlich geringeren Durchforstungseffekt. Im Vergleich zur schwachen Niederdurchforstung ergab sich durch die starke Hochdurchforstung lediglich eine Erhöhung der Durchmesser um 6 bis 10 %. Der Wassereiserbefall der Bestände war im Alter von 68 und 108 Jahren aufgenommen worden:

Unter den Bedingungen der schwachen Niederdurchforstung war im Alter 68 festgestellt worden, dass die Höhe des ersten Wasserreisers von den vorherrschenden über die herrschenden bis zu den mitherrschenden Bäumen von 8,8 m über 7,1 m bis auf 6,7 m abnahm. Dieser Anstieg des Wasserreiserbefalls mit abnehmender soziologischer Stellung und zunehmender Kroneneinengung war als Mobilisierung von Widerstandskräften gegen den sozialen Abstieg im Bestandesgefüge interpretiert worden. In den folgenden 40 Jahren bis zum Alter 108 hatte sich die astfreie Stammlänge um zwei bis drei Meter erhöht. Erklärt wurde dies durch den dichten Kronenschluss, der den Lichteinfall so minderte, dass die entstandenen Wasserreiser wenig vital waren und rasch abstarben.

Anders war die Entwicklung auf den stark hochdurchforsteten Parzellen verlaufen. Im Alter 68 waren die vorherrschenden Bäume tiefer mit Wasserreisern besetzt als die herrschenden und mitherrschenden Bestandesglieder, also genau umgekehrt wie bei der schwachen Niederdurchforstung. Dies wurde auf die starke Kronenfreistellung zurückgeführt, welche die Wasserreiserbildung begünstigt hatte. In den folgenden 40 Jahren bis zum Alter 108 war bei der starken Hochdurchforstung eine Abnahme der astfreien Schaftlänge um zwei bis drei Meter festzustellen. Die Entwicklung war entgegengesetzt zu der bei der schwachen Niederdurchforstung. Die stärkere Belichtung hatte in den stark hochdurchforsteten Beständen eine Vergrößerung der Wasserreiserzonen bewirkt.

Nach Pretsch und Utschig relativieren die Untersuchungen überhöhte Erwartungen an die Zuwachs- und qualitätssteigernde Wirkung starker Eingriffe. Eine eher geringe Durchmessersteigerung (bei den stärksten Bäumen) beim Übergang von moderater zu starker Hochdurchforstung muss mit erheblichen flächenbezogenen Zuwachsverlusten und Qualitätseinbußen durch Wasserreiserbefall erkaufte werden.

Die verschiedenen Untersuchungen sprechen somit gegen eine frühzeitige und endgültige Festlegung eines genau abgegrenzten Kollektivs von Zukunftseichen, die einmal den Endbestand bilden sollen. Auch das Einhalten fester Mindestabstände zwischen den Zukunftseichen erscheint nicht sinnvoll. Bei der Durchforstung wird die mäßige Hochdurchforstung favorisiert. Starke Hochdurchforstungen bewirken zwar deutliche Durchmessersteigerungen im Gesamtbestand, die Durchmessersteigerungen bei den stärksten Bäumen (Zukunftsbäume) fallen dagegen eher gering aus. Wasserreiserbildung kann bei der Eiche sowohl durch Kroneneinengung als auch durch

Kronenfreistellung gefördert werden, so dass bei starken Eingriffen mit erhöhtem Wasserreiserbefall zu rechnen ist. Dies spricht gegen starke Durchforstungseingriffe bei der Eiche, wenn Wertholz erzeugt werden soll. Der Entwertung durch Wasserreiser kann allerdings durch einen dichten, beschattenden Unterstand entgegengewirkt werden, was die große Bedeutung einer dienenden Schattbaumart zur Eiche unterstreicht.

Will man ein genau abgegrenztes Kollektiv von Zukunftsstämmen, welches den künftigen Endbestand bilden soll, nicht von Anfang an festlegen, weil dies zu risikoreich erscheint, so besteht die Möglichkeit mit einer erhöhten Anzahl von Z-Stämmen (Reserve-Z-Stämme) zu arbeiten. Man arbeitet dann mit einer Sicherheitsreserve für den Fall, dass Z-Stämme im Laufe des Bestandeslebens ausfallen.

Spiecker (1991) sieht folgende Nachteile einer Auswahl von Reserve-Z-Stämmen bei der Eiche: Für die Förderung der Kronenentwicklung einer größeren Zahl vitaler Bäume müssten vermehrt sozial schwächere Bäume gefällt werden. Damit verschwände der Füllbestand relativ früh, so dass bald die Reserve-Z-Bäume als Bedränger entfernt werden müssten. Dies würde zu entsprechend großen Schlußunterbrechungen führen, deren Folgen ein ungleichmäßiges Dickenwachstum und eine Förderung der Sekundärtrieb Bildung wären. Spiecker weist ferner darauf hin, dass ein als hoch eingeschätztes Ausfallrisiko bei Z-Bäumen das Produktionsziel der Eichenwertholzerzeugung grundsätzlich in Frage stelle.

Für das Münsterland erscheinen die von Spiecker aufgeführten Risiken, die in Verbindung mit der Ausweisung von Reserve-Z-Stämmen auftreten, weit geringer als das Risiko, welches man mit der frühzeitigen und endgültigen Festlegung auf die Stämme eingeht, die den Endbestand bilden sollen. Dies zeigen die Schadereignisse, die im 20. Jahrhundert bei der Eiche eingetreten sind und die auch herrschende Eichen nicht verschonten. Zudem kann die Sekundärtrieb Bildung durch dienende Schattbaumarten auch dann verhindert werden, wenn stärkere Eichen entnommen werden oder ausfallen. Auch das Resümee von Spiecker, dass ein im fortgeschrittenen Alter als hoch eingeschätztes Ausfallrisiko von Z-Bäumen das Produktionsziel der Eichenwertholzerzeugung in Frage stelle, kann für das Münsterland nicht gelten. Trotz der nicht unerheblichen Risiken wird hier in großem Umfang Wertholz erzeugt und soll auch in Zukunft erzeugt werden.

Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Qualitätsentwicklung von Eichenjungbeständen. Dabei geht es vor allem um die Frage der Stammzahlen in den frühen Entwicklungsphasen und um die Frage, ob man sich in diesen Phasen auf die Entnahme nur der selteneren schlechten Stämme beschränken sollte, wie dies die traditionelle Behandlung der Eiche vorsieht. Die Alternative wäre eine frühzeitige Förderung gut veranlagter Eichen:

Gürth und Velasquez (1991) haben 13 Eichenjungbestände zwischen 18 und 32 Jahren (ein Bestand von 66 Jahren) in den Forstämtern Müllheim und Kandern untersucht, die aus Naturverjüngung, Riefensaat und Pflanzung in unterschiedlichen Verbänden stammten. Sie kamen dabei zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Baumzahlen glichen sich trotz sehr unterschiedlicher Dichte bei der Bestandesgründung (Ausgangspflanzenzahl 2380 bis 28000/ha) verhältnismäßig schnell an.

2. In allen Jungbeständen war eine ausreichende Zahl von 120 bis 420 Z-Baumanwärttern vorhanden, wobei die Zahl aus dem Weitverband als knapp angesehen werden muß.
3. Die Ausgangspflanzenzahlen hatten bereits im Alter von 25 bis 30 Jahren keinen prägenden Einfluss mehr auf wichtige Wachstumsgrößen.
4. Abgesehen vom Weitverband war der Einfluss der Herkunft des Saatgutes auf die Qualitätsmerkmale deutlicher als der Einfluss der Ausgangspflanzenzahl.

Grünebaum, Teutenberg-Raupach und Paul (1993) verglichen einen um 1875 aus weitständiger Streifensaat entstandenen Traubeneichenbestand (2 m breite Saatbeete mit dazwischen liegenden 4 m breiten unbearbeiteten Balken) mit einem etwa 130jährigen Bestand aus Naturverjüngung auf ähnlichem Standort. Beide Bestände waren schon sehr lange mit dem Ziel der Wertholzerzeugung nur schwach durchforstet worden. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

1. Die Eichen beider Bestände waren auf den unteren 6 m zu mehr als 80 % furnierfähig und damit von hervorragender Qualität.
2. Der aus weitständiger Saat entstandene Bestand hatte in den ersten 30 Jahren deutlich breitere Jahrringe ausgebildet (1,9 mm zu 1,32 mm). Das stärkere Wachstum in der Jugendphase bedeutet eine mögliche Verkürzung der Wachstumsdauer von 260 auf 190 Jahre.
3. Die Ursache für das stärkere Jugendwachstum des aus weitständiger Saat entstandenen Bestandes wurde auf die gute Kronenentfaltung als Folge der breiten Abstände zwischen den Saatbeeten zurückgeführt.
4. Das äußere Erscheinungsbild des aus Saat entstandenen Bestandes war durch die großkronige Jugendphase nicht beeinträchtigt worden. Die Eiche reinigte sich bei Kronenschluß außerordentlich schnell, so dass die fehlerfreien Schaftlängen schon bei Erreichen der halben Umtriebszeit keinen Unterschied zwischen den Beständen aus weitständiger Saat und Naturverjüngung erkennen ließen.
5. Das stärkere Jugendwachstum des aus Saat entstandenen Bestandes hatte keine negativen Auswirkungen auf die Rund- und Schnittholzqualität sowie auf die innere Holzqualität.

Mosandl, Burschel und Sliwa (1988) kamen anhand der Untersuchung von fünf aus Saat hervorgegangenen und deshalb sehr stammzahlreich aufgewachsenen Eichenjungbeständen zu dem Ergebnis, dass es erfolgversprechender sei, die qualitativ besten Ausleseebäume schon früh zu fördern als nur die selteneren schlechten Stämme zu entnehmen. Für die Dickungsphase gehen sie bei stammzahlreich entstandenen Beständen von 7000 Ausleseebäumen pro ha, für die Stangenholzphase von 1000 Ausleseebäumen pro ha aus.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam Spellmann (1994) bei der Auswertung eines Eichen-Läuterungsversuches. Die Ausleseläuterungen hätten bei vertretbarem Aufwand die Entwicklung der Z-Baum-Anwärter positiv beeinflusst, wogegen die herkömmliche negative Auslese wohl der Bestandesqualität insgesamt, nicht aber im erwünschten

Maß den bestveranlagten Bäumen zugute gekommen sei. Spellmann zieht folgende Schlußfolgerung:

„Die Eichenwertholzzucht erlaubt keine drastischen Stammzahlreduktionen im Herrschenden, die womöglich das Schwachholzaufkommen senken könnten. Es erscheint aber sinnvoll, die positive Auslese im Gertenholzstadium ($h_o = 8-10$ m) in Zukunft nicht auf Sonderfälle zu beschränken, sondern zum Standardverfahren zu machen. Hierbei ist es wichtig, dass die Förderung der Z-Baum-Anwärter nur so stark ist, dass noch eine leichte Kronenspannung erhalten bleibt, die die Schaftreinigung gewährleistet. Protzen sollten weiterhin zusätzlich entnommen werden. In Mischbeständen bietet sich diese Vorgehensweise erst recht an, um die bestveranlagten Eichen in der Konkurrenz mit den meist wuchstkräftigen Mischbaumarten zu erhalten. In stammzahlarm begründeten Eichenbeständen mit hohem Treib- und Füllholzanteil wird dies in der Jungbestandsphase besonders wichtig sein.“

Gockel (1994) untersuchte die sozialen und qualitativen Entwicklungen (das soziale und qualitative Umsetzen) in einer Eichendickung bis zur beginnenden Gertenholzphase. Aufgrund der Untersuchungen kam er zu folgenden Aussagen:

1. Herrschende Eichen werden ihre Stellung mit großer Wahrscheinlichkeit beibehalten, wenn nicht nur ihre Höhe, sondern ihre Gesamtvitalität als Auswahlkriterium herangezogen wird.
2. Die Abgänge rekrutieren sich in der Regel aus der beherrschten Schicht.
3. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass Eichen aus der herrschenden Schicht ausfallen.
4. Die mitherrschenden Eichen haben dann eine Chance, ihre Position zu halten und teilweise zu verbessern, wenn ihre h/d -Werte nicht groß von denen der herrschenden Eichen abweichen.
5. Es bleibt offen, inwieweit Eichen mit einem relativ hohen h/d -Wert in der Lage sind, durch gezielte Kronenpflege ihre soziale Stellung zu halten oder gar zu verbessern.

Größere Veränderungen ergaben sich bei den qualitativen Entwicklungen der Stamm- und Kronenform. Aber auch hier wiesen die günstigen Qualitätsmerkmale „Wipfelschäftigkeit“ und „gerade Stammformen“ eine hohe Konstanz von etwa 60 % auf. Eine Veränderung wipfelschäftiger Kronen zu besonders ungünstigen Kronenformen (Mehrfachzwiesel, verbuschende Krone, auflösende Krone) fand nicht statt. Gerade Stämme hatten sich zu 15 % in ungünstige bogige oder knickige Stammformen entwickelt. Zu 28 % hatten sich schwach knickige Stammformen entwickelt.

Diese Untersuchungen zur Entwicklung jüngerer Eichenbestände geben Anlass, das traditionelle Verfahren der Furniereichenwirtschaft in Bezug auf die Jugendbehandlung der Eiche zu überdenken. Dort galt, dass Bestände stammzahlreich aufwachsen müssen, nur sehr vorsichtig verdünnt werden dürfen und man sich im Wesentlichen auf eine Entnahme schlechter Stämme beschränken soll. Die hier betrachteten Ergebnisse zeigen dagegen, dass die Pflanzenzahlen in einem gewissen Rahmen (abgesehen von Weitverbänden) einen geringeren Einfluss auf die Qualitätsentwicklung der Bestände haben können als die Herkunft des Saatgutes. Eine Begründung von Eichenbeständen

kann daher bei geeigneten Herkünften auch mit niedrigeren Pflanzenzahlen möglich sein. Gut veranlagte, herrschende Eichen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit ihre günstigen Eigenschaften beibehalten, so dass eine frühe gezielte Förderung sinnvoll erscheint. Eine mäßige Förderung der Kronenausbildung und ein verstärktes Durchmesserwachstum in der Jugend kann bei gleichbleibender Qualität zu einer deutlichen Senkung der Umtriebszeit (Wachstumsdauer) führen. Eine leichte Kronenspannung muss jedoch erhalten bleiben.

Spellmann (1995) beschreibt die Ergebnisse von Eichendurchforstungsversuchen der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt hinsichtlich der Zweckmäßigkeit des Wasserreiserabstoßens bis zum Wirksamwerden des Unterbaus. Dabei wurden vier Durchforstungsvarianten unterschieden: keine, mäßige, starke und sehr starke Ausleседurchforstung mit natürlichen Bestockungsgraden von 1,0; 0,8; 0,65 und 0,5. Die Wasserreiser wurden an den Z-Bäumen bis 6 m Höhe entfernt und ihr erneutes Auftreten nach drei Höhenstufen, den vier Himmelsrichtungen und den Durchforstungsstärken erfasst. Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

1. Bei der Wasserreiserbildung gibt es einen großen genetischen Einfluss, so dass Eichen mit vielen Wasserreisern und Rosen erst gar nicht zu Z-Bäumen ernannt werden sollten.
2. Nach dem Abstoßen der Wasserreiser sind wesentlich weniger Wasserreiser erneut ausgetrieben. Das Abstoßen hat also Wirkung gezeigt.
3. Es zeichnet sich eine Zunahme der Wasserreiserzahl mit der Durchforstungsstärke ab. Starke Eingriffe begünstigen danach die Bildung von Wasserreisern.

Zusammenfassung

Die bisherigen Untersuchungen an Eichenbeständen lassen allgemeine Rückschlüsse auf die Bewirtschaftung der Eiche zu:

1. Eine frühzeitige Förderung von Ausleseebäumen gegen Ende der Dickungs-Anfang der Stangenholzphase kann eine deutliche Absenkung der Umtriebszeit (Wachstumsdauer) zur Folge haben, ohne dass die Qualität der Bestände beeinträchtigt wird. Eine leichte Kronenspannung, die die Schaftreinigung gewährleistet, muss jedoch erhalten bleiben.
2. Nicht empfohlen werden kann eine frühzeitige Festlegung einer dem Endbestand entsprechenden Anzahl von Z-Stämmen, die durchgehend gefördert werden und schließlich den Endbestand bilden sollen. Die Risiken, die der Eiche drohen, lassen nicht erwarten, dass es gelingen kann, eine genau festgelegte und bestimmte Gruppe von Bäumen ohne Verluste bis in den Endbestand durchzubringen. Die Risiken, die der Eiche drohen, dürfen besonders im Münsterland nicht unterschätzt werden, vor allem, wenn man das lange Eichensterben nach 1911 und die neuerlichen Schäden seit Mitte der 80er Jahre berücksichtigt.

3. Als Alternative zur Festlegung einer dem Endbestand entsprechenden Anzahl von Z-Stämmen bietet sich die Auswahl einer erhöhten Anzahl von Z-Stämmen an, die deutlich über der der Endbaumzahl liegen sollte. Die zweite Möglichkeit besteht darin, gut veranlagte Eichen nicht zu kennzeichnen, sondern bei jeder Durchforstungsmaßnahme erneut auszuwählen und zu fördern (Modell einer individuellen und gleitenden Auswahl). Die Anzahl der geförderten Z-Stämme muß der weiteren Entwicklung der Bestände angeglichen werden. Sie muss sich mit zunehmendem Alter allmählich der angestrebten Stammzahl des Endbestandes annähern.
4. Bei der Auswahl von Auslese- oder Z-Stämmen brauchen keine festen Mindestabstände eingehalten werden. Auch eng zusammenstehende Eichen können gefördert oder als Z-Bäume ausgewählt werden, allerdings unter Berücksichtigung der benötigten Standräume.
5. Mäßige Durchforstungen im Herrschenden scheinen die höchste Wertleistung zu erzielen.
6. Eine differenzierte Behandlung der Eiche auf unterschiedlich leistungsfähigen Standorten erscheint möglich. Auf schwachwüchsigeren Standorten könnte das Durchmesserwachstum durch stärkere Durchforstungseingriffe gefördert werden, um bei nicht zu hohen Umtriebszeiten die gewünschten Dimensionen zu erzielen. Abstriche bei der astfreien Schaftlänge müssen dabei in Kauf genommen werden.
7. Erst eine dienende Schattbaumart zur Eiche, welche vor allem die wertvollen Eichen (Z-Bäume) möglichst vollständig umfüttert, kann die Erzeugung von Wertholz sicher gewährleisten und gewisse waldbauliche Freiheiten ermöglichen.
8. Das Abstoßen von Wasserreisern bei Z-Bäumen in Verbindung mit Unterbau zur Schaftpflge kann die Qualität der Eichen verbessern. Eichen mit vielen Wasserreisern sollten jedoch nicht als Z-Bäume ausgewählt werden.

Für das Beispiel eines Eichenbestandes, II. Ertragsklasse, könnte dies bedeuten:

1. Auswahl von beispielsweise 300 bis 500 Z-Baumanwärttern im Alter von 25 bis 30 Jahren bei einer Oberhöhe von 8 bis 10 m (Ende der Dickungs-, Anfang der Stangenholzphase), wobei Mindestabstände zwischen den Z-Baumanwärttern eine untergeordnete Rolle spielen. Förderung der Z-Baumanwärtter bei Erhalt einer leichten Kronenspannung und Protzenaushieb.
2. Erneute Auswahl von 180 bis 240 Zukunftsbäumen im Alter von 40 bis 60 Jahren bei einer Oberhöhe von 12 bis 16 m. Auch hier spielen Mindestabstände eine untergeordnete Rolle, so dass besonders gut veranlagte Eichen unter Berücksichtigung der benötigten Standräume auch in geringeren Abständen ausgewählt werden können. Falls noch keine dienende Schattbaumart vorhanden ist, Unterpflanzung der Bestände mit Hainbuche, Buche oder Linde (ggf. Großpflanzen) im Bereich der Z-Bäume im Alter der Eiche von 60 bis 80 Jahren.

3. Mäßige Hochdurchforstung des Eichenbestandes, bei der die Entwicklung der Z-Bäume gefördert wird. Bei eng zusammenstehenden Z-Bäumen auch Gruppendurchforstung. Mit zunehmendem Alter des Bestandes wird die Anzahl der Z-Bäume nach und nach reduziert, bis sie schließlich gegen Ende der Umtriebszeit der Stammzahl des Endbestandes entspricht.

Bewirtschaftung der Eiche bei niedrigen Umtriebszeiten

Schaper (1977) beschreibt die dänische Eichenwirtschaft im Forstamt Bregentved (Südost-Seeland). Die Eiche wird dort im Jungmoränengebiet auf nährstoffreichen, stark tonhaltigen Geschiebelehmen angebaut und erzielt hohe Wuchsleistungen. Typisch sind für Dänemark sehr starke Durchforstungseingriffe. Die Durchmesserentwicklung ist dadurch ganz erheblich beschleunigt. Im Alter 100 stehen nach den dänischen Tafeln nur noch die Hälfte der Stämme der deutschen Tafeln auf einem Hektar, dafür sind sie aber um 2/3 (über 20 cm) stärker. Im Alter werden allerdings niedrigere Höhen erreicht. Man geht von einem maximalen Umtrieb von 120 Jahren aus. Die Schaftreinigung der Eichen wird durch dienende Baumarten erreicht.

Das Beispiel aus Dänemark zeigt, dass es möglich ist, auf leistungsfähigen Standorten die Eiche bei starken Durchforstungseingriffen mit deutlich herabgesetzten Umtriebszeiten zu bewirtschaften. Furnierholz lässt sich auf diese Weise jedoch nicht erzeugen. So ist die dänische Produktion auf starkes Schneideholz und weniger auf Furnierqualitäten ausgerichtet.

Verjüngung der Eiche

Geschichte

Nahezu sämtliche älteren Eichenbestände des Kartiergebietes stammen aus der Zeit vor Beginn des Eichensterbens im Jahre 1911. Auffällig ist, wie großflächig mit der Eiche gearbeitet wurde. So wurden beispielsweise in Cappenberg von 1846 bis 1849 auf 170 ha Eichenbestände begründet, was einer durchschnittlichen jährlichen Fläche von 43 ha entspricht. Auch in den Wäldern bei Schloss Westerwinkel wurden in einzelnen Jahren großflächig Eichenbestände begründet: 1858 auf 51 ha, 1863 auf 26 ha, 1868 auf 62 ha, 1873 auf 38 ha, 1878 auf 34 ha und 1883 auf 38 ha.

Aus den Aufzeichnungen des Oberförsters Pook von 1842 geht hervor, dass zumindest in den Cappenberger Wäldern die Eiche vorwiegend durch Saat nachgezogen wurde. Ab dem Jahr 1818 wurden unter seiner Regie auf ausgedehnten Flächen mit Hilfe einer von ihm entwickelten Doppelhacke Eichen gesät. Hierzu schreibt er:

„Der Verfasser hat seit dem Jahre 1818 mehr als 4000 Morgen, größtenteils in dem herrschaftlich Cappenbergischen, z. T. aber auch in sonstigen Privatforsten mittels der Doppelhacke mit Eicheln angebaut, wo die Erfolge täglich in Augenschein genommen werden können. Diese Kulturart ist zugleich die wohlfeilste, indem auf den Morgen nur 2 Scheffel Eichen erforderlich sind, und ... sämtliche Kosten vom Morgen nicht mehr als 1 Thlr. 15 Sgr. und höchstens 1 Thlr. 20 Sgr. betragen.“

Für die Verjüngung wurde der Altbestand in einem Dunkelschlag so gestellt, dass die äußersten Spitzen der Seiten- und Kronenäste 5 bis 7 Fuß voneinander entfernt

blieben. Nach erfolgreicher Besamung wurden im Herbst oder Winter in einem Lichtschlag zwei Drittel der übergehaltenen Eichen entnommen. Die restlichen Stämme blieben gleichmäßig über die Fläche verteilt. Der Abtrieb dieser Eichen erfolgte, wenn der junge Aufschlag die Höhe von etwa einem Fuß erreicht hatte.

Bis heute haben sich die so begründeten Bestände gut entwickelt. Auf den von Pook verjüngten Flächen stocken heute naturnahe Mischbestände aus autochtonen Eichen, Buchen und Hainbuchen, in denen besonders die Eichen eine gute Qualität aufweisen.

Daneben kam in Cappenberg auch die Pflanzung zum Zuge. Eichen wurden in eigenen Pflanzkämpfen angezogen und später ausgepflanzt. Anzumerken bleibt noch, dass Wildschäden in dieser Zeit vermutlich keine große Rolle gespielt haben. Es ist nicht anzunehmen, dass die großflächigen Eichenverjüngungen durch Zäune geschützt werden konnten.

Pflanzung

- Pflanzenzahlen:

Heute ist das gängige Verfahren zur Begründung der Eiche im Münsterland die Pflanzung. Während man früher mit hohen Pflanzenzahlen arbeitete, hat man diese bis heute erheblich reduziert. Mit der Frage der für erforderlich gehaltenen Anzahl von Pflanzen beschäftigen sich eine Reihe von Untersuchungen und Veröffentlichungen:

Spellmann und Baderschneider (1988) kommen bei der Auswertung eines Traubeneichen-Pflanzverbands- und Sortimentsversuches im Solling zu dem Ergebnis, dass Pflanzenzahlen von 10000 Stück je ha beim Sortiment 2 + 0 j., 15/30 und 7500 Stück je ha beim Sortiment 2 + 0 j., 30/50 zweckmäßig erscheinen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass auch der weiteste Verband mit 5000 Eichen/ha voll befriedigte und 46,8 % der 1000 stärksten Eichen als fehlerfrei eingestuft werden konnten.

Spellmann (1995) schreibt, dass Eichenbestände zur Förderung der Qualitätsentwicklung in der Jugend relativ dicht erwachsen müssen mit Pflanzenzahlen von 6000 bis 8000 Stück/ha (2 + 0 j., 30/50) zuzüglich dienender Baumart.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Otto (1985), der für die Traubeneiche 8000 bis 9000 und für die Stieleiche 8000 bis 11000 Pflanzen/ha vorsieht. In den Zahlen sind die Mischbaumarten enthalten, die 20 bis 25 % der Gesamtzahl ausmachen sollen. Für die Traubeneiche betont Otto, dass die Einbringung der Mischbaumart mit der Hauptkultur oder mit nur geringem zeitlichen Abstand erforderlich sei. Alle Erfahrungen aus Süddeutschland hätten bestätigt, dass Mischungen nicht allein als Ummantelung zur Schafftpflege, sondern auch als Treibholz für die Hauptbaumart anzusehen seien. Für die Stieleiche sei dagegen eine gleichzeitige Einbringung der Mischbaumart nicht im selben Maß geboten wie bei der Traubeneiche. Auch eine Begründung in reiner Form mit späterem Unterbau sei legitim.

Weitere Untersuchungen gehen davon aus, dass sich die Pflanzenzahlen weiter absenken lassen, wobei häufig eine Zahl von 5000/ha genannt wird. 5000 Pflanzen/ha bei einem Verband von 2 x 1 m sind heute vielerorts üblich. Auch die Untersuchungen von Gürth und Velasquez (1991) an Eichenjungbeständen bestätigen diese Zahl, eine weitere Absenkung der Pflanzenzahlen wird jedoch nicht empfohlen. Bei der Pflanzung

unter Kieferschirm wird ein Pflanzverband von 3 x 1 m (3333 Pflanzen/ha) als ausreichend angesehen (Leder 1993).

Ebeling und Hanstein (1988) betonen, dass sich ein lockerer Kieferschirm (Bestockungsgrad 0,3-0,4, relative Beleuchtungsstärke 48-73 %) positiv auf die Entwicklung von Eichenkulturen auswirkt.

Gaul und Stüber (1996) berichten über die Ergebnisse des Eichen-NELDER-Verbandsversuches im Forstamt Görde im ostniedersächsischen Tiefland. Betrachtet wurde ein 19jähriger Traubeneichenbestand auf mäßig frischen, schwach nährstoffversorgten, schwach verlehmtten Sanden über ärmeren Schmelzwassersanden bei jährlichen Niederschlägen von 630 mm. Die Versuchsbestände waren 1974 als Quadrat- und Rechteckverbandsversuch begründet worden. Der Quadratverbandversuch umfasste Pflanzzahlen von etwa 1000 bis 100000 je Hektar, der Rechteckverbandversuch Pflanzverbände von 1 x 1 m bis 3 x 0,33 m. Die zeitweise aufkommende Kiefernaturverjüngung war mehrfach entfernt worden. Nach Gaul und Stüber besaßen die Flächen eine gute Aussagefähigkeit für Bestände bis etwa zum Stangenholzalder. Hinsichtlich der quantitativen und qualitativen Merkmale der beobachteten Bestände kam man zu folgenden Ergebnissen:

Quantitative Merkmale

1. Bis zu einer Standfläche von 1,3 m² zeigte sich im Quadratverbandsversuch eine hohe Mortalitätsrate. Pflanzenverluste durch intraspezifische Konkurrenz waren zum größten Teil im Alter von 11 bis 19 Jahren eingetreten.
2. Ein positiver Einfluss der Standflächenerweiterung für das Höhenwachstum war bis zu einer Standfläche von etwa 1,5 m² zu beobachten.
3. Der durchschnittliche Durchmesser (BHD) nahm bei einer Standflächenerweiterung bis zu ca. 2 m² zunächst relativ stark zu (von ca. 20 auf 50 mm). Darüber hinaus war die Steigerung geringer (von 50 auf 70 mm). Gaul und Stüber weisen darauf hin, dass sich die Durchmesserzunahme mit vergrößerter Standfläche mit anderen Untersuchungen deckte.
4. Kritische h/d-Werte bei Schneebelastung über 130 ergaben sich für Standflächen unter 0,8 m².
5. Die durchschnittlichen Aststärken im Kronenansatzbereich stiegen mit zunehmender Standfläche deutlich an. Die Tendenz zu einem selteneren Vorkommen stärkster Äste in den Reihen wurde mit dem höheren Konkurrenzdruck in der Reihe erklärt.

Qualitative Merkmale

Die zusammenfassende Betrachtung der qualitätsbestimmenden Merkmale ließ nur für die Standflächen bis zu 1,5 m² (maximal 2 m² auf einen später relevanten Wertholzanteil hoffen. In den Verbänden mit über 2 bis 3 m² großen Standräumen wiesen bis zu 95 % der Eichen Astdurchmesser von mehr als 2 cm sowie bis zu 61 % Steiläste und Mehrfachziesel auf. Bei einer Standfläche bis 1,5 m² wiesen ca. 1000 Eichen eine gute Stammqualität auf, bei 2 m² waren es noch 400 bis 500.

Gaul und Stüber geben anhand der Ergebnisse folgende Empfehlungen für die Praxis:

1. Stammzahlen unter 5000 je ha gefährden nach den heutigen Qualitätsanforderungen die Wertholzerzeugung. Pflanzenzahlen zwischen 5000 und 10000 erscheinen als ausreichend (Diese Zahlen gelten für Eichenreinbestände ohne beigemischte Baumarten).
2. Eine Möglichkeit der Verringerung der Eichenpflanzen je ha ist in der Verwendung oder Ausnutzung von Weichlaubholz oder anderer dienender Baumarten zu sehen.
3. Die Standflächenform (Quadrat-, Rechteckverband) ist unerheblich. Die Entscheidung hierüber kann praktischen Überlegungen überlassen bleiben. Zu nennen sind z. B. die Art der Pflanztechnik, die Wahl der mit anzubauenden Mischbaumart oder die Durchführung späterer Pflegearbeiten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in Eichenreinbeständen 5000 Pflanzen je ha als unterer Grenzwert bei der Pflanzung anzusehen sind, wenn man Wertholz erzeugen will. Rechnet man mit 10 bis 20 % Ausfällen bei der Pflanzung, so muss man eher von 6000 Pflanzen je ha ausgehen.

Diese Zahlen dürfen nur unterschritten werden, wenn beigemischte dienende Baumarten oder Weichlaubhölzer (ggf. Auch Kiefer) einen frühzeitigen Bestandesschluss ermöglichen und die Aufgabe von Treibhölzern übernehmen.

Eichenvoranbau unter Kiefer

Fischer (1993) berichtet über 40jährige Kiefernreinbestände im Forstamt Osterholz-Scharmbeck, die zur Überführung mit Eiche künstlich nachgebaut worden war. Zufällig verteilte Freiräume in der Kiefer machten zusammen 37% der Gesamtfläche aus. Die Eiche war gleichmäßig über die Fläche im Verband 3x1m gepflanzt worden. Es sollte jedoch kein zweischichtiger Mischbestand entstehen, vielmehr sollte die Eiche gruppen- und horstweise in das unbesetzte Lichtraumprofil einwachsen. Da die Abgrenzung dieser Bereiche nicht vorhersagbar war, musste der Eichennachwuchs überall präsent sein, unter Umständen aber mehrere Jahre auf Freistellung warten. Die Schattentoleranz jünger Eichen sei dabei sehr hilfreich. Der bislang 9jährige Eichennachbau unter Schirm habe interessante Differenzierungen gebildet. Der Schlankheitsgrad habe sich während des Beobachtungszeitraumes von 5 Jahren von 1,12 nach 1,2 günstig entwickelt.

Truppflanzung der Eiche:

Eine Möglichkeit zur weiteren Reduzierung der Pflanzenzahlen unter Beibehaltung des Zieles der Wertholzerzeugung sieht Gockel (1994) in der von ihm entwickelten Truppflanzung der Eiche:

Die Grundlage für das Pflanzverfahren bilden Untersuchungen zur sozialen und qualitativen Entwicklung von Eichendickungen bis zur beginnenden Gertenholzphase und Untersuchungen zur Häufigkeit von Z-Baumanwärttern in Eichenjungwüchsen.

Bezüglich der sozialen Entwicklung (soziale Umsetzen) kommt Gockel zu dem Ergebnis, dass herrschende Eichen mit großer Wahrscheinlichkeit ihre Stellung beibehalten und dass es sehr unwahrscheinlich ist, dass herrschende Exemplare ausfallen. Auch die qualitative Beurteilung (qualitative Umsetzen) ergab eine überwiegend konstante Entwicklung der besseren Eichen. Aus diesen Ergebnissen ließ sich ableiten, dass es möglich ist, Z-Baumanwärter frühzeitig auszuwählen, die dann in der weiteren Bestandesentwicklung zielgerichtet gefördert werden sollen.

Bei 25 Eichenjungwüchsen im Alter zwischen 10 und 15 Jahren (Oberhöhe 4-6) und einem 18jährigen Bestand (Oberhöhe 9 m) ergaben Untersuchungen ferner Häufigkeiten von Z-Baumanwärttern zwischen 8 und 34 % (Ausnahme eine Fläche ohne Z-Bäume). Der Schwerpunkt des Anteils von Z-Baumanwärttern lag zwischen 8 und 15 %, 5 Flächen wiesen 15 bis 20 % und 5 Flächen über 20 % Z-Baumanwärter auf. Die Einstufung als Z-Baumanwärter erfolgte, wenn Eichen herrschend waren, eine wipfelschäftige Krone und einen geraden bis maximal schwach knickigen Stamm aufwiesen.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse entwickelte Gockel das Pflanzenschema der Trupppflanzung, bei der Trupps gleicher Pflanzenzahlen gleichmäßig über die Fläche verteilt werden. Der Mindestabstand der Eichen im Trupp soll 1 m betragen, um den Pflanzen zunächst freie Entwicklungsmöglichkeiten einzuräumen. Dadurch ist eine möglichst sichere Kronenansprache gewährleistet, die für eine frühzeitige Auswahl von Z-Bäumen wichtig ist. Über die ermittelten Häufigkeiten von Z-Baumanwärttern verschiedener Eichenherkünfte kann in Abhängigkeit von der Zahl der Eichenpflanzen je Trupp die Wahrscheinlichkeiten ermittelt werden, dass jeder Trupp zumindest einen Z-Baum aufweist.

Für seine Auswertungen wählte Gockel 100 kreisförmige Trupps, die gleichmäßig über die Fläche verteilt wurden und jeweils 19 Eichen enthielten (zuzüglich 12 Pflanzen einer dienenden Baumart). Die Wahrscheinlichkeit, pro Trupp mindestens einen Z-Baum zu erhalten, ist dann von der Z-Baumhäufigkeit bei der gewählten Provenienz abhängig. Liegt die Z-Baumhäufigkeit bei 10 %, so werden wahrscheinlich 86 % der Trupps einen Z-Baum aufweisen. Bei höheren Z-Baumhäufigkeiten von 15 bzw. 20 % steigen die Werte auf 95 bzw. 98 %. Ferner zeigt Gockel, dass die Trupppflanzung hinsichtlich einer möglichst gleichmäßigen Verteilung der Z-Bäume über die Fläche gegenüber Reihenverbänden deutlich im Vorteil ist.

Die Trupppflanzung der Eiche weist gegenüber herkömmlichen Pflanzverbänden eine Reihe Vorteile auf:

1. Der prinzipielle Vorteil der Trupppflanzung besteht darin, dass die Kulturbegründung und die nachfolgende Pflege der Bestände auf Teilflächen beschränkt wird, die als Standort für einen Z-Baum vorgesehen sind. Bei beispielsweise 100 Trupps pro ha und einem Durchmesser der kreisförmigen Trupps von 6 m werden nur noch 28 % der Fläche bepflanzt. Dadurch können die für eine Kulturbegründung notwendigen Pflanzenzahlen vermindert und die Kosten entsprechend gesenkt werden. Auch die späteren Pflegeaufwendungen erstrecken sich im wesentlichen auf diese verringerte Fläche.
2. Hinsichtlich der Anzahl, Verteilung und Ausgestaltung der Trupps bestehen je nach Zielsetzung und vorgefundenen Bedingungen große Variationsmöglichkeiten. Ist beispielsweise für bestimmte Herkünfte bekannt, in

welchen Anteilen sich aus den Pflanzen Z-Baumanwarter entwickeln, so kann die Anzahl der Pflanzen je Trupp darauf ausgerichtet werden. Bei einer hohen Wahrscheinlichkeit kann die Anzahl der notwendigen Pflanzen je Trupp entsprechend vermindert werden. Auch das Risiko von Pflanzenausfällen kann kalkuliert und durch höhere oder niedrigere Pflanzenzahlen je Trupp berücksichtigt werden.

3. Auf den Flächen zwischen den Trupps können unterschiedliche Ziele verfolgt werden. Sie können über längere Zeiträume extensiv bewirtschaftet werden, wobei ökologische Gesichtspunkte eine Rolle spielen können. So können Weichlaubhölzer auf diesen Flächen ankommen und sich lange halten. Die Flächen können aber auch primär zur Holzproduktion genutzt werden, indem auf ihnen Mischbaumarten auf Zeit in die Eiche eingebracht werden. Gockel führt hier die Kirsche auf. Man könnte aber auch an schmalkronige Pappelhybriden oder an Nadelhölzer denken.

Einen Nachteil seines Pflanzverfahrens sieht Gockel darin, dass man gezwungen ist, sich im Vergleich zur vollbestockten Fläche früher auf die Z-Bäume festzulegen, die letztlich den Endbestand bilden sollen. Da Gockel davon ausgeht, dass pro Trupp ein Z-Baum ausgewiesen werden sollte, läge die Anzahl der Z-Bäume je ha bei der Anlage von 100 Trupps je ha maximal bei 100, was in etwa der Baumzahl des Endbestandes entspricht. Über längere Zeiträume wären damit keine Reserve-Z-Bäume vorhanden, die bei Ausfällen als Ersatz dienen könnten. Bei der langen Umtriebszeit und den im Münsterland in der Vergangenheit aufgetretenen erheblichen Schäden an der Eiche wäre dies ein schwerwiegendes Argument gegen die Trupppflanzung. Im Münsterland erscheint es unumgänglich, mit Reserve-Z-Bäumen zu arbeiten.

Aber auch hier sind Lösungen denkbar. Zum einen könnte man nicht nur einen, sondern zwei Z-Bäume je Trupp fördern, auch wenn Z-Bäume dann eng zusammenstehen. Ein enger Stand von Eichen widerspricht nicht dem Ziel der Wertholzerzeugung. Darauf weisen Untersuchungen von Preuhsler und Stögbauer (1990) an einem etwa 350jährigen Eichenbestand hin, bei dem wertvolle Alteichen z. T. sehr eng zusammenstanden. Die Einhaltung von Mindestabständen scheint danach von geringerer Bedeutung zu sein, allerdings unter Berücksichtigung der benötigten Standräume. Eine weitere Möglichkeit wäre, mit einer erhöhten Anzahl von Trupps zu arbeiten (beispielsweise 200 Trupps im Abstand von 7 x 7 m) bei einer verringerten Anzahl von Pflanzen je Trupp. Die Wahrscheinlichkeit pro Trupp, einen Z-Baum zu erhalten, wäre zwar verringert, trotzdem könnten für die Gesamtfläche mehr Z-Bäume ausgewiesen werden und es ergäbe sich eine bessere Verteilung von Z-Bäumen über die Fläche. Hier ließen sich dann leichter Reserve-Z-Bäume ausscheiden. Durch die Vergrößerung der Anzahl der Trupps wäre allerdings die Möglichkeit eingeschränkt, zwischen diesen weitere Baumarten anzubauen.

Eichennesterpflanzung:

Die Eichennesterpflanzung geht auf Ogijewski zurück. In ihrer klassischen Form bestand sie aus der Anlage von etwa 200 Pflanzplätzen pro ha. Die Plätze waren 2 m² groß. Auf jedem Platz wurden 50 bis 100 Eicheln gesät oder 25 bis 30 ein- oder zweijährige Eicheln gepflanzt.

Szymanski hat die Eichennesterpflanzung in Polen weiter untersucht. Optimale Ergebnisse erzielte er unter den folgenden Bedingungen:

1. Auf exakt einem Quadratmeter wurden nach gründlicher Bodenvorbereitung (Mini-Vollumbruch) 21 nicht zu große Eichen (0 + 1 oder 0 + 2) in 25 cm Quadratverband bepflanzt.
2. Die Pflanzbeete wurden im ersten Jahr vollständig unkrautfrei gehalten. Danach erschien für die polnischen Verhältnisse eine weitere Pflege nicht notwendig.
3. Im Alter 16 hatte sich dann eine Eiche durchgesetzt. Sollte ein zweiter Baum zur Konkurrenz aufgewachsen sein, musste dieser beseitigt werden.
4. Die Anzahl der Nester richtete sich nach dem waldbaulichen Ziel. Sollten im Endbestand 200 Eichen je ha stehen, mussten bei der Bestandesbegründung auch (mindestens) 200 Nester angelegt werden. Dafür war ein Verband von ungefähr 7 x 7 m notwendig.
5. Der Füllbestand zur Pflege der Eichen kam nach polnischen Erfahrungen auf allen besseren Böden natürlich meist schnell genug und ausreichend an. Falls nicht, ließ Professor Szymanski nachpflanzen.
6. Die Wildbestände lagen in Polen niedriger als heute in Deutschland.

Szymanski war mit seiner Nesterpflanzung der Eiche sehr erfolgreich. Die Methode gestattete es, heranwachsende Eichenjungbestände sich weitgehend selbst zu überlassen, aufwendige Pflegemaßnahmen konnten unterbleiben.

Für den Erfolg dieses Verfahrens gab es aber auch Voraussetzungen. Der Wildbestand war so niedrig, dass das Heranwachsen der jungen Eichen nicht gefährdet war. Ferner entwickelte sich auf den besseren Böden meist schnell genug ein Füllbestand zwischen den Eichennestern zur Pflege der heranwachsenden Eichen. Nur unter diesen Bedingungen konnten die Versuche erfolgreich sein.

Guericke (1996) schildert die Ergebnisse von wissenschaftlichen Untersuchungen an Eichennesterkulturen, die von der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt 1986 in Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Nordrhein-Westfalen angelegt worden waren. Dabei wurden gegatterte und ungegatterte Varianten untersucht um den Einfluss des Wildes zu prüfen. Um zu sehen, in welchem Umfang sich ein natürlicher Füllbestand zwischen den Eichennestern bildet und welche Auswirkungen dies auf die Eichen hat, unterblieb ein Anpflanzen der Lücken zwischen den Eichennestern. Guericke kam zu folgenden Ergebnissen:

- Ausfälle:
- Zwei ungegatterte Versuchsflächen in Gebieten mit Rotwild waren komplett ausgefallen. Eine dritte Fläche hatte mit durchschnittlich 45 % die höchsten Ausfälle. Anders als bei den gegatterten Flächen konzentrierten sich die Ausfälle auf den Außenring.
- Die durchschnittlichen Ausfälle in den gegatterten Nestern ohne nennenswerte Weichlaubholzbeteiligung waren mit 29 % vergleichsweise hoch. Die Ausfälle waren im

inneren Bereich der Nester besonders hoch. Dies wurde auf den hohen interspezifischen Konkurrenzdruck zurückgeführt, dem die 21 Eichen im extremen Dichtstand des 1 m² großen Pflanzplatzes ausgesetzt waren. Dieser Konkurrenzdruck war im inneren Bereich der Nester besonders groß.

Die durchschnittlichen Ausfälle in den gegatterten Nestern mit Weichlaubholzumfütterung waren z.T. wesentlich geringer als bei denen ohne Weichlaubhölzer. Die Weichlaubhölzer hatten somit positive Effekte (Stichwort Frostschutz) gehabt und es bestätigte sich, dass Eichen ein hohes Maß an Weichlaubholzkonkurrenz vertragen.

- Ertragskundliche Kenngrößen:

- Der Vergleich der Höhenentwicklung zwischen den Nestereichen und Kultureichen ließ eine deutliche Wuchsüberlegenheit der Kultureichen im Höhenwuchs und der Durchmesserentwicklung erkennen. Guerike weist auf vergleichbare Ergebnisse von Manderscheid (1984) hin, der in dichten Eichensaatbeständen nachweisen konnte, dass Mittel- und Oberhöhe mit steigender Bestandesdichte absinken. In sehr engen Beständen ist nach Manderscheid die Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe offenbar so groß, dass die Höhenwuchsleistung darunter leidet.

- Mit einem H/D - Wert von 168 wuchsen die Nestereichen weit labiler auf als die untersuchten Kultureichen (H/D - Wert 100). Nach Leibundgut (1974) sind H/D-Werte von maximal 120 im Stangenholz erforderlich, um einen standfesten und schneebruchsicheren Bestand zu erzielen.

- Die Umfütterung mit Weichlaubhölzern hatte bei den Nestereichen deutlich geringere Durchmesser zur Folge als bei den Nestereichen ohne Weichlaubhölzer. Die Höhenentwicklung wurde durch die Weichlaubhölzer dagegen nur gering beeinflusst. Durch den sehr hohen Schlankheitsgrad wiesen die umfütterten Nestereichen eine noch geringere Bestandesstabilität auf als die nicht umfütterten Nestereichen.

- Qualitätsansprache

- Lediglich 6 % der Nestereichen wurden als fehlerfrei, 44 % als brauchbar eingestuft. Dagegen lagen die Anteile fehlerfreier und brauchbarer Eichen bei den Kultureichen bei 14 % und 54 %.

- Bezüglich des Merkmals „Verzwieselung“ schnitten die umfütterten Eichen weitaus besser ab, was für eine milde Konkurrenz durch Weichlaubhölzer oder Mischbaumarten spricht.

- Zusammenfassende Betrachtung:

- Insgesamt waren die Kultureichen den Nestereichen sowohl im Wuchs wie in der Qualität überlegen. Extreme Konkurrenzsituationen, wie sie innerhalb der Nester durch den Dichtstand der Pflanzen entstehen, können zu deutlich höheren Anteilen krummer und knickiger Stammformen führen und damit die Qualität verschlechtern.

- Der extreme Dichtstand der Nestereichen führte zu hohen Ausfällen. Dass sich Nester als selbstständige Biogruppen gegenüber Frost- und Sonneneinwirkung besser schützen können, muss verneint werden.

- Weichlaubhölzer hatten geringe Ausfälle und eine geringe Verzwieselung bei den Nestereichen zur Folge. Eine milde Konkurrenz durch Weichlaubhölzer oder künstlich

eingebraachte Mischbaumarten ist der Qualitätsförderung der Eiche offensichtlich dienlich. Extreme Konkurrenzsituationen sowohl der Eichen untereinander wie durch Mischbaumarten führen dagegen zu einer deutlichen Qualitätsverschlechterung und Labilisierung.

Der völlige Ausfall zweier eingegatteter Flächen und wesentlich höhere Ausfälle bei einer dritten ungegatteten Fläche zeigen, dass die Nesterpflanzung keinen effektiven Schutz vor Wildverbiss bieten.

- Schlussfolgerungen für die Praxis

Die Eichennesterpflanzung scheint für die Verhältnisse in Nordrhein-Westfalen kein geeignetes Verfahren zu sein. Die kleinen Pflanzen sind stark dem Wildverbiss ausgesetzt und im stark landwirtschaftlich geprägten Flachland ist aufgrund der hohen Stickstoffeinträge eine extrem hohe Unkrautkonkurrenz (z.B. Brombeere) vorhanden. Durch diese Faktoren ist nicht damit zu rechnen, dass sich Nesterpflanzungen zu befriedigenden Beständen entwickeln.

Für die Flachlandstandorte in Nordrhein-Westfalen bleibt daher voraussichtlich nur die Alternative mit großen Pflanzen zu arbeiten, wenn man auf einen Wildzaun und intensive Freischneidearbeiten verzichten will.

Dort wo jedoch flächendeckend Naturverjüngung von Weichlaubhölzern oder anderen Mischbaumarten ankommt besteht die Möglichkeit, die Pflanzenzahlen der Eiche stark zu reduzieren. Dies gilt beispielsweise für vernässte Sandböden, auf denen sich die Birke stark verjüngt und auf vernässten Lehmböden, auf denen die Hainbuche ankommt. Die Eiche kann reihen- oder truppweise auf kleinen Pflanzplätzen eingebracht werden. Um eine ausreichende Entwicklung der Bestände zu gewährleisten, bleibt eine Regulierung der Wildbestände jedoch oberstes Gebot. Die Wildbestände müssen sowohl eine Entwicklung der Eichen wie der Mischbaumarten ermöglichen.

Großpflanzen

Eine weitere Möglichkeit, die Pflanzenzahlen zu verringern und ggf. auf Zaunschutz zu verzichten, ist die Verwendung großer Eichenpflanzen:

Otto (1985) weist darauf hin, dass die Verwendung großer Pflanzen eine lange Tradition hat und im 19. Jahrhundert und früher weit verbreitet war. Er zitiert Burckhardt (1870), der folgende, nach seiner Aussage damals schon seit langem traditionsreiche Kulturregeln angibt:

- · Heisterpflanzung (Heister = 3 m hoch) im 3 bis 3,5 m Quadratverband = 1100 bis 800 Stück/ha, wobei mindestens der weitere Verband Zwischenholz voraussetzte,
- · Mittelpflanzen (Halbheister = 2 m hoch) im 2 m Quadratverband = 2500 Stück/ha,
- · Lohden (1 m hoch) im 1,2 bis 1,5 m Quadratverband = 4400 bis 6900 Stück/ha.

Otto weist ferner darauf hin, dass man in früheren Zeiten nicht über die Technik der Bodenvorbereitung verfügte, und die Herkunftsfrage in der Regel unbeachtet blieb.

Kleinschmit, Svolba und Steingaß (1978) berichten über die Entwicklung von Eichenheister-Kulturen im Forstamt Braunschweig auf meist mergelhaltigen Tonböden mit durchschnittlich 30 bis 50 cm mächtiger diluvialer Lehmdecke (Eichenzwangsstandorte). Von Natur aus stocken auf diesen Böden Mischwälder aus Eiche, Buche und Hainbuche. 1963 war eine Pflanzung mit 2 + 2 Stieleichen im 1,25 x 1,25 m Verband durchgeführt worden. Die Pflanzungen aus den Jahren 1964 bis 1966 waren mit 1,2 bis 1,5 m bzw. mit 1,5 bis 2 m und 3 bis 4 m hohen Heistern im 3,2 x 3 m-, 5 x 1,5 m- und 4 x 4 m-Verband ohne Zaunschütz und großflächiger Bodenbearbeitung durchgeführt worden. Als Mischbaumarten waren Linde und Edellaubhölzer gepflanzt worden.

Die erneute Aufnahme von 1976 zeigte für die Heisterflächen eine geschlossene Grasdecke aus *Calamagrostis epigeios*. Linde und Edellaubhölzer waren auf den Heisterflächen vollständig ausgefallen, was auf Wildverbiss, Frost und verdämmenden Graswuchs zurückgeführt wurde. Die Eichenheister wiesen Ausfallprozente von 7 %, 12 % und 50 % auf. Die Höhenentwicklung der Heister war unbefriedigend, die Pflanzen hatten erheblich gestockt. Auch die Qualitätsentwicklung war unbefriedigend, der Gesamteindruck erinnerte mehr an eine Obstbaumplantage als an Eichenjungbestände. Lediglich die im 1,25 x 1,25 m-Verband begründete Eichenkultur im Zaun erwies sich als erhaltungswürdig. Hier waren noch 85 % der ursprünglich gepflanzten Linden vorhanden.

Zusammenfassend kommen Kleinschmit, Svolba und Steingaß zu dem Ergebnis, dass die Pflanzung von Eichenheistern in Weitverbänden mit dienenden Baumarten zur Schaftpflege ohne Zaunschütz und großflächige Bodenbearbeitung auf den zur Verunkrautung neigenden Standorten kein geeignetes Kulturverfahren zur Erziehung qualitativ hochwertiger Eichenbestände ist.

Renner und Röhrig (1988) berichten über die Entwicklung von Stieleichen-Heisterpflanzungen im Staatlichen Forstamt Hasbruch (Norddeutschland). Untersucht wurden 6 Eichenjungbestände im Alter von 21, 24 und 27 Jahren, wobei in jedem Alter jeweils ein Saat- und ein Pflanzbestand verglichen wurden. Die Pflanzbestände waren entstanden, indem 6-, 9- bzw. 12jährige Eichenpflanzen aus den Saatflächen entnommen und in Verbänden von 1,5 x 1 m, 1,5 x 1,3 m bzw. 2 x 1,5 m ausgepflanzt worden waren. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

1. Die Stammzahlen zwischen Saat und Pflanzung näherten sich mit zunehmendem Alter an.
2. Im Durchmesser des Grundflächen-Zentralstammes lagen die Pflanzungsflächen deutlich über den Saatflächen.
3. In der Höhenentwicklung blieben die Pflanzungsflächen in zwei Fällen deutlich zurück, im dritten Fall waren keine Unterschiede erkennbar. In allen Fällen waren Bäume gleichen Durchmessers in den Saatbeständen höher als in den gleichaltrigen Pflanzbeständen, was auf den dichteren Stand der Saatbestände zurückgeführt wurde.
4. Hinsichtlich der qualitativen Merkmale Schaft- und Kronenform ergab sich keine Unterlegenheit der Heisterpflanzung gegenüber der Saat.

Renner und Röhrig kommen zu dem Ergebnis, dass Heister-Pflanzungen von Stieleichen gute Erfolge bringen können, wenn man die Eichen in Pflanzabständen setzt, die den dort gewählten ungefähr entsprechen.

Dagegen berichtet Rusack (1988) von bis zu 26jährigen Traubeneichenbeständen aus Heisterpflanzung im Forstamt Selhorn, die kurzschäftig waren und einen ausgeprägten Heisterknick besaßen. Waren die Heister bei ausreichendem Licht unter dem Schirm von Altkiefern oder Fichten oder in Lichtschächten in Birkenvorwüchsen gepflanzt worden, neigten sie zu mehr Wipfelschäftigkeit. Rusack nimmt an, dass auch anfliegende Weichhölzer, ggf. auch Nadelbäume (Kiefer) als Treibholz genutzt werden und die Eiche mit befriedigender Qualität hochbringen können.

Spiecker (1986) beschreibt einen 100jährigen Eichenbestand, der aus Heisterpflanzung im Verband 5 x 2 m entstanden ist. 20 Jahre nach der Pflanzung erfolgte ein Unterbau mit Buche. Dem 100jährigen Eichenbestand wird eine Schaftqualität bescheinigt, die dem Forstamtsdurchschnitt entspricht.

Busch (1996) berichtet von einem 133jährigen Stieleichenbestand im Büdinger Wald (südwestlicher Rand des Vogelsberges), welcher nachweislich im Weitverband 6 x 3 m mit Birkennaturverjüngung erzogen worden sei. Etwa im Alter 50 habe man die Birke komplett herausgenommen und einen Buchen-Unterstand gepflanzt. Dieser Bestand habe sich durch gute Wüchsigkeit und einen hohen Wertholzanteil ausgezeichnet.

Heukamp (1994) berichtet, dass auch im Gebiet des heutigen Nordrhein-Westfalens die Heisterpflanzung bis ins 19. Jahrhundert weit verbreitet gewesen sei:

„1908 wurde anlässlich der Tagung des Deutschen Forstvereins in Düsseldorf darauf hingewiesen, dass diese Art der Pflanzung in den Niederlanden noch üblich sei, in Deutschland aber eben nicht mehr.“

Heukamp beschreibt die Ansprüche, die an Großpflanzen gestellt werden müssen (Mindesthöhe von 125 cm, damit das Rehwild die Wipfelknospe nicht mehr verbeißen kann) und betont, dass das Pflanzverfahren der Größe der Wurzel angepasst werden müsse. Die Wurzel müsse in ganzer Länge in den Boden gelangen. Auf keinen Fall dürften ein Wurzelschnitt vorgenommen oder die Wurzeln in ein zu kleines Loch gezwängt werden. Bei der Wahl geeigneten Pflanzmaterials und dazu passender Pflanzverfahren wüchsen die Pflanzen problemlos an und weiter. Auf geeigneten Standorten seien Triebe im ersten Jahr von einem Meter keine Seltenheit.

Peters (1995) beschreibt die Untersuchungen an zwei 85jährigen Stieleichenbeständen im Forstamt Kottenforst, von denen der eine durch Pflanzung von 7-8jährigen Heistern im Dreiecksverband 5 x 5 m und der andere durch Streifensaat (500 kg/ha) entstanden war. Es sollte erforscht werden, welche Auswirkungen die weitständige Begründung und Pflege von Stieleichen auf deren Holzqualität im Vergleich zu traditionell im engen Standraum bewirtschafteten Beständen gehabt habe. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass die vom Weitbestand erzeugten Volumina des Rund- und Schnittholzes deutlich die entsprechenden Werte des Engbestandes übertrafen. Die Qualitäten von Rundholz, Schnittholz und Furnier des Weitbestandes waren bei summarischer Betrachtung gleichwertig mit denen des Engbestandes. Peters und Becker (1995) ziehen anhand der Ergebnisse der beiden untersuchten 85jährigen Stieleichenbestände des Kottenforstes folgendes Resümee:

„Schon in diesem Stadium der Bestandesentwicklung ergeben sich deutliche Dimensionsvorteile für den weitständig erzogenen Bestand. Dagegen unterscheiden

sich die Qualität des Rundholzes und die Eigenschaften der daraus erzeugten Produkte kaum voneinander. Qualitätsvorteile des rascheren Dickenwachstums in Bezug auf Überwallung der Äste und Bildung eines stärkeren, astfreien Wertholzmantels zeichnen sich beim Weitbestand bereits deutlich ab. Bei weiterer, konsequenter Standraumgestaltung lässt der Weitbestand künftige einen zunehmenden Qualitätsvorsprung erwarten und wird die angestrebten Zieldurchmesser früher erreichen.

Voraussetzung für eine erfolgreiche, weitständige Behandlung von Stieleichen ist jedoch ein ausreichender Vorrat an „dienenden“ Baumarten im Zwischen- und Unterstand, die im Stangenholzalter zur Astreinigung beitragen und später die Bildung von Wasserreisern verhindern helfen. In den untersuchten Beständen führten die im Weitbestand zahlreicher vorhandenen Birken, Linden, Hainbuchen und Buchen zu dieser stufigen Bestandesstruktur und leisteten zugleich einen wirksamen Beitrag zur erwünschten, ökologischen Diversität.“

Die Baumartenverteilung der beiden Bestände war wie folgt: Heisterbestand 28 % Eiche, 33 % Linde, 25 % Hainbuche, 11 % Buche, 3 % Birke; Saatbestand 27 % Eiche, 13 % Linde, 3 % Hainbuche, 10 % Buche, 47 % Birke (siehe Spellmann 1995).

Die Übersicht zeigt, dass es möglich ist, mit Hilfe von Großpflanzen qualitativ hochwertige Eichenbestände zu erzielen. Die Vorteile können in einem Verzicht auf Zäunung, Verringerung der Unkrautkonkurrenz, geringeren Pflegeaufwand und in geringen Pflanzenzahlen liegen. Es müssen jedoch eine Reihe von Bedingungen erfüllt sein:

1. Es muss sich um geeignetes Pflanzenmaterial und geeignete Herkünfte handeln.
2. Das Pflanzverfahren muss an die Größe der Eichenwurzeln angepasst sein. Es darf kein Wurzelschnitt vorgenommen werden.
3. Um ein wipfelschäftiges Wachstum und ausreichende fehlerfreie Schaftlängen zu erreichen, darf der Kronenschluss nicht zu spät erfolgen. Dies kann über die Pflanzenzahlen und Pflanzverbände erreicht werden, aber auch durch beigemischte Weichlaubhölzer und unter Umständen sogar durch beigemischte Nadelhölzer (Kiefer). Auch ein gewisser Altholzschirm oder das Anpflanzen in Lichtschächten kann sich positiv auf die Qualität auswirken, vorausgesetzt es ist ausreichend Licht für die Entwicklung der Eichen vorhanden.
4. Weitständig begründete Eichenheisterpflanzungen, in denen keine ankommenden Weichlaubhölzer oder beigemischte Baumarten den Bestandesschluss begünstigen, können sich nicht zu qualitativ hochwertigen Eichenbeständen entwickeln. Wird der Bestandesschluss und die Pflege der Eiche dagegen durch beigemischte Baumarten gewährleistet, können selbst bei geringen Ausgangszahlen der Eiche hochwertige Bestände entstehen.
5. Möglich erscheint ferner die Pflanzung von Eichenheistern in Trupps, so dass innerhalb der Trupps ein frühzeitiger Kronenschluss erreicht wird. Dieser gewährleistet innerhalb der Trupps eine günstige Qualitätsentwicklung.

Weichlaubhölzer

Auch die Konkurrenz von Weichlaubhölzern kann sich positiv auf die Qualitätsentwicklung der Eiche auswirken und eine Verringerung der Pflanzanzahlen ermöglichen:

Von Lüpke (1991) untersuchte Höhen- und Durchmesserzuwachs eines vierjährigen Traubeneichenjungwuchses über einen Zeitraum der folgenden drei Vegetationsperioden. Die Zielsetzung war, den Einfluss der Konkurrenz von Weichlaubhölzern auf das Wachstum der Traubeneichen festzustellen. Der Traubeneichenjungwuchs war dicht mit gleichaltrigen, stark vorwüchsigen Weichlaubhölzern (überwiegend Birken) überstellt und außerdem durch einen lockeren bis lichten Altbestand (Bestockungsgrad 0,4) aus Buche (Mischungsanteil 84 %) und Traubeneiche (Mischungsanteil 16 %) überschirmt. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

1. Die Eichen reagierten mit einem Rückgang des Höhenwachstums erst bei sozialen Stellungen, in denen sie von den Weichlaubhölzern stark überwachsen oder gänzlich unterdrückt waren. In der Stellung „mitherrschend“ trat dagegen noch kein deutlicher Rückgang auf.
2. Empfindlicher als im Höhenzuwachs reagierten die Eichen im Dickenzuwachs. Bei Konkurrenz der Weichlaubhölzer wurde sofort das Dickenwachstum eingeschränkt, was zu einer Zunahme des Schlankheitsgrades und einer Abnahme der Stabilität führte. Unterdrückte und beherrschte Eichen sollten deshalb nicht schlagartig, sondern vorsichtig in mehreren Eingriffen freigestellt werden.
3. Insgesamt zeigte sich, dass die Traubeneichen ein überraschend hohes Maß an Weichlaubholzkonkurrenz vertrugen, so dass eine vollständige Beseitigung der Weichlaubhölzer ohnehin nicht notwendig erschien.

Über Erfahrungen aus der Wiederbewaldung von Orkanschadensflächen im Büdinger Wald (südwestlicher Rand des Vogelsberges) schreibt Busch (1996): „Ein besonderes Thema im Zusammenhang mit der Birke ist die Begründung von Laubholz, v. a. Stieleiche, im Weitverband. ...wurden bereits kleinere Windwurfflächen von 1984 mit einem Stieleichen-Weitverband begründet und zeigen heute bereits recht akzeptable Ergebnisse. Fest steht, dass keine Protzen entstehen und die Eichen nicht unterdrückt werden. Lediglich selektive Eingriffe in allernächster Umgebung der Eichen wurden bisher durchgeführt. Teilweise sind in diesen Beständen Eichen zu sehen, die anderen, benachbarten Eichenkulturen davon wachsen.“

Leder (1995) stellt heraus, dass es günstiger ist, Weichlaubhölzer, die die Eiche stark bedrängen, abzuknicken statt sie auf den Stock zu setzen. Dies empfiehlt er für alle gleich- oder höherwüchsigen Weichlaubhölzer, die näher als 50 cm bei einer Eiche stehen.

Zusammenfassende Betrachtung der Pflanzung

Die zusammenfassende Betrachtung ergibt eine Palette verschiedener Möglichkeiten, die Pflanzenzahlen bei der Eiche zu verringern unter Beibehaltung des Zieles der Wertholzerzeugung. Bei geeigneten Herkünften scheint eine Absenkung auf 5000 Pflanzen je ha möglich zu sein. Wenn sich aus jeder zehnten Pflanze ein Z-Baumanwärter entwickelt (siehe Gockel 1994), werden gegen Ende der Dickungs-, Anfang der Stangenholzphase etwa 500 Z-Baumanwärter vorhanden sein. Diese Zahl müsste ausreichen, um später etwa 180 bis 240 Zukunftsbäume auszuscheiden (Spellmann und Diest 1990). Weitere Möglichkeiten bestehen in neuen Pflanzverfahren wie der Truppflanzung (Gockel 1994) und in der planmäßigen Nutzung von Weichlaubhölzern (unter Umständen auch der Kiefer) als pflegende Baumarten zur Eiche. Günstig kann sich für die Entwicklung von Eichenkulturen auch eine lockere Überschirmung auswirken. Weitere Rationalisierungsmöglichkeiten bestehen in der Verwendung von Großpflanzen, durch die ggf. auf einen Zaunschutzz ver zichtet werden kann. Generell dürfen die Pflanzenzahlen der Eiche jedoch nicht so weit reduziert werden, dass die Anzahl der Z-Baumanwärter zu gering ausfällt. Dabei reicht eine der Baumzahl des Endbestandes entsprechende Anzahl an Z-Bäumen nicht aus.

Saat

Die Saat ist eine weitere traditionelle Methode zur Verjüngung der Eiche:

Fleder (1981) beschreibt das für die Pfalz und Unterfranken typische Verfahren, Werteichenbestände durch Saat nachzuziehen. Die Vorteile der Saat sieht Fleder darin, dass dicht auflaufende Verjüngungen bessere natürliche und künstliche Auslesemöglichkeiten gewähren. Fleder beschränkt die Saat der Eiche auf Mastjahre, in denen das Saatgut gesammelt werden kann. Die Eichensaat erfolgt vorzugsweise unter dem Schirm eines Buchenaltbestandes, was den Vorteil habe, dass die Buche aus natürliche Ansamung von Anbeginn an beigemischt werden kann. Der Buche fällt die Aufgabe der dienenden Baumart zu. Falls sie sich nicht natürlich einstellt, wird sie nach Räumung des Altbestandes beigepflanzt. Die Saaten werden auf Flächen von 3 bis 5 ha durchgeführt. Dazu werden Buchenalthölzer je nach Standort auf einen Überschirmungsgrad von 0,8 bis 0,5 gelichtet. Die Saat erfolgt vor dem Winter mit durchschnittlichen Saatgutmengen von 15 Zentner/ha. Saatrillen werden in Abständen von 0,8 bis 1,3 m angelegt, die Saattiefe beträgt 2 bis 5 cm, in frostgefährdeten Lagen eher etwas tiefer, um das Auflaufen der Saat zu verzögern. Im zweiten Jahr nach der Mast beginnen die Nachlichtungen, die sich nach dem Lichtbedürfnis der jungen Eiche richten. Der letzte Schirm wird in der Regel nach vier bis sechs Jahren entnommen. Etwas anders sieht das Verfahren aus, wenn Nadelreinbestände auf Eiche verjüngt werden. Hier wird auf die Schirmstellung verzichtet, die Saatflächen werden auf maximal zwei ha begrenzt. Fleder betont, dass die zeitliche Verteilung des Holzanfalls bei der Saat die Anlage umfangreicher Saatflächen ermögliche. So seien in Unterfranken des Öfteren mehr als 500 ha Saatflächen in einem Herbst entstanden.

Kenk (1984) führt für Baden-Württemberg aus, dass die Saat wegen der dortigen unkrautwüchsigen Standorte die Ausnahme sei. Reiser (1985) berichtet über die Fortsetzung der Eichen-Tradition im Neuburger Wald bei Passau. Er betont, dass die chemische Behandlung der Konkurrenzflora auf den stark unkrautwüchsigen Böden nahezu in allen Fällen zwingend sei.

Auch für das Kartiergebiet wie für das gesamte Münsterland kann die Saat eine Alternative sein, wie die großflächige Begründung der heutigen Eichenbestände in Cappenberg durch Pook zeigt. Die Voraussetzung ist, dass Saatgut aus qualitativ hochwertigen Beständen vorhanden ist. Die Durchführung einer Bodenbearbeitung darf auf den weitverbreiteten vernässenden und zur Verdichtung neigenden Böden nur bei vollständig abgetrocknetem Oberboden erfolgen. Schwere Maschinen sollten nicht zum Einsatz kommen, um stärkere Schäden an den Böden zu vermeiden.

Die Standorte, welche im Kartiergebiet für den Anbau der Eiche in Frage kommen, sind in der Regel sehr unkrautwüchsig. Zur Vermeidung einer starken Unkrautkonkurrenz sollte die Saat daher möglichst noch im nur wenig aufgelichteten Bestand durchgeführt werden. Anschließend muss nach Bedarf Licht gegeben werden, wobei die Schattentoleranz junger Eichen in den ersten zwei Jahren erheblich zu sein scheint (Ziegenhagen und Kausch 1993).

Ob bei der Saat die vollständige Räumung des Altbestandes in vier bis sechs Jahren - wie in den traditionellen Verfahren vorgesehen und seinerzeit auch von Pook durchgeführt - heute noch zeitgemäß ist, muss hinterfragt werden. Sicherlich benötigen die jungen Eichen ausreichend Licht, um sich entwickeln zu können. Es ist jedoch anzunehmen, dass man einen gewissen Anteil gut veranlagter, noch nicht hiebsreifer Eichen des Vorstandes in den Folgebestand einwachsen lassen kann. Um die Entwertung von verbleibenden Eichen durch Wasserreiserbildung zu erschweren, sollten diese frühzeitig auf den Freiland vorbereitet und vorhandene, die Schäfte der Eiche ummantelnde Schattbaumarten zumindest so lange erhalten werden, bis der Folgebestand herangewachsen ist.

Eine Eichensaat muß nicht auf Bestände mit Eichen im Altbestand beschränkt bleiben, sie kann auch unter reiner Buche oder unter Kiefer durchgeführt werden. Die Entwicklung einer Eichensaat unter Kieferschirm beschreiben Preuhler, Kühnel und Bock (1994). Fleder (1981) führt aus, dass die Eichensaat in der Pfalz und in Unterfranken vorzugsweise unter Buchenalthölzern durchgeführt werde.

Natürliche Verjüngung

In den Cappenger Waldungen wird seit Anfang der 90er Jahre der Versuch unternommen, die Eiche natürlich zu verjüngen. Es handelt sich um ältere Mischbestände aus Stieleiche, Buche und Hainbuche, in denen die Buche bereits hiebsreif ist bzw. ihre Hiebsreife in den nächsten Jahren erreichen wird. Das Ziel ist, die Buche nach und nach zu nutzen und die Eiche und die der Schaftpflege von Eichen dienende Hainbuche zu erhalten. Auf den entstehenden Lücken und kleineren Freiflächen soll die Eiche einen erheblichen Anteil an der Verjüngung erhalten. Dies soll erreicht werden durch Naturverjüngung in Verbindung mit ergänzender Saat und/oder Pflanzung. Dieses Vorhaben kann nur gelingen, wenn zwei Probleme gelöst werden:

Das eine Problem ist die starke Neigung der Böden zur Verunkrautung. Als besonders negativ hat sich das starke Wachstum der Brombeere erwiesen. Bereits in den älteren Betriebswerken wird auf die Unkrautwüchsigkeit der Böden hingewiesen. Heute hat sich die Situation durch hohe Stickstoffeinträge erheblich verschärft. Unter diesen Umständen muss eine stärkere Auflichtung der Bestände unbedingt vermieden werden, bevor sich die gewünschte Verjüngung eingefunden hat. Der sich durch Eingriffe

einstellende Lichtgenuss muss den nachwachsenden Baumarten zugute kommen und darf nicht einseitig das Unkrautwachstum steigern.

Das zweite Problem ist der Lichtbedarf der Eiche, die auf den Flächen verjüngt werden soll. Dem kann dadurch Rechnung getragen werden, dass in der Baumschicht die hiebsreifen oder annähernd hiebsreifen Buchen zügig entnommen werden, um ausreichend Licht für die Entwicklung der Eichen bereitzustellen. Geschieht dies nicht, kommen die Schattbaumarten Hainbuche und Buche zu stark zum Zuge und gefährden das Ziel, die Eiche nachzuziehen.

In den ersten Lebensjahren scheint die Eiche eine erhebliche Schattentoleranz zu besitzen. Ziegenhagen und Kausch (1993) konnten unter experimentellen Bedingungen eine erhebliche Schattentoleranz ein- bis zweijähriger Stieleichen und eine hohe Anpassungsfähigkeit der jungen Eichen an verbesserte Lichtverhältnisse feststellen. Die bei 25 % der Freilandhelligkeit aufgewachsenen Eichen zeigten im Vergleich zu den Pflanzen, die bei Freilandhelligkeit oder bei 50 % der Freilandhelligkeit aufgewachsen waren, die größten Sprosslängen und höchsten Trockengewichte. Deutlich geringer waren dagegen die Werte der Eichen, die mit 10 % der Freilandhelligkeit auskommen mussten. Aber auch diesen gelang es, sich nach einem Jahr umzustellen und mit einem erhöhten Wachstum zu reagieren, wenn ihnen im zweiten Jahr ein höherer Lichtgenuss geboten wurde. Ziegenhagen und Kausch weisen allerdings auf andere Untersuchungen hin, die den Schwellenbereich höher ansetzen, bei dem junge Eichen mit Trockensubstanzverlust reagieren.

Mit zunehmendem Alter benötigen die jungen Eichenpflanzen dann mehr Licht. Wie sehr eine zunehmende Beschattung im Jungwuchsstadium das Höhenverhältnis zwischen Buche und Eiche zugunsten der Buche verschieben kann, zeigt von Lüpke (1987) anhand von Untersuchungen aus dem Forstamt Reinhausen: Danach war die Eiche (Alter sechs bis zehn Jahre) im mittleren jährlichen Höhenzuwachs der gleichaltrigen Buche auf einer Freifläche mit vollem Lichtgenuss um da 2,2fache überlegen. Diese Überlegenheit nahm in einem Buchenaltbestand auf einer Femellücke von 40 m Durchmesser und einer Beleuchtungsstärke von 45 % des Freilandes auf das 1,5fache ab, um dann unter dem lockeren Buchenaltholzschirm mit einer Beleuchtungsstärke von nur noch 11 % des Freilandes einer Überlegenheit der Buche um das 1,4fache Platz zu machen. Für eine kleinflächige Verjüngung der Eiche sind nach von Lüpke Flächen mit einem Mindestdurchmesser von etwa 26 m notwendig.

Auch Preuhsler, Kühnel und Bock (1994) weisen für das Wachstum von Eichensaat unter Kieferschirm nach, dass stärker überschirmte, neunjährige Pflanzen denjenigen mit geringer Überschirmung signifikant unterlegen sind. Die stärker überschirmten Eichenpflanzen wiesen trotzdem noch ein beträchtliches Höhenwachstum auf.

Die sich in den ersten Jahren zu bestätigen scheinende erhebliche Schattentoleranz junger Stieleichen ist von erheblicher Bedeutung für die Verjüngung besonders im Hinblick auf die Unkrautwüchsigkeit vieler Standorte des Kartiergebietes. Danach müsste sich natürliche Verjüngung der Eiche bereits bei einer Auflichtung der Bestände einleiten lassen, die das Wachstum der Bodenflora nicht zu stark fördert. Um eine stärkere Belichtung und die damit verbundene Verunkrautung des Bodens zu verhindern, werden bei der Eiche dienende Schattbaumarten wie Hainbuche, Buche oder Linde benötigt. Durch das Zurückhalten des Unkrautwachstums ermöglichen diese Baumarten erst die natürliche Verjüngung der Eiche.

Pretzsch (1993) beschreibt die ersten Ergebnisse einer Versuchsfläche in einem stark altersgestuften Eichen-Buchenmischbestand im unterfränkischen Forstamt Gräfendorf, der in der Anfangsphase eines langfristigen, naturgemäßen Verjüngungsgangs steht. Das Ziel der Betriebsführung war, in einem kleinflächigen natürlichen Verjüngungsverfahren gleichzeitig mit der Eichenüberführung in die zweite Buchengeneration auch die natürliche Verjüngung der Eiche anzustreben. Nach Pretzsch ging es bei dem Versuch um folgende Fragestellungen:

1. Lassen sich durch natürliche Verjüngung Eichenhorste schaffen, in denen die Buche ohne aufwendige Mischwuchsregulierung dauernd dienend beigemischt bleibt?
2. Welche Konsequenzen haben die horstweise Mischung und der damit angestrebte Strukturreichtum für Stabilität, Zuwachs- und Wertleistung von Eiche und Buche?
3. Können Pflegeprobleme, die die wuchsüberlegene Buche in einer einzelstamm- und gruppenweisen Mischung hauptständiger Eichen und Buchen verursacht, durch eine horstweise Separation beider Baumarten umgangen werden?

Für die zum Zeitpunkt der Aufnahme drei- bis fünfjährige Verjüngung ergaben sich folgende Ergebnisse:

1. Die Eiche dominierte in den niedrigen Höhenstufen, die Buche war in höheren Bereichen stammzahlmäßig überlegen. Die Höhenüberlegenheit der Buche war durch ihre geringere Verbissbelastung in der Zeit vor der Zäunung verstärkt worden. Es stellte sich die Frage, ob es der Eiche gelingt, den Höhenvorsprung der Buche durch ein rascheres Jugendwachstum aufzuholen.
2. Ab einer Pflanzenhöhe von 20 cm wirkte sich eine zunehmende Überschirmung negativ auf die Verjüngungsdichte aus. Diese sank bei den Eichen mit zunehmender Überschirmung wesentlich stärker ab als bei den Buchen.
3. Das Höhenwachstum der Eichen wurde zumindest in der Initialphase der Verjüngung kaum durch den Altholzschirm reduziert.
4. Bei gleicher Überschirmung und Ausgangshöhe lag der Höhenzuwachs der Eiche in der unteren und mittleren Verjüngungsschicht beträchtlich über dem Höhenzuwachs der Buche.

Dohrenbusch (1996) berichtet über Untersuchungen zur natürlichen Verjüngung von Traubeneichen-Hainbuchen-Mischbeständen in der Nordpfalz. Das etwa 300 m hoch gelegene Untersuchungsgebiet weist eine Jahresdurchschnittstemperatur von 8,4 C° und einen Jahresniederschlag von 650 mm auf. Es lagen gering- bis tiefgründige Braunerden mit mittlerer Nährstoffversorgung und günstiger Humusform (F-Mull) vor. Die Bodenart war schluffiger Lehm. Untersucht wurden zwei mit Hainbuchen und einzelnen Buchen, Feldahornen, Linden und Elsbeeren durchmischte Traubeneichenbeständen, in denen aus der Mast von 1982 großflächig Eichennaturverjüngung aufgelaufen war. Zielsetzung der Untersuchung war vor allem die Frage, unter welchen Bedingungen die natürliche Verjüngung der Eiche möglich ist

und wie die Lichtverhältnisse bei der Entwicklung unter Schirm zu steuern sind. Durch Eingriffe im Winter 1983 wurden unterschiedliche Auflichtungsgrade hergestellt. Der Kronenschlussgrad von 88 bis 90 wurde durch Niederdurchforstung auf 79, durch Hochdurchforstung auf 68 und durch Kahlschlag auf 0 verringert. Weiter gab es eine unbehandelte Kontrollfläche. In der Zeit bis 1990 erfolgten keine weiteren Eingriffe und der Kronenschlussgrad erhöhte sich in der Hochdurchforstungsvariante wieder auf 82 und in der Niederdurchforstungsvariante auf 88. Die Untersuchungen kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. Im Durchschnitt aller Flächen fiel die Eichenzahl der Naturverjüngung von 19,9 im Jahr der Begründung auf 7,5 im Jahr 1985 (nach 2 Jahren). Nach 7 Jahren war die Verjüngungsdichte mit 1,6 bis 4 Pflanzen/m² relativ ausgeglichen. Nur 1984 war ein Einfluss der Behandlung der Bestände auf die Pflanzendichte der Eichennaturverjüngung erkennbar.
2. Im Jahr der Auflichtung wiesen die Eichenverjüngungen einen Hainbuchenanteil von unter 5 % auf. Intensive Hainbuchenansamung, vor allem auf den durchforsteten Flächen, führte dann zu einer starken Verschiebung der Mischungsanteile zugunsten der Hainbuche.
3. Es zeigte sich eine klare Abstufung der Höhenentwicklung nach Auflichtungsintensität. Die Eichen auf der Kahlschlagsfläche wuchsen am besten, mit großem Abstand folgten die Durchforstungsflächen und zuletzt die dunkle Kontrollfläche. Die Lichtabhängigkeit des Wachstums setzte bei den Eichen schlagartig im dritten Lebensjahr ein. Bis zum Alter von 2 Jahren waren keine Zusammenhänge erkennbar. Die Höhenentwicklung der Hainbuchen verlief sehr ähnlich, allerdings war kein so krasser Sprung der Lichtabhängigkeit zwischen den zwei- und dreijährigen Pflanzen zu beobachten. Gegen Ende des Beobachtungszeitraumes waren die Hainbuchen 20 bis 70 % höher als die Eichen.
4. Die Pflanzendichte ergab unter Schirm eine wesentlich höhere Differenzierung als auf der Freifläche.
5. Die Pflanzenhöhen ergaben genau umgekehrt auf der Freifläche eine stärkere Differenzierung. Auf der Kahlschlagsfläche wiesen die Eichen Höhen zwischen 50 und 200 cm und die Hainbuchen Höhen zwischen 85 und 350 cm auf. Auf den beschirmten Teilflächen lagen 90 % aller Eichen unter 60 cm und 90 % aller Hainbuchen unter 120 cm.
6. Die Bodenvegetation reagierte auf Bestandeseingriffe bereits ein Jahr vor den Forstpflanzen und schaffte somit für diese erschwerte Lebensbedingungen.

In der Diskussion weist Dohrenbusch darauf hin, dass ein wesentlicher Grund für das mäßige Interesse an der Eichennaturverjüngung die geringe Fruktifikationshäufigkeit der Eiche sei. Wachter (1953) habe für einen 83jährigen Beobachtungszeitraum zwar insgesamt 36 gute Blütenbildungen bei beiden Eichenarten nachweisen können, aber letztlich nur in 18 Fällen eine Halb- oder Vollmast bestätigt gefunden. Frostereignisse, Eichenwickler und Frostspanner seien die häufigsten Ursachen für den gestörten Reifeprozess gewesen. Ferner führe die für die Entwicklung der jungen Eichen notwendige, starke Auflichtung des Oberstandes zu einer Bildung von Wasserreisern an den Schäften des Altbestandes, durch die eine Entwertung der Holzqualität eintrete.

Dohrenbusch weist jedoch auf erhebliche betriebswirtschaftliche Vorteile der Eichennaturverjüngung hin (u.a. Löwe 1985). Die Kosten der Naturverjüngung lägen etwa bei 40 % der Kosten einer normalen Pflanzkultur.

Bei der Eichennaturverjüngung unter Schirm spielen die Dosierung der Lichtverhältnisse eine zentrale Rolle. Ein- und zweijährige Eichen wiesen eine hohe Schattentoleranz auf (Ziegenhagen 1989), so dass in den ersten zwei Jahren größere Vorbereitungshiebe nicht notwendig seien. Normal geschlossene Bestände mit weniger als 1 % des Freilandlichtes schlossen allerdings ein Überleben der Verjüngung aus. Schon bald steige dann das Lichtbedürfnis der Eichen stark an. Dohrenbusch sieht dies bestätigt durch die Überlegenheit der Eichen auf der Kahlschlagsfläche im Vergleich zu den Auflichtungsvarianten. Er weist jedoch auf Untersuchungen hin, bei denen sich eine schwache Überschirmung oder zumindest ein Seitenschatten als Optimum für die Verjüngung erwiesen habe.

Die Eiche sei ferner relativ unempfindlich gegenüber einer konkurrierenden Bodenvegetation. Im Vergleich zur Buche setzte sich die Eiche deutlich besser gegenüber der Bodenvegetation durch. Dies sei auf die geringere Gefährdung durch Mäusefraß zurückzuführen (von Lüpke 1987).

Zusammenfassung

Zusammenfassend ergeben sich folgende Aspekte, die bei der Verjüngung der Eiche eine Rolle spielen:

In der Anfangsphase der Verjüngung besitzen Eichenpflanzen eine beträchtliche Schattentoleranz, so dass auch ohne starke Auflichtung des Altbestandes die Verjüngung eingeleitet werden kann. Eine gewisse Beschattung der jungen Eichen scheint dem Wachstum in den allerersten Jahren sogar förderlich zu sein, wobei jedoch bestimmte Grenzwerte nicht unterschritten werden dürfen. Besonders für unkrautwüchsige Standorte ist dies von Bedeutung. Allerdings benötigen die Eichen schon nach wenigen Jahren mehr Licht, wenn sie überleben und sich gegenüber konkurrierenden Schattbaumarten behaupten sollen. Eine baldige Auflichtung des Altholzes ist daher unerlässlich. Der Altholzbestand muss jedoch nicht vollständig geräumt werden. Noch nicht hiebsreife Reste des Altbestandes können als ein lockerer Schirm über der Verjüngung erhalten bleiben.

Übernahme von Eichen aus Hähersaat

Kiefernbestände stellen sich im Alter licht und ermöglichen die Ansamung natürlicher Laubbaumarten, unter denen sich oft auch die Eiche durch Hähersaat einfindet. Es stellt sich dann die Frage, ob es gerechtfertigt ist, die unter einer Kiefer angekommenen Eichen in den Folgebestand zu übernehmen. Im Münsterland ist man oft mit dieser Frage konfrontiert.

Heidmeier (1988) untersuchte den Eichenunterstand zweier 79- und 118-jähriger Kiefernbestände (Bestockungsgrade 0,7 und 0,6) im östlichen Münsterland. Die Anzahl der Hähereichen lag im Mittel bei 3900 bzw. 451 je ha. Lediglich 1 % bzw. 4 % der Eichen konnten der Kategorie „gute Eichen“ zugeordnet werden.

Leder (1993) untersuchte aus Hähersaat hervorgegangene Eichen in einem im Mittel 77jährigen Kiefernbestand im Westmünsterland. Die Kiefer wies einen Bestockungsgrad von 0,7 auf bei unregelmäßiger Stammzahlverteilung über die Fläche. Auf 20 Probekreisen fanden sich im Mittel 492 (16 %) Eichen je ha (Schwankungsbreite 65 bis 1600 Eichen je ha), 1470 Birken (48 %), 602 Faulbäume (20 %) und 491 Vogelbeeren (16 %) je ha. Es zeigte sich, dass eine hohe Anzahl von Weichlaubhölzern eine hohe Anzahl von Eichen grundsätzlich nicht ausschließt. Die Eichenvorkommen zeigten alle Übergänge von vereinzelter Einsprengung bis zur Bildung zusammenhängender Gruppen.

Es ergab sich jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Hähereichen und der Kieferngrundfläche. Das letzte Ergebnis bestätigt nach Leder die Beobachtung, dass die Schattentoleranz junger Eichen bisher oft unterschätzt wurde. Die Stammzahlverteilung der Eichen auf die BHD-Stufen zeigte den Charakter einer langfristigen Verjüngung mit abnehmender Stammzahlhäufigkeit bei zunehmenden BHD-Werten. Im Mittel 39 % (85 Eichen/ha) der Eichen wurden als überwiegend gerade und wipfelschäftig eingestuft bei einer Schwankungsbreite innerhalb der Probekreise zwischen 0 und 433 Stück/ha. Diese Eichen können als Z-Baumanwärter angesehen werden. Weitere 24 % (52 Eichen/ha) wurden als bogig, knickig, aber noch wipfelschäftig beurteilt. Die Eichen, die unter einem mehr oder weniger aufgelockertem Kieferschirm stockten, besaßen mehrheitlich bessere Schaffformen als die Eichen, die unter einem dichteren Kieferschirm aufwuchsen. Die Schlankheitsgrade der Eichen nahmen mit zunehmendem BHD ab. Das h/d-Verhältnis entwickelte sich von 200 in der BHD-Stufe bis 2 cm nach 69 bis 73 in den BHD-Stufen größer als 8 bis 14 cm.

Zusammenfassend weist Leder darauf hin, dass die Anzahl guter Hähereichen der Anzahl von Z-Bäumen entspricht, die Abetz für erforderlich hält. Ferner geht er davon aus, dass die vorhandenen Weichlaubhölzer den erforderlichen Seitendruck zur Förderung der Astreinigung herstellen können, so dass sich der Anteil guter Eichen noch erhöhen kann. Auch die ungleichmäßige Verteilung stehe nicht dem Ziel entgegen, die Eiche so nachzuziehen, dass sie allmählich unter Ausnutzung nicht überschirmter Bestandesteile gruppen- und horstweise einwächst.

Leder schreibt, dass bei der Einbeziehung von Eichen aus Hähersaat ein flexibles Behandlungskonzept notwendig sei. Es sei nicht notwendig, dass gute Eichen gleichmäßig über die gesamte Fläche verteilt sind, sondern gut veranlagte Eichen könnten auch gruppen- bis horstweise in den Folgebestand einwachsen. Die restlichen Flächen könnten beispielsweise mit Eiche (Großpflanzen), Buche oder Kiefer ausgepflanzt werden. Mitwachsende konkurrierende Weichlaubhölzer hätten eine dienende Funktion bei der Astreinigung und würden erst entnommen, wenn sie die Eiche sichtbar schädigten. Als Vorgabe empfiehlt Leder im Altholz diejenigen Kiefern zu entnehmen, die näher als 3 m an einer guten Hähereiche stehen.

Fischer (1993) berichtet über einen rd. 60jährigen Hähereichennachwuchs unter 128jähriger Kiefer im Forstamt Osterholz-Scharmbeck (niedersächsisches Flachland). Von den insgesamt 480 Eichen je Hektar wurden nur 100 Bäume als vital und fehlerfrei ausgesucht. Allein wegen der geringen Stammzahlen der Eiche bestünden Zweifel, ob diese Bäume überhaupt je produktionsbestimmend sein könnten. Auch ließen als Folge eines seit 10 Jahren kontinuierlich zunehmenden Kronenschlusses der Kiefer Höhen- und Durchmesserentwicklung der Eiche sehr zu wünschen übrig. Einer Förderung der fehlerfreien Eichen durch Eingriffe in den wertvollen Starkholzvorrat der Kiefer sei jedoch Grenzen gesetzt.

Fischer berichtet weiter über zwei etwa 60jährige Kiefernbaumhölzer mit Eichenhäfersaat. Es kamen nicht oder nur wenig reichlich verjüngte Bestandesteile vor. In Gassen und Löchern, die durch Windwurf entstanden waren, hatten sich aber auch stammzahlreiche Verjüngungszentren mit 15- bzw. 25jährigen Eichen gebildet. Man konnte davon ausgehen, dass sich bis zum Alter 150 ein annähernder Horizontalschluss der beiden Baumarten mit einem Altersunterschied von etwa 40 Jahren ergeben würde. Fischer deutet dieses Beispiel eines gruppen- und horstweisen Eichenhäfernachwuchses als ein Initialstadium einer spannungsarmen Walderneuerung und den Beginn einer vielversprechenden Überführung von Kiefer auf Eiche.

Als Fazit ist festzuhalten, dass eine Entscheidung für oder gegen eine Übernahme von Hähereichen immer eine Einzelfallentscheidung ist:

Eine Übernahme kommt nur in Frage, wenn in der Nähe gut veranlagte Eichenbestände stocken, von denen das Saatgut stammen könnte. Handelt es sich bei den Hähereichen dagegen voraussichtlich um schlechte Herkünfte, so ist die Übernahme abzulehnen.

Als nächstes ist das Vorkommen, die Verteilung und die Qualität der Eichen zu prüfen. Nur wenn eine ausreichende Anzahl gut veranlagter Eichen (Z-Baumanwärter) vorhanden sind, kann eine Übernahme der Hähereichen empfohlen werden. Damit sich gut veranlagte Eichen aus Häfersaat entwickeln können, benötigen sie ausreichend Licht. Stockt über der Eiche jedoch eine Kiefer, die wegen ihrer Qualität weiter gepflegt werden soll um Starkholz zu erziehen, ist dies mit dem Ziel der Eiche ausreichend Licht zu geben nur schwer vereinbar. In jedem Einzelfall ist es daher notwendig, eine Entscheidung zugunsten der Eiche oder der Kiefer zu treffen.

Literatur

Altenkirch, W. (1994): Waldschutzsituation in Nordwestdeutschland. Forst und Holz 8, 203-206

Arnold, K.-D. (1984): Wo sind sie geblieben, die Hainbuchen in den Eichenkulturen? Forst und Holz 7, 171-176

Block, J., Delb, H., Hartmann, G., Seemann, D., Schröck, H.-W. (1995): Schwere Folgeschäden nach Kahlfraß durch Schwammspinner im Bienwald, Allgemeine Forstzeitschrift 23, 1278-1281

Busch, J. (1996): Erfahrungen aus der Wiederbewaldung der Orkanschadensflächen (Forstbetrieb Fürst zu Ysenburg und Büdingen nach Wiebke - 1990). Allgemeine Forstzeitschrift 10, 547.

Dohmen, H. und Dorff, R. (1984): Forstliche Standortkarte NRW. Heft 1 - Erläuterungen für das Kartiergebiet Kottenforst-Ville. Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung NRW

- Dohrenbusch, A. (1996): Untersuchungen zur natürlichen Verjüngung von Traubeneichen-Hainbuchen-Mischbeständen. Forst und Holz 51, 331-339
- Ebeling, K. und Hanstein, U. (1988): Eichenkulturen unter Kiefernaltholzschirm. Forst und Holz 18, 463-467
- Eichhorn, J. (1992): Wurzeluntersuchungen an sturmgeworfenen Bäumen in Hessen. Forst und Holz 47, 555-559
- Fleder, W. (1981): Furniereichenwirtschaft heute, Holz-Zentralblatt 107, 1509-1511
- Fleder W. (1981): Begründung von Werteichenbeständen durch Saat. Forst und Holz 12, 275-277
- Fleder, W. (1988): Zur Eichenwirtschaft im Spessart. Allgemeine Forstzeitschrift 26, 735-737
- Fricke, O. (1982): Die Entwicklung von Eichen-Jungwüchsen und -Jungbeständen mit gleichaltrigen Mischbaumarten. Dissertation Göttingen
- Gaul, T. und Stüber V. (1996): Der Eichen-NELDER-Verbandsversuch Gohrde. Forst und Holz 51, 70-75
- Gockel, H.-A. (1994): Soziale und qualitative Entwicklungen sowie Z-Baumhäufigkeiten in Eichenjungbeständen. Die Entwicklung eines neuen Pflanzschemas „Die Truppflanzung“. Dissertation Göttingen
- Grünebaum, M., Teutenberg-Raupach, A. und Paul, C. (1993): Ein Weitverband bei Traubeneiche - Auswirkungen auf Wachstum, Schnittholzqualität und Furniereignung. Forst und Holz 1, 3-7
- Guericke, M. (1996): Versuche zur Begründung von Eichenbeständen durch Nesterpflanzung. Forst und Holz 17, 577 - 582.
- Gürth, P. und Velasquez, C. (1991): Qualitätsuntersuchungen an Eichenjungbeständen im Markgräflerland. Forst und Holz 23, 671-677
- Hartmann, G. und Blank, R. (1992): Winterfrost, Kahlfraß und Prachtkäferbefall als Faktoren im Ursachenkomplex des Eichensterbens in Norddeutschland. Forst und Holz 15, 443-452
- Hartmann, G. und Kontzog, H.-G. (1994): Beurteilung des Gesundheitszustandes von Alteichen in vom „Eichensterben“ geschädigten Beständen. Forst und Holz 8, 216-217
- Heidmeier, P. (1988): Bewertung von Eichenunterstand unter Kiefer im östlichen Münsterland anhand zweier Beispiele, Entwicklungsmöglichkeiten und Tendenzen, Fragen der Übernahme. Diplom-Arbeit Fachhochschule Hildesheim/Holzminden
- Heukamp, B. (1994): Großpflanzen-Verwendung, Anzucht. Forst und Holz 4, 96-97
- Jahn, G. (1983): Die Buche auf dem Vormarsch im Flachland des nordwestlichen Mitteleuropa. Forst und Holz 6, 142-145

- Jahn, G. (1990): Landschaft und Wald im Wandel der Zeiten. Forst und Holz 3, 53-58
- Jung, T., Blaschke, H., Lang, K.-J. und Oßwald, W. (1996): Phytophthora-Wurzelfäule der Stiel- und Traubeneiche. Allgemeine Forstzeitschrift 26, 1470-1474.
- Kenk, G. (1984): Werteichenproduktion und ihre Verbesserung in Baden-Württemberg. Allgemeine Forstzeitschrift 428-429
- Kleinschmit, J., Svolba, J. und Steingaß, P. (1978): Die Entwicklung von Eichenheisterkulturen im Forstamt Braunschweig. Forst und Holz 8, 172-176
- Kleinschmit, J., Kremer, A. und Roloff, A. (1995): Sind Stieleiche und Traubeneiche zwei getrennte Arten? Allgemeine Forstzeitschrift 26, 1453-1456
- Koloszar, J. (1987): Die slawonische Eiche in Ungarn. Forst und Holz 11, 293-296
- Kramer, W. (1987): Zum Anbau der Buche mit Europäischer Lärche auf Freiflächen. Forst und Holz 19, 527-529
- Leder, B. (1993): Bestandesanalyse eines älteren Kiefernbestandes mit Eichenhäfersaat. Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft Nordrhein-Westfalen, Band 7
- Leder, B. (1995): Bericht H. Kronauer über LÖBF-Seminar: Weichlaubholz und Sukzession nutzen. Allgemeine Forstzeitschrift 1, 43-47
- von Lüpke, B. (1987): Überlegungen zur Wertleistung und Begründung von gleichaltrigen Buchen-Eichen-Mischbeständen im Forstamt Reinhausen. Forst und Holz 19, 522-526
- von Lüpke, B. (1991): Einfluss der Konkurrenz von Weichlaubhölzern auf das Wachstum junger Traubeneichen. Forst und Holz 7, 166-171
- Mosandl, R., Burschel, P. und Sliwa, J. (1988): Die Qualität von Auslesebäumen in Eichenjungbeständen. Allgemeine Forstzeitschrift 2, 37-41
- Neugebauer, W. (1976): Späteichen aus Slawonien. Forst und Holz 2, 21-22
- Otto, H.-J. (1985): Pflanzenzahlen bei der künstlichen Bestandesbegründung. Forst und Holz 3, 51-64
- Peters, S. (1995): Die Holzqualität weitständig und engständig erwachsener Stieleichen (*Quercus robur* L.). Forst und Holz 8, 255
- Peters, S. und Becker, G. (1995): Die Holzqualität weitständig und engständig erwachsener Stieleichen. Allgemeine Forstzeitschrift 13, 716-717
- Pook, D. (1842): Anweisung zur Erziehung, Behandlung und Benutzung der Privatforsten. Bauersche Buchdruckerei

- Pretzsch, H. (1993): Struktur und Leistung naturgemäß bewirtschafteter Eichen-Buchen-Mischbestände in Unterfranken. Allgemeine Forstzeitschrift 6, 281-284
- Pretzsch, H. und Utschig, H. (1995): Die Eichenversuchsflächen im Forstamt Elmstein-Nord. Allgemeine Forstzeitschrift 2, 67-70
- Preuhsler, T. und Stögbauer, K. (1990): Strukturmerkmale des Furniereichenbestandes „Eichhall“ im Bayrischen Forstamt Rohrbrunn. Forst und Holz 11, 283-289
- Preuhsler, T., Kiefl, J. und Meyer, F. (1993): Der Eichen-Durchforstungsversuch ROH 90 im FA Rohrbrunn. Allgemeine Forstzeitschrift 6, 276-280
- Preuhsler, T., Kühnel, S. und Bock, K. (1994): Zum Wachstum von Eichensaat unter Kieferschirm im Forstamt Nürnberg. Forst und Holz 5, 123-128
- Reiser, H. (1985): Fortsetzung der Eichen-Tradition im Neuburger Wald. Allgemeine Forstzeitschrift 40/41, 1092-1093
- Renner, G. und Röhrig, E. (1988): Die Entwicklung von Eichen-Heisterpflanzungen im Staatlichen Forstamt Hasbruch. Forst und Holz 18, 450-454
- Rusack, H.-J. (1988): Verwendung von Eichen-Großpflanzen im Flachland Niedersachsens. Forst und Holz 18, 454-456
- Schaper, C. (1977): Eichenwirtschaft in Dänemark. Forst und Holz 18, 355-358
- Schulte, U. (1994): Naturwaldzelle „Teppes Viertel“. LÖLF Jahresbericht 1993
- Spellmann, H. und Baderschneider, A. (1988): Erste Auswertung eines Traubeneichen-Pflanzverbands- und Sortimentsversuches im Forstamt Hardeggen/Solling. Forst und Holz 18, 447-450
- Spellmann, H. und von Diest, W. (1990): Entwicklung von Z-Baum-Kollektiven in langfristig beobachteten Eichen-Versuchsflächen. Forst und Holz 19, 573-580
- Spellmann, H. (1994): Auswirkungen von Läuterungseingriffen auf die Schwachholzproduktion. Forst und Holz 11, 288-300
- Spellmann, H. (1995): Holzqualität als Beurteilungskriterium im langfristigen Versuchswesen. Forst und Holz 23, 743-747
- Spiecker, H. (1983): Orientierungshilfe für die Steuerung des Dickenwachstums von Eichen-Z-Bäumen. Allgemeine Forstzeitschrift 569-570
- Spiecker H. (1986): 100jähriger Eichenbestand aus 5 x 2 m Pflanzverband. Allgemeine Forstzeitschrift 37, 910
- Spiecker, H. (1991): Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben- und Stieleichen. Ministerium für ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Band 72

Spiecker, H. (1995): Pflegestrategien und Holzqualität am Beispiel der Eiche. Forst und Holz 8, 254

Stuhr, G. (1996): Buchenwirtschaft ohne Jugendpflege? Allgemeine Forstzeitschrift 6, 295.

van den Burg, J. (1990): Stickstoff- und Säuredeposition und die Nährstoffversorgung niederländischer Wälder auf pleistozänen Sandböden. Forst und Holz 20, 597-605

Wessels, W. (1993): Eichenschäden weiter angestiegen. LÖLF Mitteilungen 4/93

Ziegenhagen, B. und Kausch, W. (1993): Zur Reaktion junger Eichen auf Licht und Schatten. Forst und Holz 7, 198-201

Zoth, R. und Block, J. (1992): Untersuchungen an Wurzelballen sturmgeworfener Bäume in Rheinland-Pfalz. Forst und Holz 47, 566-571

R. Blank (1992): Ringporigkeit des Holzes und häufige Entlaubung durch Insekten als spezifische Risikofaktoren der Eichen. Forst und Holz 9, 235 - 242

Verfasser: Siegfried Hesse, Forstamt Schwerte, Stand: Februar 1997.
