

BUCHE

DIE BUCHE IM MÜNSTERLAND

1. Geschichte des Buchenanbaus im Kartiergebiet
Die Stellung der Buche bis Mitte des 19. Jahrhunderts
Entwicklung seit Mitte des 19. Jahrhunderts bis 1911
Entwicklung seit 1911
2. Leistungen
3. Mischbaumarten
4. Verjüngung der Buche im Münsterland
-Pflanzung.
-Naturverjüngung
5. Auswirkungen des Anbaus auf den Standort
6. Gefährdungen
7. Ausblick

LITERATUR ZUR BUCHE

1. Natürliche Verbreitung
2. Buchenurwälder
3. Behandlung der Buche
 - Einzelstammnutzung (Plenterung) der Buche oder Bewirtschaftung als Hallenwald
 - Herkömmliche Bewirtschaftung der Buche (ohne Plenterung)
 - Qualitative Gruppendurchforstung
 - Behandlungsmodelle der Buche (pro und contra Z-Stammauswahl)
 - Schnellwuchsbetrieb
 - Einzelstammweise Nutzung nach Zielstärke
4. Verjüngung S.27
 - Pflanzung
(Pflanzanzahlen, Pflanzanzahlen und Weichlaubhölzer, Heisterpflanzen, Buchenwildlinge, Gefährdung von Buchenkulturen durch Bodenverdichtung)
 - Naturverjüngung
(Verjüngungsverfahren, Hiebsführung, Bodenzustand und Bodenvegetation, Bodenbearbeitung und Einarbeitung der Bucheckern, zusammenfassende Betrachtung, Buchennaturverjüngung und chemische Bodeneigenschaften)
 - Buchenvoranbau
 - Das Wachstum der Buche unter einem Vorwald

LITERATURNACHWEIS

Verfasser:

S. Hesse

Forstamt Schwerte

Stand: Februar 1997

BUCHE

Geschichte des Buchenanbaus im Kartiergebiet Lünen - Ascheberg - Lüdinghausen

Die heutige Verbreitung der Buche im Kartiergebiet Lünen – Ascheberg - Lüdinghausen ist vom Menschen maßgeblich beeinflusst worden. Wie bei der Eiche sind Perioden erkennbar, in denen sich das Wirken des Menschen auf das Vorkommen der Buche unterschiedlich ausgewirkt hat:

Die Stellung der Buche bis Mitte des 19.Jahrhunderts

Buche und Hainbuche spielten bis zum Beginn der Industrialisierung gegen Mitte des 19.Jahrhunderts eine wichtige Rolle für die Brennholzversorgung der Bevölkerung. Beispielsweise wurden bei der ersten genaueren Beschreibung des Cappenberger Waldes im Jahr 1816 500 Morgen Rot- und Weißbuchen ausgewiesen, die im Niederwaldbetrieb mit 25-bis 30jährigem Umtrieb bewirtschaftet wurden. Es bestand eine starke Nachfrage nach Rot- und Weißbuchen; jährlich wurden 35000 bis 40000 Stück im Wege der Selbstwerbung verkauft.

Bis Mitte des 19.Jahrhunderts wurde die Buche im Kartiergebiet vereinzelt in Reinbeständen angebaut. Auf Standorten auf denen die natürliche Waldgesellschaft von Eiche und Buche gebildet wird, waren Mischbestände aus Eiche und Buche bzw. aus Eiche, Buche und Hainbuche jedoch die Regel.

Entwicklung seit der Mitte des 19.Jahrhunderts bis 1911

Im Gegensatz zu den vor Mitte des 19.Jahrhunderts angelegten Beständen fehlt in den etwa ab Mitte des 19.Jahrhunderts begründeten Beständen die Buche weitgehend, während die Eiche eindeutig dominiert. Die Buche wurde also nicht mehr nachgezogen. Dies trifft beispielsweise für den Cappenberger Wald zu. Die von 1850 bis 1911 auf einer Fläche von ca. 230 ha angelegten Bestände sind vorzugsweise Eichenreinbestände oder Eichenbestände, die heute nur geringe Mischungsanteile anderer Baumarten von 10 bis 20 % aufweisen.

Ein ähnliches Bild ergibt sich für die Gräflich von Merveld'schen Waldflächen bei Schloss Westerwinkel. 1930 stocken auf etwa 5 % der Waldfläche Altbestände, deren Alter mit 152 bis 232 Jahren angegeben wurde. In allen Fällen handelte es sich um Mischbestände aus Eiche und Buche. Bei den jüngeren, etwa ab 1840 begründeten Beständen, dominiert dagegen eindeutig die Eiche, die Buche fehlt weitgehend.

Der Verzicht auf die Buche war im wesentlichen eine Folge des aufkommenden Bergbaus im Ruhrgebiet. Die Kohle verdrängte als fossiler Brennstoff das Brennholz, worunter die Buche besonders zu leiden hatte. Zudem hat der Bergbau durch die Nachfrage von Eichengrubenholz die einseitige Nachzucht der Eiche gefördert. Darauf wird in dem Betriebswerk von 1931 zu den Cappenberger Waldungen hingewiesen: „Der Bergwerksbau hat die Bewirtschaftung des Waldes besonders seit Mitte des vorigen Jahrhunderts stark beeinflusst. Damals legte die Nachfrage nach Grubenholz, speziell nach Eichen, den Forstleuten den Wunsch nahe, dieses Sortiment in großem Umfang zu erziehen.“

Entwicklung seit 1911

Mit Einsetzen des Eichensterbens im Münsterland im Jahre 1911, z.T. aber auch bereits einige Jahre vorher mit dem Absterben von Eichen als Folge starker Schadstoffeinträge aus dem Ruhrgebiet, schlug das Pendel um und man besann sich wieder auf die Buche. Sie wurde nun als Alternative zu der bis dahin einseitig bevorzugten Eiche empfohlen:

So empfiehlt Freywald (Oberförster der Waldungen der Stadt Dortmund) 1919 angesichts der ab dem Jahr 1905 durch Immissionen verursachten starken Schäden an der Eiche und an Nadelhölzern im Stadtwald Dortmund den verstärkten Anbau der Buche:

„Bereits im Jahre 1905 wurde eingesehen, dass nur ein durchgreifender Anbau von Buchen in den gelichteten Beständen helfen kann.“ Trotz der starken Belastungen durch Abgase und Säuren zeigte die Buche nach Freywald im Stadtwald Dortmund nahezu normales forstliches Verhalten, während Eichen und Fichten abstarben.

Auch für den Cappenberger Wald spricht man sich nach Einsetzen des Eichensterbens ab dem Jahr 1911 für einen verstärkten Anbau der Buche aus. Im nachhinein wird die einseitige Bevorzugung der Eiche als Fehler angesehen. Anlässlich einer Bereisung des Cappenberger Waldes im Jahr 1919 schreibt Oberforstmeister Kordvahr:

„Die Buchenbestände sind die vollkommensten des ganzen Waldes, vorzüglich bestockt und in ausgezeichneter Verfassung, ihre Verjüngung ist aber ... ungenügend fortgeschritten und muss ... gefördert werden.“

Ähnlich positiv wird die Buche in den Betriebswerken des Cappenberger Waldes von 1931 und 1939 gesehen:

„Fast alle alten Buchen zeichnen sich durch einen besonders guten Wuchs und befriedigende Massenleistung aus. Man hat direkt den Eindruck, als ob der Buche der schwere Boden zusage, dementsprechend überflügelt sie schon im Stangenholzalter die Eiche, Linde und Esche. Leider hat man die Buche in den letzten 80 Jahren zugunsten der Eichen verdrängt“ (1931).

„Unter den Laubhölzern steht die Rotbuche mit 30 % an erster Stelle, leider meist in über 100jährigem Alter. Mittelalter Bestand fehlt fast ganz, da man seit 70 bis 80 Jahren die Rotbuche kaum mehr nachgezogen und alle Flächen der Eiche überantwortet hat. Die älteren Buchenbestände sind meist von sehr gutem Wuchs und guter Massenleistung und es steht außer allem Zweifel, dass der Anbau der Buche nicht mehr vernachlässigt werden darf“ (1939).

Allerdings wird den wenigen jungen Buchenbeständen 1931 und 1939 ein schlechter Zustand bescheinigt:

„Die wenigen stärkeren Buchenstangenorte zeichnen sich nicht durch besonders guten Wuchs aus und je mehr man in die Dickungen und Aufwüchse kommt, um so mehr muss ein Versagen der Buche festgestellt werden“ (1931). „Die vorhandenen jüngeren Buchenbestände zeigen keinen besonders guten Wuchs, der auf mangelnde Pflege schon im Jugendstadium zurückzuführen ist. Vorwüchse, Zwiesel und Protzen hat man unbedacht in den Beständen gelassen“ (1939).

Auch im Betriebswerk der Oberförsterei Nordkirchen von 1946 werden Eignung und Wüchsigkeit der Buche betont. Trotzdem wird sie nicht als Hauptbaumart empfohlen: „Der Rotbuche sagen Standort und Klima sehr zu. Sie ist vor der Eiche vorwüchsig. Trotzdem soll sie nicht mehr als Hauptholzart angebaut werden, aber als mit angebaute Holzart stärkeren Anteil bekommen.“

Es blieb nicht bei Empfehlungen. Als Folge des Eichensterbens wurde die Buche nach 1911 im Kartiergebiet wieder vermehrt angebaut:

In Cappenberg nimmt die Buche in den von 1932 bis 1982 auf einer Fläche von etwa 400 ha neu begründeten Beständen einen Anteil von 14 % ein. In den Wäldern des Grafen von Merveldt bei Schloss Westerwinkel beträgt der Anteil der Buche an den von 1931 bis 1980 auf einer Fläche von ca. 150 ha begründeten Beständen 8 %. Auch in Nordkirchen setzte man anfangs wieder stärker auf die Buche. Sie nimmt in den von 1912 bis 1930 begründeten Beständen eine Anteilfläche von 14 % ein. Bei dem großflächigen Umbau, der nachfolgend auf ca. 600 ha folgte, setzte man dann jedoch einseitig auf die Pappel, wodurch alle anderen Baumarten stark zurückgedrängt wurden. So hat die Buche an den von 1932 bis 1976 begründeten Beständen nur noch einen Anteil von 4 %.

(Die angegebenen Anteile der Buche beziehen sich auf die Flächen, die der Buche in den Betriebswerken von Nordkirchen, Westernwinkel und Cappenberg 1976, 1980 bzw. 1981 zugeteilt werden.)

Leistungen

Die Leistungen der Buche fallen nach standörtlichen Gegebenheiten unterschiedlich aus. Eine wichtige Rolle spielt der Wasserhaushalt der Böden:

Nicht oder nur gering vernässte Standorte

Die besten Leistungen erzielt die Buche auf nicht oder nur schwach vernässten Lehmböden und auf Sandböden mit höherem Schluff- bzw. Lehmgehalt. Die ältere Buche weist eine I. oder I,5.Ertragsklasse auf. Die jüngere Buche liegt über der I.Ertragsklasse. Auf feinsubstanzarmen sandigen Substraten sinken die Leistungen der Buche. Solange Sande noch gewisse Schluff- und Lehmanteile aufweisen, erzielt die Buche in der Regel jedoch noch gute bis zufriedenstellende Wuchsleistungen (Ekl II bis II,5). Die Wuchsleistungen werden auf den nicht oder nur gering vernässten Standorten weniger durch den Basengehalt sondern in erster Linie durch den Wasserhaushalt der Böden begrenzt. Die Buche stellt relativ hohe Ansprüche an eine günstige Wasserversorgung. Mit zunehmender Trockenheit (z.B. durchlässige Sandböden) sinken die Leistungen erheblich.

Mit zunehmendem Stau- oder Grundwassereinfluss und zunehmendem Tongehalt der Böden sinken die Leistungen der Buche. Hierfür ist die schlechtere Durchwurzelbarkeit der Bodensubstrate und der ungünstigere Wasserhaushalt verantwortlich:

Mäßig vernässte Standorte

Auf mäßig und gut basenversorgten mäßig wechselfeuchten Ton- und Lehmböden und feuchten bis grundfeuchten Grundwasserböden, auf denen von Natur aus Stieleichen-Hainbuchenwälder (mit Beteiligung der Buche) ausgebildet sind, liegen die Leistungen der älteren Buche bei einer II. bis II,5., die der jüngeren Buche bei einer I. bis I,5.Ertragsklasse. Auf basenarmen sandigen Böden sinken die Leistungen der älteren Buche bei vergleichbarem Wasserhaushalt auf eine II,5. bis III.Ertragsklasse. Das starke Wachstum der jungen bis mittelalten Buche (Ertragsklasse über I) zeigt, dass

eine mäßige Vernässung der Böden für die Buche kein Hindernis darstellt und dass sie auf diesen Standorten eine äußerst konkurrenzkräftige Baumart ist. Faktoren, die ihre Konkurrenzkraft begrenzen, sind weniger in der Wuchsleistung sondern eher in der geringen Standfestigkeit (erhöhte Windwurfgefahr) und in der Schwierigkeit begründet, sich natürlich zu verjüngen.

Stark vernässte Standorte

Unbefriedigend sind die Leistungen der Buche auf stark vernässten Standorten. So stockt die Buche in den Abteilungen 53 und 54 des Cappenberger Waldes in völlig ebenen Gelände auf tonigen Böden im Bereich des natürlichen Stieleichen-Hainbuchenwaldes. Die Standorte sind stark wechselfeucht und weisen langanhaltende hohe Wasserstände auf. Die Leistungen der älteren Buche liegen bei einer III. bis III,5.Ertragsklasse. Extrem flache Wurzelteller zeigen, dass die Böden der Buche nicht zusagen.

Allgemeines zum Wachstum der Buche

Oftmals von geringem Aussagewert sind die Leistungen der Buchen in älteren Buchen-Eichenmischbeständen, die beispielsweise im Cappenberger Wald weit verbreitet sind. Die Buche liegt in diesen Beständen in Cappenberg in der Regel bei einer III. Ertragsklasse. Sie hat jedoch lange unter dem Druck der Eiche gestanden und sich erst allmählich gegenüber dieser durchgesetzt. Die ermittelten Ertragsklassen geben daher nicht das tatsächliche Leistungsvermögen wieder. In Reinbeständen werden auf gleichem Standort viel bessere Werte ermittelt.

Auffällig ist das allgemein hervorragende Wachstum der jüngeren bis 80jährigen Buche, deren Leistungen über der I. bis zur I,5.Ertragsklasse liegen. Die guten Leistungen sind um so ausgeprägter je jünger die Bestände sind. Mehrere Faktoren können hierbei eine Rolle spielen: Zum einen ist bekannt, dass das Wuchsverhalten der Baumarten in Nordrhein-Westfalen von den von Wiedemann erarbeiteten Ertragstafeln abweicht. Jüngere Bestände haben in der Regel deutlich höhere Bonitäten als ältere. Zum anderen wirken sich hohe Stickstoffeinträge im Münsterland leistungsfördernd aus. Hier reagieren jüngere Bestände vermutlich stärker als ältere Bestände. Ferner ist zu bedenken, dass ein Bonitätsanstieg durch Stickstoffeinträge bei älteren Bäumen geringer ausfällt als bei jungen Bäumen, wenn man davon ausgeht, dass die Periode höheren Wachstums nur die letzten Jahrzehnte umfasst. Der Anteil dieser Periode höheren Wachstums an der gesamten Lebensdauer ist bei jüngeren Buchen besonders hoch, so dass der Bonitätsanstieg bei ihnen am stärksten ist.

Mischbaumarten

Je nach Standort bieten sich unterschiedliche Baumarten für die Beimischung in einen Buchengrundbestand an. Dabei muss nach dem Wasserhaushalt und dem Basengehalt der Böden differenziert werden:

Nicht oder nur gering vernässte Standorte

Die Standorte zeichnen sich durch eine allenfalls schwach Vernässung aus, die Böden werden von der Buche tief durchwurzelt. Abgesehen von armen Sandböden weist die

Buche hohe Wuchsleistungen auf und ist gegenüber Mischbaumarten sehr konkurrenzstark.

Mäßig und gut basenversorgte Standorte

Mäßig und gut basenversorgt sind in erster Linie Lehm- und Tonböden und kalkreiche Mergelböden. Die Böden (auch die mäßig basenversorgten) sind edellaubholzfähig. Als Mischbaumarten zur Buche bieten sich Bergahorn, Wildkirsche und Roteiche an. Auf basenreichen Standorten kann die Esche größere Anteile an der Bestockung einnehmen. Auf die Beimischung von Eiche zur Buche sollte verzichtet werden, da die Buche im Wachstum zu überlegen ist.

Basenarme Standorte

Auf ärmeren Böden scheiden Edellaubhölzer als Mischbaumart aus. Dagegen können Nadelhölzer wie Lärche, Douglasie, Küstentanne und Fichte der Buche beigemischt werden. Fichten sollten in der Mischung in kleinen Gruppen von zwei bis drei Stämmen oder einzelstammweise stabilisiert werden, indem jedem Stamm oder jeder Gruppe durch entsprechende Pflegeeingriffe die Ausbildung einer großen Krone und einer kräftigen Wurzel ermöglicht wird. Lärchen sollten der Buche in der Regel einzelstammweise beigemischt werden. 500 Pflanzen je ha sollten dabei nicht überschritten werden. Die Douglasie sollte der Buche gruppenweise beigemischt werden. Für die Roteiche besteht auf basenarmen Böden oft die Gefahr des Befalls durch die Zimtscheibe, so dass sie als Mischbaumart zur Buche in der Regel ausfällt.

Mäßig vernässte Standorte

Auf mäßig vernässten Standorten sollte zwar in erster Linie die Eiche als Hauptbaumart angebaut werden, aber auch eine Hauptbaumart Buche ist ohne weiteres möglich. Die Wuchsleistungen der Buche gehen zwar etwas zurück, so dass sich gegenüber Bodenvernässung unempfindlichere Baumarten in der Mischung mit Buche besser behaupten können. Trotzdem sind die Leistungen der jüngeren und mittelalten Buche vor allem auf mäßig und gut basenversorgten Böden noch sehr hoch, so dass sie einen erheblichen Konkurrenzdruck auf Mischbaumarten ausübt.

Wird auf mäßig vernässten Standorten auf die Hauptbaumart Buche gesetzt, empfiehlt sich ein höherer Anteil stabilisierender Mischbaumarten. Eiche, Roteiche, Erle, Bergahorn und Esche durchwurzeln vernässte Böden besser als die Buche, sind dadurch standfester und tragen zur Stabilität des Gesamtbestandes bei.

Mäßig und gut basenversorgte Standorte

Wie bei den gering vernässten Standorten bieten sich auch auf den mäßig vernässten Standorten als Mischbaumarten zur Buche die Baumarten Bergahorn, Spitzahorn, Wildkirsche und Roteiche an. Im Cappenberger Wald hat sich auf mäßig wechselfeuchtem Moränenlehm eine gewisse Beimischung der Esche zur Buche bewährt. In älteren Buchenbeständen sind dort einzelstammweise beigemischte wüchsige Eschen zu finden. Höhere Eschenanteile sollten jedoch auf basenreiche Standorte beschränkt bleiben.

Weiter bietet sich die Roterle als Mischbaumart zur Buche an. Sie kann einzelstamm- oder truppweise beigemischt werden. Im Heerener Holz (bei Unna) hat sich auf mäßig wechselfeuchtem Feinlehm eine einzelstamm- bis truppweise beigemischte jüngere Roterle in der Buche gut behauptet, obwohl die Leistung der Buche über der ersten Ertragsklasse liegt. Die Erle ragt mit ihrer Krone noch über die Buche hinaus. Die Erle wurde nachträglich zur Nachbesserung in die Buche eingebracht.

Auch durch die Beimischung der Eiche zur Buche kann die Bestandesstabilität erhöht werden. Die Eiche darf jedoch nur gruppenweise bis kleinflächig beigemischt werden, da die Buche ihr in der Wuchsleistung zu überlegen ist. Man sollte vorzugsweise auf die Späteeiche zurückgreifen, die durch ihr starkes Wachstum noch am ehesten mit der Buche mithalten kann und mit einer niedrigeren Umtriebszeit als die heimische Eiche bewirtschaftet werden kann.

Basenarme Standorte

Auf mäßig vernässten, ärmeren Sandböden bietet sich die Beimischung der Waldkiefer zur Buche an. Vorzugsweise wäre an eine gruppenweise bis kleinflächige Mischung der beiden Baumarten zu denken. Auch eine einzelstamm- oder truppweise Beimischung der Japanischen Lärche und/oder die truppweise Beimischung der Fichte zur Buche sind möglich. Die Nadelhölzer stellen eine Zeitmischung zur Buche dar. Wegen der erheblichen Windwurfgefährdung muss ihnen durch entsprechende Pflegemaßnahmen ermöglicht werden, eine gut ausgebildete Krone und Wurzel zu entwickeln. Bewährt hat sich für vernässte Sandböden auch die Küstentanne. Die Roteiche scheidet als Mischbaumart wegen des hohen Krebsrisikos aus.

Die heimische Eiche oder die Späteeiche können der Buche gruppen- oder horstweise beigemischt werden. Die Späteeiche hat den großen Vorteil, dass sie sich durch ihr hervorragendes Wachstum besser gegen die Buche behaupten kann. Sie kann ferner mit annähernd gleicher Umtriebszeit wie die Buche bewirtschaftet werden.

Mischungsform

Der große Konkurrenzdruck der Buche auf die Mischbaumarten kann schon bei der Mischungsform berücksichtigt werden. Von der einzelstamm- über die trupp- bis zur gruppenweisen Beimischung sinkt die Gefahr, dass Mischbaumarten überwachsen und verdrängt werden.

Der Bergahorn, der mit gleicher Umtriebszeit wie die Buche bewirtschaftet werden kann, kann einzelstamm- oder trupp- bis gruppenweise beigemischt werden. Für die Wildkirsche, die vorzeitig entnommen werden muss, sehen Wilhelm und Raffel (1993) eine einzelstammweise Beimischung der Buche vor. Es bietet sich aber auch die truppweise Beimischung an. Diese hat den Vorteil, dass sich die zunächst vorwüchsigen Kirschen gegenseitig Konkurrenz machen, so dass die Ausbildung sperriger Kronen verhindert wird. Die Roteiche sollte der Buche gruppen- bis horstweise beigemischt werden. Dadurch wird verhindert, dass die Roteiche sperrige Kronen ausbildet. Auf Standorten, auf denen die Buche ein sehr starkes Jugendwachstum aufweist, ist auch eine einzelstamm- oder truppweise Beimischung der Roteiche zur Buche möglich. Die heimische Eiche darf der Buche nur gruppenweise bis kleinflächig beigemischt werden, da sie sich sonst nicht behaupten kann. Fichte und Lärche sollten der Buche trupp- bzw. einzelstammweise beigemischt werden, die Douglasie eher gruppenweise.

Verjüngung

Pflanzung

Bisherige Erfahrungen mit der Pflanzung der Buche im Münsterland

Bei der Begründung von Buchenkulturen herrscht heute im Münsterland die Pflanzung vor. Erst all-mählich wird der Versuch unternommen, die Buche natürlich zu verjüngen. Der heutige Vorrang der Pflanzung ist sicherlich zu einem nicht unerheblichen Teil auf immer wieder aufgetretene Fehlschläge bei der natürlichen Verjüngung zurückzuführen. Hiervon wird in mehreren älteren Betriebswerken berichtet.

Die vorherrschende Praxis der Pflanzung der Buche bedeutet jedoch nicht, dass diese keine Probleme bereitet. Vielmehr sind nicht selten erhebliche Ausfälle in Kulturen zu beobachten, besonders auf Kahlflächen:

Ein wesentlicher Grund für Ausfälle in Kulturen sind die im gesamten Münsterland weitverbreiteten vernässenden und spätfrostgefährdeten Böden. Anhaltende Niederschläge im Frühjahr verzögern ein Abtrocknen der Böden und erschweren das Wurzelwachstum der jungen Pflanzen. Auf der Kahlfläche verschlechtern sich die Bedingungen weiter. Hier verzögert sich das Abtrocknen der Böden im Vergleich zu bestockten Flächen erheblich. Besonders kritisch wird die Situation, wenn die Kulturfläche bei der Räumung des Vorbestandes flächig befahren wurde. In den gestörten Bereichen gelingt es den jungen Buchen nicht oder nur sehr unzureichend, ein intaktes Wurzelsystem auszubilden. Dadurch sind erhebliche Schäden an den Pflanzen vorprogrammiert.

Buchenpflanzungen auf ehemaligen Ackerflächen

Im Januar 1996 wurde vom Forstamt Schwerte eine Exkursion durchgeführt, bei der fünf 21-bis 27jährige Buchenbestände und ein 13jähriger Buchenbestand im Bereich des Stadtwaldes Dortmund besichtigt wurden. Mit Ausnahme eines Bestandes (Vorbestand Kiefer) handelte es sich um Aufforstungen ehemaliger Ackerflächen. Es waren ca. 8.000 Pflanzen je ha auf wüchsigen Lößstandorten gepflanzt worden. Die Kulturen wurden über mehrere Jahre nachgebessert und gepflegt.

Die Entwicklung verlief zunächst sehr negativ. Im Alter von 12 bis 14 Jahren wiesen die Bestände hohe Anteile an Protzen und Tiefzieseln auf. Allgemein ging man davon aus, dass sich auf den Flächen niemals qualitativ befriedigende Buchenbestände entwickeln würden. Man führte die schlechte Qualität auf ungeeignete Herkünfte und den starken Verbiss durch Kaninchen zurück. Letzterer war noch im Jungwuchs- und Dickungsstadium aufgetreten, Ausfälle hatten die Entwicklung von Protzen begünstigt.

Die Bestände wurden erstmals im Alter von 12 bis 14 Jahren (der Bestand auf der ehemaligen Waldfläche im Alter von 17 Jahren) und zum zweiten mal im Alter von 19 bis 21 Jahren geläutert. Bei der ersten Läuterung wurde zunächst nur ein Teil der Protzen entnommen, zwischen- und unterständige Buchen mit normalen und besseren Schaffformen sollten dadurch begünstigt werden. Eine Entnahme sämtlicher Protzen im ersten Durchgang wurde nicht angestrebt, um den Bestandesschluss nicht zu stark zu durchbrechen und das tragende innere Gerüst des Bestandes nicht zu stark zu schwächen. Beim Zufallbringen der Protzen wurde der schwache Unter- und

Zwischenstand soweit wie möglich geschont. Bei der zweiten Läuterung im Alter 19 bis 21 wurden Protzen und Zwiesel weiter reduziert.

1996 im Alter von 21 bis 27 Jahren wiesen die Buchenbestände dann eine durchaus befriedigende, z. T. auch gute Qualität, auf. Im Alter von 12 bis 14 Jahren hatte niemand den Beständen diese Entwicklung zugetraut. Neben den Protzen waren im Alter 12 bis 14 jedoch noch genügend besser veranlagte, schwache Buchen vorhanden gewesen. Durch die Entnahme der Protzen konnten sich diese Bäume entwickeln, die 1996 den qualitativ durchaus befriedigenden Hauptbestand bildeten.

Die Entwicklung dieser Buchenbestände auf ehemaligen Ackerflächen lässt allgemeine Rückschlüsse zu:

1. Es ist grundsätzlich möglich, die Buche auf der Freifläche, selbst auf ehemaligen landwirtschaftlichen Flächen heranzuziehen. Dabei können qualitativ durchaus befriedigende Bestände entstehen.
2. Man muss auf der Freifläche mit einem höheren Anteil Protzen rechnen.
3. Durch Entnahme der Protzen und Begünstigung von unter- bis zwischenständigen gut geformten Buchen kann die Qualität eines Bestandes erheblich verbessert werden. Schwache Exemplare haben das Potential, zu gut geformten Buchen heranzuwachsen.
4. Um eine Reserve an gut geformten Buchen zu gewährleisten, darf die Pflanzenzahl auf der Freifläche nicht zu niedrig ausfallen. 8000 Buchen je ha müsste eine ausreichende Pflanzenzahl sein, bei der auch gewisse Ausfälle in Kauf genommen werden können. Ob auf Waldböden auch eine Reduzierung auf 6000 Pflanzen je ha möglich ist, können nur langfristige Beobachtungen zeigen.

Naturverjüngung

Erfahrungen mit der natürlichen Verjüngung der Buche im Kartiergebiet

Durchgängig wird für das Kartiergebiet von großen Schwierigkeiten berichtet, die Buche natürlich zu verjüngen. Als Gründe hierfür werden unter anderem die Unkrautwüchsigkeit der Böden, Bodenversauerung und Industrieabgase aufgeführt.

Dies gilt beispielsweise für den Cappenberger Wald. Nach der Besichtigung des Cappenberger Waldes im Jahre 1919 wird darauf hingewiesen, dass die Verjüngung der Buchenbestände ungenügend fortgeschritten ist und es wird ein kleinflächiges Vorgehen empfohlen:

„Auch sonst verdient die Verjüngung in Horsten, plenterweise, wie sie zur Zeit betrieben wird, den Vorzug vor der Großflächenwirtschaft, weil so voraussichtlich am leichtesten die Schwierigkeiten vermieden werden, die an lichten Stellen der Verjüngung in einem üppigen Unkrautwuchs entgegentreten.“

1931 und 1939 wird dann für den Cappenberger Wald ein Versagen der natürlichen Verjüngung der Buche festgestellt:

„Je mehr man in die Dickungen und Aufwüchse kommt, um so mehr muss ein Versagen der Buche festgestellt werden. Besonders gilt diese Erscheinung beim Buchenaufschlag, der nur spärlich kommt und meist nach wenigen Jahren wieder verschwindet. Vielfach kann als Ursache eine schlimme Bodenverhärtung und Versäuerung festgestellt werden, gegen welche der Buchenkeimling nicht ankommen

kann. In anderen Fällen findet sich auch schon bei geringer Kronendurchbrechung ein starker Graswuchs ein, der zu früher Bodenverfilzung führt“ (1931).

„Die vorhandenen jüngeren Buchenbestände zeigen keinen besonders guten Wuchs, der auf mangelnde Pflege schon im Jugendstadium zurückzuführen ist. Vorwüchse, Zwiesel und Protzen hat man unbedacht in die Bestände gelassen. Diese zwar geringen Bestandesteile sind durchweg aus natürlicher Verjüngung entstanden, die vor 30 bis 40 Jahren noch nicht versagt hat. Mit der Naturverjüngung der Buche ist leider nicht mehr stark zu rechnen, wodurch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten noch vermehrt und verteuert werden. Einmal versagt die Befruchtung, wenn während der Blütezeit der Wind aus Südwesten Rauchgase in den Wald trägt, wodurch zwei Drittel der Früchte taub werden. Tritt Befruchtung bei Ostwind ein, dann läuft der Samen zwar auf, verschwindet aber meist nach zwei Jahren infolge der starken Bodenversäuerung. Trotzdem muss der Anbau der Buche mit allen Mitteln gefördert werden. Sie gehört hier zu den wichtigsten Holzarten und sowohl die Saaten wie auch die Pflanzung werden nach vorausgegangener starker Kalkung den Erfolg nicht versagen. Die Pflanzung muss in möglichst engem Verband ausgeführt werden. Auf schwerem Lehmboden gedeiht besonders starker Unkrautwuchs...“ (1939).

Auch in dem Betriebswerk der Gräflich von Merveldt'schen Forstverwaltung von 1954 wird darauf hingewiesen, dass die natürliche Verjüngung der Buche nicht gelingt und auch die künstliche Nachzucht der Buche Schwierigkeiten bereitet:

„In den beiden letzten Jahrzehnten ist jedenfalls wiederum deutlich der Einfluss der das Revier verseuchenden Industrieabgase zu erkennen. Als erste Folge versagte die Fruktifikation der Buche, d.h. die produzierte Samenmenge, wohl aber auch die Keimenergie sanken erheblich und in steigendem Maße. Jedenfalls blieb der Aufschlag in auch nur einigermaßen ausreichender Stärke aus. Buchenjungebestände fehlen also fast ganz. Wohl bewogen durch die bestechende Konjunktur des Buchenholzes wurde die Buche dann vielerorts künstlich angebaut. Unzweckmäßige Kulturmethoden, Wildverbiss und wiederum Rauchschäden ließen auch diesen Versuch mehr oder weniger scheitern.“

Im Betriebswerk der Oberförsterei Nordkirchen von 1946 wird auf die Verjüngung der Buche nicht eingegangen, vermutlich weil die Buche nur geringe Flächenanteile einnahm und man mit der Förderung der Pappel für die Zukunft andere Schwerpunkte hatte. Wieder wird auf den starken Unkrautwuchs der Böden hingewiesen, den man auch mit chemischen Mitteln bekämpfen will:

„Es müssen noch Versuche mit chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln gemacht werden, da der unheimliche Unkrautwuchs den größten Anteil an den Kulturkosten verursacht.“

Die im Jahr 1986 im Raum Cappenberg im Rahmen der Standortkartierung durchgeführte Vegetationsaufnahme weist auf die Schwierigkeiten der Buche hin, sich auf vernässenden Standorten natürlich zu verjüngen. In Mischbeständen aus Stieleiche, Buche und Hainbuche auf mäßig wechselfeuchtem Moränenlehm fehlte die Naturverjüngung der Buche weitgehend im Gegensatz zur Hainbuche, die sich sehr gut verjüngte. Dies traf selbst für Buchenaltbestände zu in denen sich vor allem die Hainbuche verjüngte. Im Gegensatz dazu waren nach den drei warmen und trockenen Sommern 1990 bis 1992 regelmäßig ein- bis dreijährige Buchen in den Beständen zu finden.

Diese Beobachtungen deuten darauf hin, dass die Buche auf vernässenden Standorten in trocken-warmen Jahren günstige Verjüngungsbedingungen vorfindet. In normalen

oder feuchten Jahren scheint die Verjüngung nicht oder nur unzureichend zu gelingen. Verantwortlich hierfür könnte der Befall der Keimlinge durch parasitäre Pilze bei hoher Bodenfeuchtigkeit sein.

Adamek und Kehler (1993) berichten über jüngere Versuche zur natürlichen Verjüngung der Buche im südlichen Münsterland. Sie weisen darauf hin, dass für diesen Raum bei Waldbesitzern und Forstbediensteten seit langer Zeit die Meinung vertreten werde, dass eine natürliche Verjüngung der Buche nicht möglich sei. Auch in den vorhandenen Betriebswerken werde durchgängig über fehlgeschlagene Versuche mit der natürlichen Verjüngung der Buche berichtet. Als Ursachen würden vor allem Immissionsbelastungen durch das angrenzende Ruhrgebiet angesehen.

Angesichts der Vollmast im Herbst 1990 unternahmen Adamek und Kehler bei elf Beständen auf einer Fläche von 12 ha den Versuch, die Buche natürlich zu verjüngen. Auf den vollständig abgetrockneten Böden wurde im Sommer 1990 eine Bodenbearbeitung durchgeführt. Acht Bestände wurden maschinell (Scheibenegge „Wildsau“) und drei Bestände wurden von Hand auf geringer Fläche bearbeitet. Die bearbeiteten Flächenanteile variierten zwischen 25 und 65 %. Auf eine Einarbeitung der Eckern wurde verzichtet, um durch ein erneutes Befahren der Böden keine zusätzlichen Schäden an der Bodenstruktur zu verursachen. Die Bestockungsgrade der Bestände wiesen eine Bandbreite von 0,6 bis 1,0 auf. Lediglich die voll bestockten Bestände wurden im Rahmen einer normalen Hochdurchforstung vorsichtig aufgelichtet. Im Frühjahr 1991 waren auf allen Flächen Keimlinge aufgelaufen, je nach Bearbeitungsintensität zwischen 0 und 100 je m² mit Schwerpunkt im Bereich der Pflug- und Hackstreifen.

Starke Verluste an der Naturverjüngung verursachte ein Spätfrost in der Nacht vom 20. auf den 21. April 1991, der fast alle bis dahin aufgelaufenen Keimlinge erfrieren ließ. Der Altholzschirm über der Verjüngung bot keinen Schutz, da die Buchen noch nicht ausgetrieben waren. Nach dem Spätfrost liefen weitere Keimlinge auf, der durch den Frost verursachte Schaden lag jedoch etwa bei zwei Dritteln (Schätzung) aller möglichen Keimlinge. Bis August 1991 wurden neun der elf Verjüngungsflächen gegattert.

Im Zuge der weiteren Entwicklung der Verjüngung stellte sich die Brombeere durch ihr üppiges Wachstum als Hauptgefährdungsfaktor ein. In Teilbereichen erreichte sie trotz vorhandener starker Überschirmung bestandesbedrohende Ausmaße. Als ein wesentlicher Grund für das übermäßige Wachstum der Brombeere müssen hohe Stickstoffeinträge in den Waldflächen des Münsterlandes angesehen werden. Im Laufe der ersten drei Vegetationsperioden nach Auflaufen der Buchenverjüngung war eine deutliche Änderung des Artenspektrums der Krautschicht zu beobachten. Mischbaumarten wie Bergahorn, Wildkirsche und Weichlaubhölzer stellten sich ein. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass die Brombeere allmählich ihre gefährliche Dominanz verliert.

Nach Adamek und Kehler war die Vitalität der 1993 dreijährigen Buchensämlinge aufgrund der unterschiedlichen Belichtungsverhältnisse stark unterschiedlich. Das in früheren Zeiten beobachtete Absterben der Sämlinge in den ersten Jahren und das „Abknicken der Wurzel“ ohne Anschluss an den tieferen Mineralboden war nicht zu beobachten.

Zusammenfassend kamen Adamek und Kehler zu folgenden Ergebnissen:

1. Mit Hilfe von Bodenverwundung sei auch im südlichen Münsterland eine natürliche Verjüngung der Buche möglich.
2. Die Anzahl der auflaufenden Keimlinge stehe in direktem Zusammenhang mit der Verwundungsintensität des Waldbodens. Insbesondere unter nicht optimalen Bestandesverhältnissen, wie sie im Privatwald häufig vorkämen, erleichtere die

Bodenbearbeitung den Beginn der Arbeit mit natürlicher Verjüngung. Ohne Bodenverwundung wären heute in keinem der Versuchsbestände eine ausreichende Anzahl von Sämlingen vorhanden.

3. Der Spätfrost des Frühjahres 1991 untermauere in eindrucksvoller Weise die in der Literatur beschriebene Spätfrostgefährdung von Kulturen und Naturverjüngungen im südlichen Münsterland.

4. Die Strategie der äußerst vorsichtigen Auflichtung der Bestände erweise sich auf den zwar oberflächlich entkalkten aber trotzdem äußerst wüchsigen Böden des südlichen Münsterlandes als richtig, da in der Regel die bereits vorhandene Vegetation bei stärkerem Lichteinfall mit Wuchsexplosion reagiere.

Den Schlussfolgerungen von Adamek und Kehler kann voll und ganz gefolgt werden. Folgende Ergänzungen sollen dennoch gegeben werden:

1. Die Ausführungen von Adamek und Kehler zeigen, dass eine Verjüngung der Buche auch auf mäßig wechselfeuchtem Lehmboden möglich ist. Die Bedingungen sind auf geneigten und flachwelligen Flächen jedoch günstiger als auf relativ ebenen Flächen wegen des dort verzögerten oberflächlichen Wasserabflusses und der höheren Frostgefahr.

2. Auf stark vernässten, wechselfeuchten Standorten ist eine natürliche Verjüngung der Buche nicht sinnvoll.

3. Die weitverbreiteten, mäßig basenversorgten, lehmigen bis tonigen Böden des Münsterlandes sind durchgängig im Oberboden erheblich versauert. Eine Kalkung der Böden fünf bis zehn Jahre vor Beginn der Naturverjüngung kann den Oberbodenzustand verbessern und die natürliche Verjüngung der Buche erleichtern.

4. Ein Einarbeiten der Eckern kann deren Auflaufen verzögern und die Spätfrostgefahr vermindern. Die Einarbeitung sollte möglichst bodenschonend (Pferdeeinsatz) durchgeführt werden, um eine Verdichtung der Böden zu vermeiden.

5. Vor allem das üppige Wachstum der Brombeere gefährdet die weitere Entwicklung der Naturverjüngung. Es stellt sich die Frage, ob nicht eine einmalige chemische Behandlung der Brombeere (die diese über mehrere Jahre nur in ihrem Wachstum verzögern, nicht jedoch beseitigen soll) vertretbar ist.

Möglichkeiten der natürlichen Verjüngung der Buche im Münsterland

Soll die Buche im Münsterland natürlich verjüngt werden, so müssen der Wasserhaushalt des Bodens, dessen Humusform und chemischer Zustand und das Unkrautwachstum berücksichtigt werden:

Wasserhaushalt

Als relativ günstig können die Bedingungen für eine natürliche Verjüngung der Buche auf den nicht oder nur gering vernässten Böden des Kartiergebietes angesehen werden. Auf den weit verbreiteten, mäßig vernässten (grundfeuchten oder mäßig wechselfeuchten) Standorten sind die Bedingungen für eine natürliche Verjüngung ungünstiger. Diese Böden trocknen im Frühjahr bei feuchter Witterung langsamer ab, so dass Keimlinge leichter durch Pilzbefall abgetötet werden können. Warmtrockene Witterung im Frühjahr und Frühsommer und die damit verbundene raschere Abtrocknung des Oberbodens scheint auf diesen Böden das Ankommen und die Entwicklung der Verjüngung zu begünstigen. Ebenso kann man bei geneigtem Gelände von günstigeren Bedingungen für eine natürliche Verjüngung der Buche ausgehen als

bei ebenem Gelände. In ebenem Gelände verzögert sich der oberflächliche Wasserabfluss, die Frostgefahr ist erhöht.

Humusform und chemischer Bodenzustand

Auf armen Böden wirken sich mächtigere Rohhumusdecken ungünstig für eine natürliche Verjüngung der Buche aus. Für die meisten Böden des Münsterlandes ist eine frühzeitige, ggf. wiederholte Kompensationskalkung zur Förderung der Verjüngung von Vorteil, da niedrige pH-Werte in den Oberböden weit verbreitet sind.

Unkrautwachstum

Von besonderer Bedeutung ist das Dichthalten der Bestände, um das Wachstum der Bodenvegetation zu dämpfen. Die Wälder des Kartiergebietes sind durch Einträge aus der Luft mit Stickstoff überversorgt, wodurch das Unkrautwachstum stark angeregt wird. Genannt werden kann beispielsweise das übermäßige Wachstum der Brombeere bei ausreichendem Lichtgenuss.

Bodenbearbeitung

Soll die Naturverjüngung durch Bodenbearbeitung gefördert werden, müssen Schäden durch Verdichtung der Böden unbedingt vermieden werden. Eine Bearbeitung darf nur bei völlig abgetrocknetem Boden durchgeführt werden.

Verjüngungszeitraum

In der Regel ist für Buchenbestände ein langfristiger Verjüngungszeitraum vorteilhaft, der es gestattet, den Lichtungszuwachs schwächerer Bestandesglieder auszunutzen, die den Zieldurchmesser noch nicht erreicht haben. Auf den mäßig vernässten Böden des Kartiergebietes ist jedoch die weitverbreitete Neigung der Buche zur Rotkernbildung zu berücksichtigen, die eher für einen rascheren Verjüngungsablauf spricht.

Wild

Ein großes Problem im Münsterland ist das Rehwild. Hier wirkt sich die vorwiegend landwirtschaftliche Nutzung des Münsterlandes ungünstig aus. Nachdem im Herbst die Felder abgeerntet sind, zieht sich das Rehwild in die Waldflächen zurück und verursacht dort erhebliche Schäden an der Verjüngung. Man muss davon ausgehen, dass eine natürliche Verjüngung vor allem in kleineren Waldflächen ohne Zaunschutz nicht gelingen kann.

Auswirkungen des Buchenanbaus auf den Standort

Anders als die Eiche wurzelt die Buche auf vernässenden und schweren Böden relativ flach. Ihr Wurzelwachstum beschränkt sich auf mäßig vernässen (grundfeuchten, mäßig wechselfeuchten) Böden im wesentlichen auf den obersten halben Meter. Die Buche kann daher die Lockerung der Böden nicht bis in größere Tiefe gewährleisten, ihr gelingt es auch nicht, tiefer gelegene nährstoffreiche Schichten zu erschließen. Für die Erhaltung günstiger Bodeneigenschaften leistet sie daher auf schweren und vernässenden Böden weniger als die Eiche. Dieser Gesichtspunkt spricht gegen einen großflächigen Buchenreinanbau auf vernässenden Böden.

Auch Zoth und Block (1992) und Eichhorn (1992) konnten bei Untersuchungen sturmgeworfener Bäume in Rheinland-Pfalz und Hessen einen deutlichen Einfluss von Stau- oder Grundwasser auf das Wurzelsystem der Buche feststellen. Stau- oder Grundwassereinfluss bewirkten eine Begrenzung der Wurzeltiefe, Wurzelschäden traten deutlich häufiger auf als bei unvernässenden Böden.

Gefährdungen

Windwurf

Durch die schwächere Ausbildung der Wurzel ist die Buche auf vernässenden und schweren Böden windwurfgefährdet. Sie wird in der Regel jedoch nur einzelstammweise geworfen, was die Bestände nicht gefährdet. Wenn Buchenbestände jedoch plötzlich freigestellt werden, können größere Schäden entstehen. Ein Beispiel ist im Betriebswerk von 1939 für den Cappenberger Wald aufgeführt:

„Unter Windwurf hat besonders im Jahre 1935 der Buchenaltholzbestand des Distriktes 11b gelitten, der durch Aushieb trocken gewordener Buchen am Südwestrand stark gelichtet war. In dem Bestand wurden in einer Sturmnacht im Februar 1935 420 Festmeter geworfen. Die in Buchenaltholzbeständen entstandenen Sterbelücken haben vielfach die Hiebsfolge durchbrochen und die Windwurfgefahr sowie die Vernichtung durch Sonnenbrand stark erhöht.“

Trockenheit

Das relativ flach ausgebildete Wurzelsystem auf schweren und vernässenden Böden macht die Buche gegenüber Trockenheit empfindlich. Die Austrocknung des Oberbodens setzt in der zweiten Hälfte der Vegetationszeit ein, in Trockenjahren kann die Wasserversorgung der Buche erheblich beeinträchtigt werden. Von Bedeutung sind weniger die direkten Trocknisschäden, sondern vielmehr die Folgeschäden nach Trockenjahren. Erhöhter Schleimfluss und eine allgemeine Schwächung der Vitalität, welche wiederum Schäden durch Sekundärschädlinge begünstigt, können die Folge sein.

Nässe

Auf der anderen Seite ist die Buche auf vernässenden Böden durch Wasserüberschuss während der Vegetationsperiode gefährdet. Dieser kann in feuchten Jahren auftreten. Besonders gefährdet sind schwere Böden in ebener Lage, bei denen der Abzug des Niederschlagswassers nicht gewährleistet ist. Ein Beispiel für Schäden an der Buche, die durch Nässe ausgelöst wurden, wird im Betriebswerk von 1939 für den Cappenberger Wald genannt:

„Das vor etwa 10 Jahren aufgetretene Buchensterben, welches in den älteren Beständen große Verheerungen angerichtet hat, ist, wie Professor Jahn von der Forstlichen Hochschule Hannoversch-Münden bei seinen wiederholten Besuchen festgestellt hat, auf Wasseranstauung während der Vegetationszeit zurückzuführen und als eine vorübergehende Erscheinung anzusehen. Bei geneigten Lagen ist meist im Mittelhang eine Stauung des Niederschlagswassers infolge mangelnder Offenhaltung der Entwässerungsgräben eingetreten. Da die Buche Wasseransammlung von längerer Dauer nicht verträgt, wurde sie zum Absterben gebracht. Die großen Sterbelücken in den Distrikten 34 und 40 sind hierauf zurückzuführen. Besonders schwer hat sich dieser Zustand in den Distrikten 53, 54, 55 und 59 ausgewirkt, wo stellenweise schon eine starke Vertorfung eingetreten ist. Besonders der Distrikt 53 hat schwer gelitten und es hatte sich hier schon in der Abteilung A die Bildung eines Hangmoores angebahnt.“

Aufgrund ihrer Empfindlichkeit gegenüber Bodenvernässung sollte der Anbau der Buche auf gering und mäßig vernässte Standorte begrenzt werden, stark vernässte Böden sind zu meiden. Das Offenhalten eines vorhandenen Grabensystems kann Schäden durch Wasserüberschuss entgegenwirken. Es kann jedoch nicht gelingen, durch technische Maßnahmen kritische Standorte buchentauglich zu machen. Dies gilt vor allem für schwere Böden. Nur ein schmaler oberer Bodenbereich ist dort hinlänglich durchlässig und kann Niederschlagswasser seitlich abführen. In ebenen Lagen fehlt das Gefälle um Wasser in den Gräben rasch abzuleiten. Eine aufwendige Neuanlage von Gräben oder tiefen Vorflutern zur Verbesserung des Wasserhaushaltes ist weder betriebswirtschaftlich noch ökologisch vertretbar.

Bodenverdichtung

Die Empfindlichkeit gegenüber der Vernässung ihres Wurzelraumes zeigt sich auch in der Gefährdung der Buche bei einer Verdichtung des Oberbodens im Zuge von Befahrung. Diese bewirkt eine Dichtlagerung der Bodensubstanz und eine Zerstörung der Grobporen im oberen Bodenbereich. Die Schäden sind um so stärker, je feuchter die Böden zum Zeitpunkt des Befahrens sind. Die Veränderungen haben eine Vernässung des Oberbodens zur Folge. Niederschlagswasser kann nicht mehr zügig seitlich oder in tiefer gelegene Bodenbereiche abgeführt werden. Deutliche Hinweise für einen veränderten Wasserhaushalt sind Graufärbungen und rostrote Ausfällungen im Oberboden bis hin zu deutlich ausgeprägten, neu entstandenen sekundären Pseudogleyhorizonten. Die Wurzeln der Buche können in den durch Befahren entstandenen Vernässungshorizonten nicht mehr existieren und sterben ab. Besonders gravierend sind die Folgen auf den stärker von Stau- oder Grundwasser geprägten Standorten. Hier ist die Buche auf einen intakten Oberboden zur Gewährleistung ihrer Sauerstoffversorgung angewiesen. Eine Verdichtung des Oberbodens kann zum Absterben ganzer Bestandesteile führen.

Ein steifenförmiges Absterben eines Buchenaltbestandes wurde von Münte (1988) im Rahmen einer Diplomarbeit in der Abteilung 7E des Cappenberger Waldes untersucht. Hierüber berichten Hetsch, Hesse und Münte 1990. Das Absterben der Buche konnte eindeutig auf Bodenverdichtung zurückgeführt werden. Bei ähnlichen Schäden in einem Buchenaltbestand des Landwirtes Schulze Altcapenberg wurde eine ungewöhnliche Häufung von Spritzkernen bei absterbenden Buchen beobachtet.

Im einzelnen können Bodenverdichtungen für empfindliche Baumarten wie die Buche folgende Auswirkungen haben:

1. erhöhte Windwurfgefahr durch Absterben von Teilen der Wurzel,
2. Zuwachseinbußen, z.B. ausbleibender Lichtungszuwachs nach Durchforstungen,
3. Entwertung des Holzes durch vermehrte Rotkern- und Spritzkernbildung (Buche),
4. bei starken Befahrungsschäden auf vernässten Standorten ist ein Absterben ganzer Bestandesteile möglich, wobei sich der Prozess des Absterbens über viele Jahre hinzieht.
5. Ausbleiben der natürlichen Verjüngung,
6. erhöhte Ausfälle bei Kulturen bis zum Totalausfall der Pflanzen.

Rotkern

Standörtlich bedingt ist auf vernässenden Böden die frühzeitig einsetzende Rotkernigkeit des Buchenholzes. Es ist daher ratsam, die Buche auf gefährdeten Standorten konsequent zu fördern, um die gewünschten Dimensionen in möglichst kurzer Umtriebszeit zu erreichen. Bei hohen Umtriebszeiten muss mit einer erheblichen Holzentwertung gerechnet werden.

Zimmermann (1994) weist darauf hin, dass abhängig vom jeweiligen Standort ab einem bestimmten Alter Rot- und Spritzkerne stark zunehmen. Bei einer verspäteten Nutzung müsse mit einer schnellen Holzentwertung gerechnet werden.

Rindennekrosen (Buchenschleimfluss)

Wachendorff (1983) berichtet über die Rindennekrose der Buche, die er als die für den nordwest-deutschen Raum wohl bedeutendste Krankheitserscheinung in Buchenbeständen ansieht. Nach Wachendorff kommt die Krankheit an Buchen jeden Alters vor, am häufigsten werde sie jedoch an über 60jährigen Bäumen beobachtet. Sie trete in ihrer akuten Form fast regelmäßig nach warmen, nieder-schlagsarmen Sommern, aber auch nach extrem kalten Wintern auf und erreiche in einem Zeitraum von ein bis zwei Jahren ihren Höhepunkt, um dann je nach Witterungsverlauf in wenigen Jahren wieder abzuklingen. Größere Rindennekrosen führten häufig zu Infektionen durch Weißfäule erregende Pilze. Die Buchenrindennekrose ist nach Wachendorff einem Ursachenkomplex zuzuschreiben, wobei Witterungs- und Standortverhältnisse einen hohen Stellenwert hätten und biotische Faktoren, nämlich Buchenwollschildlaus und *Nectria coccinea* in das Krankheitsgeschehen eingriffen. Wollausbefall scheine die Buchen zu schwächen und für die Schleimflusserkrankung zu prädestinieren (Wudtke 1981). Das Buchenrindensterben trete besonders stark auf gut basen- und wasserversorgten Böden, also auf besten Buchenstandorten auf. Möglicherweise spiele es eine Rolle, dass die Buche auf den optimalen Böden nur relativ kleine Wurzelsysteme ausbilde, die bei Trockenheit die Versorgung des Baumes nicht mehr ausreichend gewährleisten können.

Waldschadenserhebung

Die Waldschadenserhebung hat für Nordrhein-Westfalen den Gesundheitszustand der Buche seit 1983 erfasst. Sie zeigt ein erhebliches Schadensniveau der Buche in den Jahren 1990 bis 1993. Zwischen 18 und 23 % der Buchen weisen in diesen vier Jahren deutliche Schäden auf. Wessels betont 1993, dass weiterhin ungebrochen ein negativer Trend vorliegt.

Ausblick

Wie für die Eiche zeigt der geschichtliche Rückblick im Münsterland auch für den Anbau der Buche starke periodische Schwankungen. Bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts war die Buche für die Brennholzversorgung wichtig. Mit Beginn der Industrialisierung etwa ab Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der Anbau der Buche nahezu eingestellt und man verlegte sich ganz auf die Eiche. Erst nach 1911 mit Einsetzen des Eichensterbens wurde die Buche wieder vermehrt angebaut.

Im Münsterland bietet sich die Buche in erster Linie für nicht oder nur schwach vernässte lehmige bis lehmig-sandige Böden an. Hier werden besonders hohe Wuchsleistungen erzielt. Auf mäßig vernässten Standorten kann die Eiche bevorzugt werden, da die Buche hier eine geringere Standfestigkeit aufweist, zu früher Rotkernbildung neigt und sich schwerer natürlich verjüngen lässt. Grundsätzlich ist aber auch der Anbau von Buchenreinbeständen oder Beständen mit einer Hauptbaumart Buche auf mäßig vernässten Standorten vertretbar und erfolversprechend. Dies gilt bei schweren Böden (z. B. Moränenlehm) vor allem für geneigte Lagen. Die Gefahr der Rotkernbildung kann vermindert werden, wenn man die Umtriebszeit der Buche herabsetzt. Dies macht starke Eingriffe in die Bestände notwendig, nachdem die gewünschte astfreie Schaftlänge erreicht ist. Auf stärker vernässten Standorten sollte auf einen Anbau der Buche verzichtet werden.

Bei der Bewirtschaftung der Buche hat man die Möglichkeit, unterschiedliche Wege einzuschlagen. Durch entsprechende waldbauliche Behandlung können Hallenwälder oder dauerhaft differenzierte (stufige) Wälder entstehen. Dabei sind auch Hallenwälder als naturnah einzustufen. Nach der Stärke der Eingriffe können die herkömmliche Behandlung und der Schnellwuchsbetrieb unterschieden werden.

Literatur zur Buche

Natürliche Verbreitung der Buche

Ausführlich beschäftigt sich Jahn (1983) mit der Rolle der Buche im Flachland des nordwestlichen Mitteleuropa, zu dem auch das Münsterland gehört. Sie stellt fest, dass die Pflanzensoziologie sich über die Natürlichkeit der Wälder im Flachland zum Teil falsche Vorstellungen gemacht habe und dass die Bedeutung der Buche lange unterschätzt, die Rolle der Eiche dagegen überschätzt worden sei. Erst in den 60er und 70er Jahren habe sich die Auffassung durchgesetzt, dass auch im Flachland in größerem Umfang Buchenwaldgesellschaften ausgeschieden werden müssten. Aus verschiedenen Arbeiten ergäben sich die folgende potentielle standörtliche Ausdehnung von Buchenwaldgesellschaften im Flachland (Jahn, 1979):

- Perlgras-Buchenwälder auf Geschiebemergeln,
- Flattergras-oder Drahtschmielen-Buchenwälder auf Geschiebelehmen und Flottsanden je nach Sandüberlagerung und Wasserhaushalt,
- Weismoos-(Traubeneichen-)Buchenwälder auf ärmeren Sanden mit nach Waldgeschichte und Standort wechselnden Eichenanteilen.

Selbst grundwasserbeeinflusste Böden werden danach von Buchenwaldgesellschaften besiedelt, wenn das Grundwasser tiefer ansteht. Eichenwaldgesellschaften werden nur den Aue-und Grundwasserböden, den stark pseudovergleyten Böden und den ärmsten Standorten zugewiesen:

- Hainbuchen/Eichenwälder auf stark staunassen oder wechselfeuchten reichen Böden,
- Birken/Eichenwälder auf stark staunassen oder trockenen ärmeren Boden.

Asthalter (1980) weist auf Klimaveränderungen hin, die im Vergleich zum Mittelalter heute die Buche begünstigen. Dabei bezieht er sich auf Untersuchungen von Firbas (1954). Das Hochmittelalter war danach gegenüber der Neuzeit trockener und wärmebegünstigt. Nach Firbas weisen Pollendiagramme auf eine vermutlich langperiodische klimatische Änderung seit dem 14. bis 17. Jahrhundert hin, die eine Senkung der mittleren Jahrestemperatur um 1°C und eine Herabdrücken der oberen Waldgrenze um 100 bis 200 m zur Folge hatte. So könne auch eine klimatisch bedingte Förderung der Fichte gegenüber der Buche und in tieferen Lagen eine Begünstigung der Buche gegenüber der Eiche erklärt werden.

Die Ausführungen von Jahn und Asthalter zeigen, dass man im Münsterland mit seinem für die Buche günstigen subatlantischen Klima von einer großen potentiellen natürlichen Verbreitung der Buche ausgehen kann. Auf allen nicht oder nur gering vernässten lehmigen und lehmig-sandigen Böden (z.B. Geschiebelehme, Feinlehme, Lehmsande) sind Buchenwälder die natürliche Waldgesellschaft. Auf feinsubstanzarmen Sandböden wird die Buche erst bei zunehmender Trockenheit zurückgedrängt. Auch auf mäßig vernässten Böden weist die Buche noch eine starke Konkurrenzskraft gegenüber der Eiche auf, so dass man wohl von einer Vorherrschaft der Buche auf diesen Standorten ausgehen muss.

Buchenurwälder

Buchenwälder sind im Münsterland auf größerer Fläche die potentielle natürliche Waldgesellschaft. Für die Bewirtschaftung der vorhandenen Buchenbestände sind Erkenntnisse zum Verhalten der Buche in Buchenurwäldern gerade in Zeiten, in denen auf naturnahe Waldbaumethoden Wert gelegt wird von großer Bedeutung:

Ellenberg (1978) bezieht sich in seinen Aussagen zu Buchenurwäldern auf Mayer (1971), der fast ungestörte Buchenwälder bei Dobra in Niederösterreich untersuchte und auf Schilderungen von Buchenurwäldern in den Kleinen Karpaten (Zlatnik 1935) und auf der Balkanhalbinsel (Markgraf 1931, Müller 1929, Wraber 1952 und Leibundgut 1959). Ellenberg weist auf die Neigung der Rotbuche hin, Hallenwälder zu bilden und stellt die Ähnlichkeit von Urwald und Wirtschaftswald fest:

„Als gesichert darf gelten, dass die Rotbuche zur Bildung strauchschichtarmer Hallenwälder neigt, in denen knapp 60jährige bis weit über 100jährige Bäume ein ziemlich gleichmäßig hohes Kronendach tragen. Wo die überalterten Bäume einzeln absterben, kommt gruppenweise oder auf der ganzen Fläche der Buchenjungwuchs auf, der in jedem Mastjahr, also etwa alle drei bis acht Jahre, reichlich keimt, aber im dicht geschlossenen Walde durch Lichtmangel sowie durch die Wurzelkonkurrenz der Altbäume und durch Schädlinge zugrunde geht. Die Natur arbeitet also ganz ähnlich wie der Förster im sogenannten Dunkelschlagverfahren, bei dem durch Vorverjüngung reine, gleichwüchsige Bestände entstehen. Durch den sog. Schleimfluss sterben auch im Wirtschaftswald einzelne Buchen ab und begünstigen licht liebende Arten. Größere, durch Sturmwurf entstandene Lücken im Urwald besiedeln sich in dem von H. Mayer (1971) beschriebenen Beispiel mit üppigen und konkurrenzstarken Lichtungspflanzen, ähnlich wie die Kahlschläge in unseren Nadelholzforsten. Es dauert lange, bis hier die Buche wieder Fuß fassen kann. Wo der Forstmann auf Buchen-Naturverjüngung Wert legt, vermeidet er daher umfangreiche Kahlhiebe. Natürlicher und bewirtschafteter Buchenhochwald haben mithin mehr gemeinsam als man zunächst glauben möchte.“

Korpel (1992) berichtet über Ergebnisse der Urwaldforschung aus Buchenurwäldern der Slowakei, die ein anderes Bild zeigen:

Der Buchenurwald bilde dort sowohl auf den schlechteren als auch auf den besseren Standorten nach Durchmesser und Höhe stark differenzierte, ungleichaltrige Bestände mit zwei bis drei Schichten. Typisch einschichtige Bestände seien eine Seltenheit, kleinflächig und nur von kurzer Dauer. Struktur und Entwicklungsphasen wechselten auf eng begrenzten Flächen und bedingten so eine Kleinflächenstruktur. Der Entwicklungszyklus liege bei 230 bis 250 Jahren.

Die Buche zeige in den Urwäldern eine große Wachstumsplastizität. Rotbuchen mit verhältnismäßig kurzer und das Höhenwachstum nicht begrenzender Überschirmung erreichten Höhen von 20 m im Alter von 50 bis 60 Jahren und Höhen von 30 m im Alter von 100 Jahren. Aber auch die stärker und länger beschirmten Rotbuchen, die im Alter von 50 Jahren nur eine Höhe von 5 bis 6 m und im Alter von 100 Jahren lediglich 15 bis 16 m erreichten, erzielten im Alter von 200 Jahren Höhen von 37 bis 40 m und einen BHD von 70 bis 80 cm.

Auch unter gleichen Standortbedingungen bestünden ortsweise beträchtliche Unterschiede in der Stammgüte. Die Ursachen dieser Unterschiede lägen in der Geschwindigkeit und der Form des Zerfalls des Altholzes und im Antritt der neuen Generation (Verjüngung). Bei raschem Zerfall ohne Samenjahr (d.h. ohne die Möglichkeit einer spontanen zusammenhängenden Verjüngung) wüchsen die Einzelbäume und Trupps ohne Kronenschluss auf und nutzten dabei den Wuchsraum

durch übermäßig breite Kronen aus. Es bildeten sich buschartige Einzelbäume mit einer sehr schlechten Stammqualität. In den Teilen, wo der Zerfall des Altholzes mit dem Vorkommen eines guten Samenjahres zusammenfällt, entstünden ganze Gruppen mit einer sehr guten Stammqualität. Die Stammqualität sei damit um so besser, je öfter und reichlicher Samenjahre und je besser die Synchronisation des Zerfalls der alten Generation mit dem Vorkommen der Samenjahre seien.

Die Verjüngung könne auf eng begrenzten Flächen ablaufen. Auf 0,5 bis 0,1 ha befänden sich drei bis vier Baumgenerationen mit 60jährigem Altersabstand.

Massenvorkommen von Ahornsämlingen in günstigen feuchteren Jahren führten wegen der zahlreichen Ausfälle nicht zum Anstieg des Ahornanteils. Der Bergahorn halte sich auf Dauer nur als eingestreute Holzart. Er erreiche im Durchschnitt eine höhere Lebensdauer, einen größeren Durchmesser und ein größeres Volumen als die Buche.

Der Vergleich von Ellenberg und Korpel zeigt zwei unterschiedliche Bilder eines Buchenurwaldes. Während bei Ellenberg stark differenzierte Bestände von größerer Strukturvielfalt nur eine Phase sind, die mit der Phase einförmiger Hallenwälder abwechselt, bilden die von Korpel vorgestellten Buchenurwälder der Slowakei auf Dauer stark differenzierte, ungleichaltrige Bestände.

Da in Mitteleuropa keine intakten Buchenurwälder erhalten sind, kann die Frage, ob die Buche hier von Natur aus Hallenwälder oder dauerhaft differenzierte Wälder bilden würde, nicht beantwortet werden.

Verfolgt man das Ziel, die Buche natürlich zu bewirtschaften, ergeben sich daher zwei Möglichkeiten:

1. Man zielt auf Hallenwälder ab, die erst in der Altersphase mit einsetzender Verjüngung wieder eine größere Strukturvielfalt entwickeln. Phasen geringer und großer Strukturvielfalt wechseln sich ab.

2. Man erzieht durch waldbauliche Eingriffe (plenterwaldartige Behandlung) dauerhaft stark differenzierte Wälder.

Welches Behandlungsmodell als „naturnäher“ anzusehen ist, muss offen bleiben. Beide Wege sollten daher gleichberechtigt nebeneinander stehen.

LITERATUR ZUR BEHANDLUNG UND VERJÜNGUNG DER BUCHE

Behandlung der Buche

Einzelstammnutzung (Plenterung) der Buche oder Bewirtschaftung als Hallenwald

Will man die Buche naturnah bewirtschaften, so stellt sich schon früh die Frage, ob man auf Hallenwälder oder Bestände mit dauerhaften vertikalen Strukturen hinarbeiten will. Schon in Buchenjungebeständen setzt mit dem Dichtungsschluss eine verstärkte Differenzierung in Ober-, Mittel- und Unterschicht ein (Spellmann 1994). Je nach Art der Behandlung der Bestände hat man die Möglichkeit, auf einschichtige Hallenbestände hinzuarbeiten oder durch waldbauliche Maßnahmen auf Dauer eine vertikale Struktur zu erhalten:

Zimmermann (1994) bestreitet, dass man auf Hochleistungsstandorten mit der Buche auf Dauer stufige Waldbilder erzielen kann: „Ein dauerhaft plenterartig aufgebauter

Wald ist bei reiner Buche bester Ertragsklasse auf Hochleistungsstandorten nicht zu verwirklichen.“

Spellmann (1994) betont, dass vertikal strukturierte Buchenbestände - im Gegensatz zu einschichtigen Beständen - sich allein durch Eingriffe im Herrschenden unter weitgehender Schonung des Unter- und Zwischenbestandes erzielen lassen. Qualitätseinbußen seien dann nicht zu erwarten, wenn reichlich Unter- und Zwischenstand verbleibt, der die oberständigen Buchen umfüttert.

Conrad und Küper (1983) beschreiben einen edellaubholzreichen Laubholzplenterbestand, bei dem die Buche im Bereich der starken Dimensionen dominiert. Es handelt sich um den 5,4 ha großen bis rund 150jährigen Rohnswald bei Göttingen auf Muschelkalk. Als Folge einer vorratspfleglichen Behandlung mit dem Ziel einer stufigen Dauerbestockung bei Förderung der Edellaubhölzer und Einleitung der Naturverjüngung dort, wo reife Stämme genutzt wurden, habe sich ein echtes Plentergefüge entwickelt. Der Gesamtvorrat/ha lag 1981 bei 311 Vfm, die Durchmesservertelung passte sich sehr genau dem eines Normalwaldmodells an. Die Qualität des Bestandes lag zwischen mittlerer und hoher Wertleistung.

Freist (1994) weist auf Untersuchungen im Forstamt Bramwald hin, die zeigen, dass Buchen aus hochdurchforsteten Beständen, die lange unterdrückt gewesen sind, auf Lichtgenuss mit einem erheblichen Anstieg des Wachstums reagieren. Freist betrachtet die Unterstandsbuchen als wertvolle Strukturelement; eine normale Wertproduktion sei aufgrund ihrer geringen Qualität jedoch nicht zu erwarten.

Dittmar (1990) zieht einen Vergleich zwischen dem Buchen-Plenterwald Keula in Nordwestthüringen (in Nordwestthüringen existieren auf ca. 10000 ha Waldfläche in sich geschlossene Buchen-Plenterwaldgebiete) und einem gleichaltrigen Buchenhochwald anhand langfristiger Versuchsflächen. Der Vergleich ergibt eine Unterlegenheit des Buchen-Plenterwaldes in der Erzeugung schwächerer und mittlerer Dimensionen. Dagegen ist er dem gleichaltrigen Hochwald vor allem in den starken Stammholzdimensionen klar überlegen. Bezüglich der Vorrats- und Zuwachswerte und der erzeugten Holzmengen und -qualitäten konnte der Plenterwald die Erwartungen jedoch nicht ganz erfüllen.

Der Vergleich von Endnutzungssortimenten zweier Buchenhochwald-Versuchsflächen mit einem re-präsentativen Sortimentsanfall aus den Buchen-Plenterwald-Versuchsflächen Keula ergab einen geringeren Furnier- und einen höheren C-Holzanteil des Plenterwaldes im Vergleich zu den Hochwaldflächen. Zusammenfassend schreibt Dittmar:

„Wenn diese Maximalwerte (gemeint sind die hohen Vorrats- und Zuwachswerte der untersuchten vorratsreichen Fläche des Buchenplenterwaldes) diejenigen des schlagweisen Hochwaldes bestenfalls erreichen, eher darunter liegen, und auch die qualitative Leistung des Plenterwaldes nicht ganz die Erwartungen erfüllt, die in sie gesetzt wurden, so bleibt rein ertragskundlich gesehen nur die Schlussfolgerung, dass der Buchenplenterwald die Leistung des vergleichbaren, schlagweisen Buchenhochwaldes nicht erreicht. Dass sich diese Differenz aufgrund des geringeren Kostenaufwandes in der Plenterwaldbewirtschaftung in betriebswirtschaftlicher Hinsicht verringert, wäre denkbar. Auf jeden Fall aber bietet der Buchenplenterwald genügend waldbaulich-ökologische Vorteile, so dass er in seiner angestammten nordwestthüringischen Heimat auch weiterhin als Wirtschaftsform erhalten bleiben sollte, ...“

Spellmann (1995) weist darauf hin, dass sich die Buche im Plenterwald bewirtschaften lässt. Dabei bezieht er sich in erster Linie auf die Untersuchungen von Dittmar im Buchenplenterwald Keula in Thüringen. Spellmann weist jedoch auf die geringere Qualität der Buche im Plenterwald hin und lehnt unter diesem Aspekt die Plenterung der Buche ab. Im einzelnen führt er aus:

„Dieser Versuch wurde zuletzt von Dittmar (1990) ertragskundlich ausgewertet. Im Vergleich der Buchen-Betriebsformen Plenterwald und schlagweiser Hochwald kommt Dittmar zu dem Ergebnis, dass die Plenterung der Buche trotz wesentlich geringerer mittlerer Baumzahlhaltung, erhöhter Starkholzproduktion und vergleichbarer Zuwachsleistung nicht empfohlen werden kann, weil die Qualität der herrschenden Buchen oft nicht befriedigt. So sind im Vergleich der Endnutzungssortimente zwischen der Plenterwaldfläche Keula und der Hochdurchforstungsfläche Leinefelde 36 die Stammholzanteile in Keula allgemein geringer, und die Anteile der höherwertigen Güteklassen am Stammholzaufkommen reichen bei weitem nicht an die Werte der qualitativ hervorragenden Hochdurchforstungsfläche heran. Die Unterschiede erklären sich im wesentlichen dadurch, dass Buchen in stufig aufgebauten Bestockungen dazu neigen, Klebäste und sekundäre Kronen auszubilden. Dies deckt sich mit den schweizerischen Untersuchungen von Schütz (1992) zur Plenterung der Laubbaumarten. Ein weiterer Aspekt ist die mit dem Produktionszeitraum bzw. der Baumdimension zunehmende Gefahr der Verkernung.“

Richter (1994) berichtet über Erfahrungen mit Einzelstammnutzung in Laubwäldern Nordamerikas. Ohne zu meinen, dass die amerikanischen Methoden einfach übernommen werden können, sieht Richter doch Aspekte, die für die Bewirtschaftung mitteleuropäischer Laubwälder eine Rolle spielen.

Im einzelnen führt er aus:

1. „Die Frage der Minimierung der Ernte- und Rückeschäden wird in der Einzelstammwirtschaft eine zentrale Rolle spielen.“
2. Die gelegentlich geäußerte Annahme, dass bei der Einzelstammnutzung die Überschirmung des Nachwuchses gleichzeitig dessen Stammzahlreduktion garantiert, so dass wir im günstigsten Fall nur hiebsreife Bäume zu ernten haben, trifft in dieser Ausschließlichkeit nicht zu. Die Herbeiführung und Erhaltung einer optimalen Durchmesserverteilung erfordert vielmehr Eingriffe in allen Durchmesserklassen, die je nach den realen Bestandesverhältnissen sehr unterschiedlich sein müssen.
3. Für die Planung und Erprobung von Verfahren der Einzelstammnutzung in Laubholzbeständen benötigen wir genauere Daten über die Grundflächen und Durchmesserverteilungen als unsere Forsteinrichtungsverfahren sie liefern. Dabei sind relativ einfache Aufnahmen in möglichst vielen Beständen aufwendigen Methoden mit permanenten Stichproben vorzuziehen.“

Die Literaturübersicht deutet darauf hin, dass sich mit der Buche neben einer Bewirtschaftung in Form von Hochwäldern auch dauerhaft stufige Waldbilder erzielen lassen. Hinsichtlich der erzeugten Holzqualitäten scheinen plenterwaldartig bewirtschaftete Buchenwälder deutlich ungünstiger abzuschneiden als Buchenwälder, die sich nach einer vorübergehenden Phase der Differenzierung (Alters- und Verjüngungsphase) wieder zu einförmigen Hallenbeständen entwickeln.

Herkömmliche Bewirtschaftung der Buche (ohne Plenterung)

Im Vergleich zur Eiche wächst die Buche weniger wipfelschäftig und ihre höhere Schattenertragnis verlangsamt die Astreinigung (Spellmann 1994). Dies macht ein relativ stammzahlreiches Aufwachsen bei dichtem Schluss erforderlich, wenn astfreies wertvolles Holz produziert werden soll. Auf vermehrten Lichtgenuss reagiert die Buche zudem rasch und auch noch im höheren Alter mit einem Ausbau ihrer Krone und verstärktem Durchmesserwachstum des Stammes. Die Holzqualität wird durch Freistellung von Buchen nicht beeinträchtigt, wenn die gewünschte astreine Schaftlänge zuvor erreicht ist und zu starke Eingriffe nicht zur Ausbildung von Sekundärkronen führen.

In welchem Maß sich der Wachstumsgang von Buchenbeständen durch die Art der Durchforstung beeinflussen lässt, zeigen langfristige Untersuchungen, die von Franz, Röhle und Meyer (1993) und Foerster (1993) vorgestellt werden. Die beobachteten Buchenbestände wiesen zum Zeitpunkt der letzten Aufnahme ein Alter von 168 bzw. 163 Jahren auf:

Ein Vergleich zwischen schwacher, mäßiger und starker Niederdurchforstung ergab, dass die Stammzahlen von der schwachen zur starken Niederdurchforstung fast halbiert wurden. Im Gegenzug erhöhten sich die Durchmesser, so dass ein durchschnittlicher BHD von 52 cm bei der starken Niederdurchforstung ca. 20 Jahre eher erreicht wurde als bei der schwachen Niederdurchforstung.

Weitere Veränderungen ergaben sich bei den Beständen, bei denen im Alter 100 bis 136 auf Lichtwuchsdurchforstung übergegangen wurde. Der Durchmesserzuwachs konnte nochmals erheblich gesteigert werden. Die Grundflächen- und Vorratshaltung lagen bei den Lichtwuchsdurchforstungen erheblich niedriger, die Zuwachsleistungen der Lichtwuchspartellen erreichten jedoch etwa die gleiche Größenordnung wie bei den Partellen der Niederdurchforstung. Durch die Bildung von Sekundärkronen reduzierte sich bei der Lichtwuchsdurchforstung jedoch die Länge der astreinen Schäfte. Diese lag aber immer noch über der Ziellänge von 12 m im Vergleich zu 15 bis 18 m bei den Niederdurchforstungen. Der Überschirmungsgrad wurde besonders durch die mäßige und starke Lichtwuchsdurchforstung deutlich reduziert, was das Aufkommen von Verjüngung zur Folge hatte. Diese hatte inzwischen eine Höhe von 10 m erreicht.

Spellmann (1995) betont ausdrücklich die positiven Auswirkungen der Durchforstung auf die Wertleistung von Buchenbeständen, wobei er sich auf die von Schober (1992) vorgelegten Ergebnisse der Buchen-Durchforstungsversuche bezieht. Danach stünden Massenminderleistungen der starken Eingriffe von 5 bis 10 % im Vergleich zur mäßigen Durchforstung Wertetragssteigerungen von im Mittel 20 % gegenüber. Diese erklärten sich durch den gesteigerten Durchmesserzuwachs der stärker freigestellten Bäume und durch die Veredelung der Bestände nach dem Aushieb der schlechten Bäume.

In der Schriftenreihe der LAFO, Band 6, „Die Buche in Europa“, wird darauf hingewiesen, dass die Erziehung möglichst starker Durchmesser allein noch kein Maßstab für die Wertleistung von Buchenbeständen ist. Ferner wird die Problematik einer ausschließlich auf Wipfelschäftigkeit ausgerichteten Erziehung aufgezeigt:

1. „Die möglichen Zusammenhänge zwischen Wipfelschäftigkeit und Wüchsigkeit mahnen zur Vorsicht bei der Züchtung. Eine Züchtung auf Wipfelschäftigkeit allein könnte zum Verlust an Wüchsigkeit führen. Wo die relativ wenigen Bäume, bei denen der durchgehende Schaft mit überdurchschnittlicher Wüchsigkeit gekoppelt ist, zum

Ausgangsmaterial der Züchtung gemacht werden, besteht die Gefahr einer starken Einengung der genetischen Diversität“.

2. „Die mittlere BHD-Leistung allein ist noch kein Maßstab für den Wertertrag. Eine weitere wichtige Größe ist die Schaftlänge. Erst die bestmögliche Kombination von BHD und Schaftlänge führt zur günstigsten Stammholzausbeute. Für eine erstrebenswerte und unter normalen Bedingungen auch wohl erreichbare Stammholzausbeute von 55 bis 60 % im Erntebestand sind die folgenden astfreien Schaftlängen anzusetzen:

- bei einer Endhöhe von 25 m eine astfreie Schaftlänge von 8 m,
- bei einer Endhöhe von 30 m eine astfreie Schaftlänge von 10 m,
- bei einer Endhöhe von 35 m eine astfreie Schaftlänge von 12 m.

Das Streben nach einer hinreichenden astfreien Schaftlänge begrenzt damit die Möglichkeiten starker Jugendlurchforstung der Buche.

Die Buche zeigt sich somit als eine sehr plastische Baumart, die bis ins höhere Alter auf Freistellung mit einem Ausbau ihrer Krone und verstärktem Dickenwachstum reagiert. Diese Eigenschaft ermöglicht bezüglich ihrer Behandlung große waldbauliche Freiheiten. So besteht hinsichtlich des Zeitpunktes von Durchforstungseingriffen ein großer zeitlicher Spielraum. Durch Art, Stärke und Staffelung von Eingriffen kann die Erziehung der Buche auf unterschiedliche Ziele ausgerichtet werden. Sie kann möglichst starke Durchmesser oder möglichst lange astfreie Schaftlängen anstreben. Sie kann von hohen oder niedrigen Umtriebszeiten ausgehen.

Waldbauliche Einschränkungen ergeben sich dagegen durch die frühzeitig einsetzende Rotkernigkeit der Buche vor allem auf vernässenden Böden. Will man den damit verbundenen Wertverlust verhindern, ist man gezwungen, die Buche mit niedrigeren Umtriebszeiten zu bewirtschaften. Ausreichende Dimensionen lassen sich nur dann erzielen, wenn das Dickenwachstum durch starke Eingriffe frühzeitig gefördert wird.

Durchforstungen haben ganz allgemein zum Ziel, nach und nach einen möglichst hohen Anteil wertvoller Buchenstämmen (Z-Bäume, Ausleseebäume) herauszupflegen. Buchenbestände weisen jedoch oft nur einen knappen und unregelmäßig verteilten Vorrat guter Stämme auf. Hier weist die qualitative Gruppendurchforstung einen Weg auf, die Qualität von Beständen langfristig zu verbessern.

Qualitative Gruppendurchforstung

Kato und Mülder (1974) und Kato (1979, 1987) zeigen die Vorteile der qualitativen Gruppendurchforstung zur Rationalisierung der Buchenwirtschaft auf. Sie eignet sich besonders zur Erhöhung des Ertrages von Buchenbeständen, die einen knappen und unregelmäßig verteilten Vorrat guter Stämme aufweisen. Während bei der üblichen Durchforstung Mindestabstände zwischen gut veranlagten Buchen eingehalten und bedrängende Nachbarn auch dann entnommen werden, wenn diese ebenfalls eine gute Qualität aufweisen, akzeptiert man bei der qualitativen Gruppendurchforstung Gruppen aus zwei bis vier guten, nah beieinanderstehenden Z-Bäumen, wie sie in der Natur häufiger vorkommen. Diese werden von den bedrängenden Nachbarn befreit. Unter den guten Buchen wird erst dann selektiert, wenn die zum weiteren Wachstum notwendigen Standflächen auch seitlich nicht mehr gesichert werden können. Wird ein Stamm krank, stehen Reservestämme zur Verfügung. Durch die Schonung der gut veranlagten Bäume und die weitgehende Beschränkung auf die Entnahme schlecht veranlagter

Bäume könne der Anteil qualitativ hochwertiger Buchen im Laufe der Zeit allmählich erhöht werden, während dies bei der üblichen Durchforstung nicht gelänge. 1987 zieht Kato eine Bilanz nach 20jähriger Beobachtung der qualitativen Gruppendurchforstung im Vergleich zur herkömmlichen Durchforstung: Danach errechne sich für die normale Betriebsklasse ohne qualitative Gruppendurchforstung ein B-Holzanteil von 15% an der eingeschlagenen Derbholzmasse. Bei Anwendung der qualitativen Gruppendurchforstung ließe sich nach vorsichtiger Kalkulation ein B-Holzanteil von 34 % erreichen. Die Entwicklung der Probebestände habe damit die gehegten Erwartungen bezüglich finanzieller Vorteile der qualitativen Durchforstung bestätigt.

Behandlungsmodelle der Buche

Für die Buche bestehen verschiedene Behandlungsmodelle. Sie unterscheiden sich in erster Linie dadurch, ob bzw. in welchem Ausmaß Z-Bäume ausgewiesen, gekennzeichnet und anschließend ständig gefördert werden. Ein weiteres Modell ist der Schnellwuchsbetrieb der Buche.

Fleder (1987) stellt die für die bayrischen Staatswaldungen erarbeitete Konzeption zur Erziehung von Buchenbeständen vor. Dabei werden drei Zeitabschnitte unterschieden: Während der Jungbestandspflege werden die Bestände dicht gehalten, durch eine negative Auslese werden grobe und konkurrenzkräftige Protzen sowie schädigende Weichhölzer entnommen.

Es folgt der Zeitabschnitt der Durchforstung der jüngeren Buchenbestände. Diese Pflegephase beginnt bei einer Oberhöhe von ca. 10 bis 12 m. Durch Auslesedurchforstungen werden besonders gut veranlagte Buchen gezielt gefördert. Dabei sollen die Grundsätze der qualitativen Gruppendurchforstung berücksichtigt werden. Die Eingriffe werden als Hochdurchforstungen geführt unter weitgehender Schonung des Unter- und Zwischenstandes.

Die letzte Phase der Altdurchforstung beginnt etwa ab der Mitte der Umtriebszeit bei einer Oberhöhe zwischen 20 und 25 m. Die angestrebten astreinen Schaftlängen sind zu diesem Zeitpunkt in der Regel erreicht und die besonders gut veranlagten Buchen werden nun möglichst rasch zur Zielstärke gebracht. Dies geschieht durch Lichtwuchsdurchforstungen nach dem Grundsatz des Buchen-Lichtwuchsbetriebes. Starke Hochdurchforstungen regen die Ausdehnung der Kronen und das Durchmesserwachstum der begünstigten Bäume an, wobei der Übergang von der Auslese- zur Lichtwuchsdurchforstung jedoch nicht abrupt vor sich gehen darf. Eingriffe sind auch bei gut veranlagten Buchen notwendig, soweit entsprechende Reserven vorhanden sind. Der Unter- und Zwischenstand wird geschont.

Zusammenfassend meint Fleder, dass die Betriebssicherheit und das Offenhalten der Auslesemöglichkeiten bis in die Lichtwuchsdurchforstung hinein das Arbeiten mit einer reichlichen Zahl von Ausleseebäumen erfordere. Dies könne eine frühzeitige Auswahl einer der Stammzahl des Endbestandes entsprechenden Anzahl von Z-Bäumen, die anschließend durchgehend gefördert werden, nicht leisten.

Die von Fleder abgelehnte frühzeitige Festlegung und Kennzeichnung einer fest begrenzten Anzahl von Z-Bäumen wird von anderen befürwortet:

Abetz (1974) schlägt bei der Buche die frühzeitige Auswahl von 110 Z-Stämmen je ha vor, auf die durch konsequente Begünstigung der Wertzuwachs des Bestandes übertragen werden soll.

Kenk (1981) sieht für die Buche eine Durchschnitts-Z-Baumzahl von 120 vor, die am Ende der Jungbestandspflegephase und bei der späteren ersten Durchforstung in den Beständen vorhanden sein müsse.

Hoffmann (1994) weist auf die hessischen Waldbaurichtlinien von 1989 hin, die für die Buche eine möglichst frühzeitige, spätestens im Zuge der zweiten Durchforstung erfolgende Auswahl von 110 bis 160 Z-Bäumen festlegt. Diese seien fortan im Wege der Auslesedurchforstung bis zum Zieldurchmesser im Vollbestand zu fördern. Eine dritte Gruppe von Autoren geht einen Mittelweg, bei dem zwar Z-Bäume ausgewählt und gekennzeichnet werden, man arbeitet jedoch mit einer mehr oder weniger großen Anzahl von Reserve-Z-Bäumen. Diese dienen als Sicherheitsreserve für den Fall, dass gut veranlagte Buchen ausfallen. Die Z-Baumauswahl kann zudem überprüft und notfalls korrigiert werden:

So werden bei der qualitativen Gruppendurchforstung nach Kato und Mülder zwar Z-Bäume markiert, man arbeitet jedoch bewusst nicht mit einer begrenzten Anzahl, sondern legt Wert auf das Vorhandensein gut veranlagter Reservestämme. Ziel ist, den Anteil hochwertiger Stämme am Gesamtbestand allmählich zu erhöhen und nicht ein begrenztes Kollektiv bis in den Endbestand zu bringen.

Petri (1984) erläutert die Waldbaurichtlinien von 1983 für den Bereich der Forstdirektion Rheinhessen-Pfalz. Dort sind Z-Baumzahlen vorgesehen, die über der Stammzahl des Endbestandes liegen. Bei einer Oberhöhe von 18 bis 20 m sollen etwa 200 bis 400 Z-Baumanwärter mit einer 8 bis 10 m astfreien Schaftlänge vorhanden sein. Beim Übergang zur lichtwuchsartigen Durchforstung werden dann je nach Bonität eine Anzahl von 120 bis 150 Z-Bäumen ausgewählt, wobei dem Gesichtspunkt Rechnung getragen wird, dass der eine oder andere Baum bis zur Endnutzung noch ausfällt oder auch planmäßig vorgeerntet wird. Z-Bäume sollen ferner nur soweit und solange gekennzeichnet werden, wie dies erforderlich ist. Die Z-Baumauswahl sei grundsätzlich bei jedem Eingriff zu überprüfen und notfalls zu korrigieren.

Insgesamt stehen somit drei Modelle zur Wahl:

1. Das erste Modell legt gut veranlagte Buchen nicht auf Dauer fest, sondern bestimmt sie vor jedem Eingriff neu. Man arbeitet mit einer reichlichen Anzahl von Ausleseebäumen, die mit zunehmendem Bestandesalter allmählich der Baumzahl des Endbestandes angeglichen werden.
2. Das zweite Modell stellt ein Start-Ziel-Modell (Hoffmann 1994) dar, bei dem die frühzeitig in begrenzter Anzahl ausgewählten Z-Bäume bereits den Endbestand repräsentieren. Man geht davon aus, dass diese Bäume ohne größere Verlust bis in den Endbestand durchgebracht werden können.
3. Das dritte Modell stellt eine Art Kompromiss zwischen den beiden ersten Modellen dar. Man arbeitet wie im zweiten Modell mit gekennzeichneten Z-Bäumen. Diese werden jedoch in größerer Zahl ausgewiesen, die deutlich über der Stammzahl des

Endbestandes liegt. Damit ist eine Sicherheitsreserve für den Fall vorhanden, dass Z-Bäume ausfallen. Das bedeutet eine Annäherung an das erste Modell, welches von einer reichlichen Anzahl von Ausleseebäumen ausgeht.

Die vorgestellten Modelle unterscheiden sich stark in der Risikoeinschätzung bezogen auf die Entwicklung der Zukunfts- oder Ausleseebäume. Während das Modell mit der sehr begrenzten Anzahl von Z-Bäumen (Start-Ziel-Modell) davon ausgehen muss, dass nahezu alle ausgewählten Bäume ohne Qualitätseinbußen die Umtriebszeit erreichen können, wird gerade dies bei den beiden anderen Modellen angezweifelt. Will man die Risiken, die Buchen-Z-Bäumen drohen, näher einschätzen, müssen zwei Fragen beantwortet werden:

1. Wie sicher ist die Qualität von Buchen zu einem relativ frühen Zeitpunkt erkennbar? Können mit zunehmendem Alter Veränderungen der Qualität eintreten?
2. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Z-Bäume vorzeitig ausfallen und die Umtriebszeit nicht erreichen?

zu 1: Wie sicher ist die Qualität von Buchen zu einem relativ frühen Zeitpunkt erkennbar? Können mit zunehmendem Alter Veränderungen der Qualität eintreten?

Bezüglich der Qualität von Buchen sind die Merkmale „Drehwuchs“ und „Rilligkeit“ in jüngerem Alter nur schwer einzuschätzen, da diese Fehler oft erst spät auftreten. Zum Drehwuchs wird in der Schriftenreihe der LAFO, Band 6, „Die Buche in Europa“ ausgeführt:

„Die Wertentwicklung von Buchenstämmen ist im jüngeren Alter schwer zu prognostizieren. Vor allem der wertmindernde Drehwuchs tritt erst im höheren Alter und bei stärkeren Durchmesser auf. Die Zahl der in die Erntephase einwachsenden Bäume sollte daher so groß sein, dass wenigstens für einen Teil der sich qualitativ schlecht entwickelnden Individuen Reservestämme zur Verfügung stehen. Beim IUFRO-Buchen-Symposium in Zvolen (1988) hat Junod bei den negativen und positiven Qualitätskriterien in Buchenjungbeständen gewundene Äste mit Schlangelwuchs als Hinweis auf zukünftigen Drehwuchs bezeichnet. ... Sollte sich dies bestätigen, so würde ein wichtiger Unsicherheitsfaktor bei der Auswahl von Z-Stämmen oder Z-Stamm-Anwärtern an Bedeutung verlieren.“

Als Z-Bäume ausgewählte Buchen können im Laufe ihres Lebens ferner durch Rücke- und Fällungsschäden entwertet werden. Auch das Ausmaß dieser Schäden ist nicht ohne weiteres kalkulierbar.

zu 2: Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Z-Bäume vorzeitig ausfallen und die Umtriebszeit nicht erreichen?

Als erheblich muss das Risiko von Rindenerkrankungen und Schleimfluss angesehen werden. Schäden treten vor allem nach trockenen Sommern oder kalten, frostreichen Wintern auf und betreffen am häufigsten mittelalte und ältere Bestände. Größere Rindennekrosen führen häufig zu Infektionen durch Weißfäule erregende Pilze, die dann die Entwertung der Stämme bewirken.

Kato (1987) konnte bei seiner 20jährigen Beobachtung von Buchenbeständen erhebliche Auswirkungen von Schleimflussschäden feststellen. In den letzten fünf Jahren des Beobachtungszeitraumes hatte die Schleimflusskrankheit stark zugenommen, obwohl die Bestände in dieser Zeit gleichzeitig ein überdurchschnittliches Wachstum aufwiesen. Durch die Schädigung von Z-Stämmen konnte die Masse der B-Holzanteile in dem Zeitraum nicht gesteigert werden.

Als weiterer Risikofaktor ist die erhebliche Schädigung der Buche durch Immissionen zu nennen, von der auch Z-Bäume betroffen sind. Buchen können erkranken und unter Umständen absterben. Auch dieses Risiko ist nicht ohne weiteres kalkulierbar.

Zusammenfassend muss man davon ausgehen, dass Zukunftsbäume in Buchenbeständen im Laufe ihres Lebens erheblichen Risiken ausgesetzt sind. Dies betrifft die Frage der Qualitätsentwicklung wie die Frage des Gesundheitszustandes. Es erscheint daher nicht möglich, das Kollektiv von Z-Bäumen, welches letztlich den Endbestand bilden soll, als eine exakt abgegrenzte Gruppe frühzeitig festzulegen. Vielmehr ist man gezwungen, während des gesamten Bestandeslebens mit einer ausreichenden Anzahl von Reserve-Z-Bäumen zu arbeiten. Die andere Möglichkeit besteht darin, Z-Bäume nicht dauerhaft festzulegen, sondern bei jeder Durchforstungsmaßnahme die zu fördernden Ausleseebäume in reichlicher Zahl von neuem auszuwählen.

Trotz der unterschiedlichen Auffassungen im Hinblick auf Art und Umfang der Auswahl und Förderung gut veranlagter Buchen im Zuge von Durchforstungen weisen die bislang vorgestellten Modelle weitgehende Gemeinsamkeiten auf. Übereinstimmung besteht darin, dass Bestände zunächst dicht gehalten werden, dass daran anschließend eine Auslesedurchforstung ohne stärkere Unterbrechung des Kronenschlusses durchgeführt wird, und dass nach Erreichen der angestrebten astfreien Schaftlängen kräftige Lichtwuchsdurchforstungen das Durchmesserwachstum der besonders guten Buchen anregen sollen.

Schnellwuchsbetrieb

Ein deutlich abweichendes Modell der Behandlung von Buchenbeständen stellt Spellmann (1994) vor. Ziel dieses Modells sei es, die Produktion von Schwachholz zu verringern und Starkholz bei möglichst niedrigen Umtriebszeiten zu produzieren. Spellmann bezieht sich unter anderem auf den 1930 von Wiedemann angelegten Durchforstungsversuch Dillenbergl 33. Er vergleicht drei Behandlungsvarianten, die 1930 im Bestandesalter von 35 Jahren bei einer Mittelhöhe von ca. 8 m einsetzten: schwache Niederdurchforstung, Hochdurchforstung und Schnellwuchs, letztere mit ständiger Unterbrechung des Kronenschlusses. Im Alter von 94 Jahren standen auf der niederdurchforsteten Parzelle noch 912 Buchen/ha (760 herrschend), auf der hochdurchforsteten Parzelle noch 508 Buchen/ha (220 herrschend) und auf der Schnellwuchsfläche noch 184 Buchen/ha. Die Vorräte des verbleibenden Bestandes beliefen sich auf 555 VFm (100 %), 315 VFm (57 %) und 263 VFm (47 %). Die Bäume der Schnellwuchsfläche wiesen besonders starke Durchmesser auf. Im Rahmen der Vornutzungen war auf der Schnellwuchsfläche deutlich weniger Schwachholz angefallen. Damit erfülle der Schnellwuchsbetrieb die gestellten Anforderungen

möglichst rasch Starkholz zu produzieren und die Produktion von Schwachholz zu verringern. Für die Erziehung der Buche im Schnellwuchsbetrieb gibt Spellmann folgende Hinweise:

1. Bei der Jungbestandspflege kann auf einen Protzenaushieb in der Regel nicht verzichtet werden.
2. Bei Erreichen einer astfreien Schaftlänge von 6 m Durchführung einer starken Hochdurchforstung zugunsten einer begrenzten Anzahl von 200 bis 300 Z-Baumanwärtern ohne Aufarbeitung von Derbholz. Der Erstdurchforstungszeitpunkt soll auf diese Weise hinausgeschoben werden, um den Durchmesser des dann ausscheidenden Bestandes anzuheben.
3. Anschließend starke Eingriffe im Herrschenden mit ständiger Unterbrechung des Kronenschlusses bei weitgehender Schonung des Unter- und Zwischenstandes.
4. Die bei Schnellwuchsflächen in Dänemark von Bryndun (1987) nachgewiesenen negativen Auswirkungen auf die Qualität der Buchen sollen durch den verbleibenden Unter- und Zwischenstand vermieden werden, der die oberständigen Buchen umfüttert.

Der Schnellwuchsbetrieb unterscheidet sich von den gängigen Behandlungsmodellen der Buche durch frühzeitige, starke Eingriffe und die nachfolgende ständige Unterbrechung des Kronenschlusses. Dem Unter- und Zwischenstand kommt die wichtige Aufgabe zu, negative Auswirkungen auf die Qualität der Buchen zu verhindern. Ob dies jedoch letztlich gelingt ist z. Z. noch offen. Zu denken geben hier vor allem die Untersuchungen von Dittmar an Buchen-plenterwäldern. Dort neigen starke Buchen in stufig aufgebauten Beständen zu Klebästen und sekundären Kronen. Der Unter- und Zwischenstand konnte die Qualitätsminderung der starken Buchen nicht verhindern.

Einzelstammweise Nutzung nach Zielstärke

Holm (1995) schreibt über die naturnahe Buchenwirtschaft in Schleswig-Holstein. Die Buche gedeihe im atlantischen bis mäßig subkontinentalen Klima Schleswig-Holsteins besonders gut, und besitze eine große Standortamplitude und ungewöhnliche Konkurrenzkraft.

Naturnahe Buchenwirtschaft bedeute einzelstammweise Erntennutzung nach Zieldurchmessern. Ausschlaggebend für den Zieldurchmesser der Buche sei normalerweise die alters- und stärkeabhängige Entwertung durch Rotkern. Bei durchschnittlicher Rotkernbildung nach Racz (1961) betrage der Zieldurchmesser für Buchen mit einem Durchmesserwachstum von 4 bis 6 mm für Stämme der Güteklasse A und B 65 bis 70 cm und für Stämme der Güteklasse C ca. 60 cm. Die einzelstammweise Erntennutzung könne beginnen, wenn der mittlere BHD 12 cm unter dem Zieldurchmesser liegt, je nach Qualität der Bestände, also bei ca. 55 cm.

Bei der Bestandesbehandlung wird das unterschiedliche Wachstum der Buche auf den verschiedenen Standorten berücksichtigt:

1. Perlgras-Buchenwald auf nachhaltig frischen, gut bis sehr gut nährstoffversorgten Geschiebemergel- und reichen Lehmstandorten:

Hier sei die Vitalität der Buche so groß, dass sie über alle anderen Baumarten dominiere. Reine Buchenwälder seien natürlich, ebenso ihre Entwicklung zu gleichförmigem, einschichtigen Altholz. Angestrebt werde auf diesen Standorten vor allem die Erzeugung starken Buchenwertholzes. Läuterungen begännen ab Oberhöhe 10 m und gingen in regelmäßige starke Hochdurchforstungseingriffe über. Die

Grundflächenhaltung solle bis zur Oberhöhe von 25 m auf 25 m² anwachsen. Angestrebt werde eine grünastfreie Schaftlänge von 12 bis 15 m. Ab einem mittleren BHD von 55 bis 60 cm beginne die Zieldurchmessernutzung.

2. Flattergras-Buchenwald auf etwas nährstoffärmeren (mäßig basenversorgten) Standorten:

Auf diesen Standorten sei die Konkurrenzkraft der Buche gegenüber möglichen Mischbaumarten zwar herabgesetzt, die Überlegenheit der Buche bleibe jedoch bestimmend. Mischbaumarten müssten durch konsequente Bestandespflege gegen die Konkurrenz der Buche verteidigt werden. Angestrebt werde eine grünastfreie Schaftlänge von 10 bis 12 m. Dementsprechend begännen Läuterungen schon ab einer Oberhöhe von 8 m.

3. Drahtschmielen-Buchenwald auf Decksand:

Der Zieldurchmesser der Buche liege unter den mittleren Werten bei häufig überdurchschnittlicher Rotkernbildung. Die geringere Höhenbonität habe bis zur Ertragsklasse II,5 allerdings kaum Einfluss auf den Durchmesserzuwachs, so dass gleich starke Dimensionen wie im Flattergras-Buchenwald erreichbar seien. Als grünastfreie Zonen sollten 8 bis 10 m angestrebt werden, Läuterungen sollten ab 6 m Oberhöhe beginnen.

Frank (1996) beschäftigt sich mit der Frage, wann die Buche bei Zielstärkennutzung geerntet werden muss, um einer Entwertung durch Rotkernbildung zuvorzukommen. Untersucht wurden 328 Bäume im Forstamt Minden, die auf Parabraunerden, Braunerden und Rendzinen stockten.

Ein deutlicher Zusammenhang war zwischen dem Durchmesser der Bäume und der Ausbildung von Rotkernen erkennbar. Bis zu einem BHD von 45 cm kamen fast keine Kerne vor. Bis zu einem BHD von 55 cm wurde ein Kern nur bei weniger als 30 % der Holzmasse beobachtet. Mit zunehmender Stärke des Holzes nahm der Rotkern dann stark zu, so dass bei einem BHD von 75 cm nur noch etwa 30 % des Holzes ohne Kern waren.

Neben der Stärke spielte auch das Alter der Bäume bei der Verkernung eine Rolle.

Bäume mit einem höheren Alter waren bei gleichem BHD stärker verkernt. Die Wahrscheinlichkeit zur Kernausbildung nahm mit dem Alter offensichtlich zu.

Frank weist auf Meyer-Wegelin und Zycha hin, die dies darauf zurückführen, dass bei einem Durchmesser von mehr als 40 cm die Holzfeuchtigkeit im Stamminneren auf etwa 60 % zurückgeht. Dadurch bestehe die latente Gefahr, dass nach Rindenverletzungen, Astabbrüchen oder Wurzelrissen Luftsauerstoff eindringe und die Zellinhaltsstoffe oxidieren, wodurch der Kern rot gefärbt werde. Je stärker, höher und älter eine Buche sei, desto wahrscheinlicher sei ein solches Schicksalsereignis.

Hinsichtlich der Zielstärkennutzung der Buche zieht Frank folgende Schlussfolgerungen:

1. In Beständen in denen Buchen bereits überwiegend die Zielstärke erreicht hätten, müsse die Nutzung auf die wertvollen Stämme beschränkt werden. Es sei unsinnig, durch die Entnahme qualitativ geringwertiger Buchen den Bestand weiter zu entrümpeln, während die wertvollen Buchen stehen blieben und durch Kernbildung entwertet würden. Die als C/CGW eingestuften Buchen könnten als Schirm für die Verjüngung zunächst erhalten bleiben.

2. In Beständen, in denen einzelne Buchen die Zielstärke erreicht hätten, seien diese auch konsequent zu nutzen. In Beständen, bei denen mit einem frühen Beginn der Verkernung zu rechnen sei, solle die Zielstärke auf 50 cm gesenkt werden. Wertvolle Bäume unter einem BHD von 50 cm seien unabhängig von der Verteilung im Sinne einer Gruppendurchforstung zu schonen.

3. In Beständen, in denen die Buchen die Zielstärke noch nicht erreicht hätten, seien vorrangig kranke, geschädigte oder schlecht geformte Bäume im starken Bereich zu entnehmen, bei denen kein positiver Wertzuwachs zu erwarten sei.

Naumann und Jülich (1997) berichten über eine Untersuchung von insgesamt 6064 Buchenstämmen im Land Brandenburg. Ziel der Untersuchung war, unter Berücksichtigung von Rot- und Spritzkernen den günstigsten Zeitraum der Nutzung der Buche mit Blick auf den höchsten Verkaufserlös zu ermitteln. Der Durchschnitt der untersuchten Stämme lag bei 130 Jahren, die Stärkeklassen 3a bis 5 waren am häufigsten vertreten. Das Preisverhältnis der Güterklassen A, B, C und D wurde bei 140%, 100%, 50% und 40% angesetzt. Die Güterklasse A durfte einen Spritzkern bis 1/3 des Schnittflächendurchmessers (Schälholz) bzw. einen Rot- oder Graukern bis 20% des Schnittflächendurchmessers (Schneideholz) aufweisen.

Die Untersuchungen ergaben einen starken Anstieg der Verkernung mit zunehmendem Alter. Waren im Alter 100-120 38% der Stämme verkernt, so stiegen die Anteile im Alter 121-140 auf 58% und im Alter 141-160 auf 74%. Die Anteile der Güterklasse A und B wiesen in den betrachteten Altersklassen folgende Anteile auf: Alter 100-120 22% A und 22% B, Alter 121-140 27% A und 25% B, Alter 141-160 19% A und 26% B. Die Erlöskalkulation wies auf ein Optimum der Nutzung in der Altersspanne 121 bis 140 Jahre hin.

Naumann und Jülich weisen ferner auf die Untersuchungen von Frank (1996) hin, der unabhängig von der Durchmesserentwicklung eine deutliche Beeinflussung des Kerns durch das Baumalter festgestellt hatte. Bei ähnlichen Brusthöhendurchmessern von 50 bis 70 cm waren im Alter 140-160 82% bzw. 84% der Stämme verkernt, im Alter 100-120 dagegen nur 12,5%. Es müsse daher das möglichst schnelle Erreichen eines wertleistungsbestimmenden Zieldurchmessers angestrebt werden.

Es bleibt festzuhalten, dass bei der Buche eine Erniedrigung der Umtriebszeit durch starke Durchforstungseingriffe und ein rasches Erreichen des Zieldurchmessers angestrebt werden muss, solange die Verkernung der Buche als stark wertmindernder Faktor angesehen wird. Je stärker eine Verkernung unter den jeweiligen standörtlichen Verhältnissen im Alter auftritt und je stärker ein Kern negativ beurteilt wird, desto stärker sollte das Durchmesserwachstum gefährdet werden und desto früher muss die Buche genutzt werden.

Verjüngung

Pflanzung

Eine Möglichkeit, die Buche zu verjüngen, ist die Pflanzung.

Pflanzenzahlen

Auffassungen zu der Frage, welche Pflanzenzahlen für die Begründung von Buchenbeständen notwendig sind, haben sich im Laufe der Zeit stark verändert.

Otto (1985) gibt eine Literaturübersicht über empfohlene Pflanzenzahlen bei Buchenkulturen:

Burckhardt (1870) gibt als gebräuchliche Pflanzenzahlen je ha 1800 Heister, 3300 Mittelpflanzen, 4400 bis 5900 Büschel und 7600 bis 27000 Klemmpflanzen nach Bodenlockerung an. Empfehlungen für Buchenkunstverjüngungen nach dem Zweiten Weltkrieg kommen zu höheren Pflanzenzahlen, als sie heute für richtig gehalten werden. Schlüter (1960) empfiehlt anhand von Untersuchungen aus dem Solling ein Zurückgehen von 23300 auf 15400 Pflanzen/ha. Kramer (1960) kommt im selben Jahr zu Empfehlungen von 11100 bis 19200 Pflanzen/ha. Krahl-Urban kommt 1963 zu der Aussage, dass 10000 Buchen/ha bei künstlicher Bestandesbegründung ausreichen. Hartfeld (1980) empfiehlt aufgrund von Qualitätsuntersuchungen in Buchenpflanzungen nur noch 6000 bis 7000 Stück/ha. Mühle und Kappich (1979) legen eine erste Auswertung eines 1963 begründeten Buchen-Provenienz-Verbandsversuchs vor, bei dem Pflanzenzahlen von 5900 bis 15400/ha zur Anwendung kamen. Die weiteren Pflanzverbände hatten etwas höhere Durchmesser; in Höhe und Ästigkeit ergaben sich bei den unterschiedlichen Verbänden kaum Unterschiede. Bei den engeren Verbänden wurden jedoch Tendenzen einer besseren Qualität vermerkt (insbesondere weniger Zwiesel). Im Hinblick auf die oft unbefriedigende Qualität alter Buchenbestände, die aus Weitverbänden hervorgegangen sind, warnen die Autoren jedoch vor extrem niedrigen Pflanzenzahlen. Freist (1980) beschreibt einen 30jährigen Versuch Krahl-Urbans, welcher auf der Freifläche mit 5000 Buchen im Verband 2 x 1 m (Sortiment 2 + 2) begründet worden war. Es entwickelte sich ein bemerkenswert gradschafftiger, qualitativ ansprechender Bestand, der nach 30 Jahren noch eine Stammzahl von 3300 Stämmen hatte. Obwohl Freist davor warnt, dieses Einzelbeispiel zu verallgemeinern, weist er doch darauf hin, dass der genannte Bestand an guten Zukunftsträgern noch immer rund sechsmal soviel hat, wie im Endbestand benötigt werden.

Die Übersicht zeigt eine langfristige Tendenz zu geringeren Pflanzenzahlen bei Buchenkulturen. Empfohlen werden zur Zeit etwa 6000 bis 8000 Pflanzen pro ha.

Pflanzenzahlen und Weichlaubhölzer

Nach Leder (1993) sollten Weichlaubhölzer bei Pflegemaßnahmen angemessen berücksichtigt werden. Der Verzicht auf teure Freischneidarbeiten sowie auf hohe Pflanzenzahlen mache die Einbeziehung von Weichlaubhölzern in die waldbauliche Praxis auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht unentbehrlich.

Dies gilt grundsätzlich auch für die Buche. In Buchenkulturen beigemischte Weichlaubhölzer können zu einem schlankeren und feinastigeren Wachstum der Buchen führen und so zu einer Verbesserung der Qualität der Bestände beitragen. Ferner helfen sie entscheidend mit, eine unerwünschte Begleitflore - und hier vor allem Brombeere und Adlerfarn - zurückzudrängen. Weichlaubhölzer sollten daher nicht pauschal aus den Kulturen herausgehauen werden, sondern sie sollten selektiv nur dort entnommen werden, wo sie die Hauptbaumarten ernsthaft gefährden. Die Wirkungen von Weichlaubhölzern auf die verschiedenen Hauptbaumarten müssen jedoch differenziert gesehen werden. So verträgt die Buche eine deutlich höhere Beschattung als beispielsweise die Eiche. Die hohe Schattentoleranz der Buche hat jedoch auch zur Folge, dass die Astreinigung von Buchen in unmittelbarer Nachbarschaft zu Weichlaubhölzern oder Lichtbaumarten wie dem Bergahorn oder der Kirsche nur unzureichend erfolgt. Aufgrund des höheren Lichteinfalls bei diesen Baumarten sterben die Buchenäste nicht oder nur sehr zögerlich ab, die Qualität der

Buchen bleibt oft unbefriedigend. Anders, wenn Buchenpflanzen untereinander in Konkurrenz treten. Hier dunkeln die Bestände so stark aus, dass ein rasches Absterben der unteren Buchenäste gewährleistet ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Weichlaubhölzer eine positive Wirkung auf die Qualitätsentwicklung von Buchenkulturen haben können. Beigemischte Weichlaubhölzer reichen jedoch allein nicht aus, die Astreinigung der Buchen zu gewährleisten. Nur wenn Buchen untereinander in Kontakt und Konkurrenz treten, kann eine ausreichende Schaftreinigung gewährleistet werden. Aus diesem Grund wird man die Pflanzenzahlen bei der Buche nicht beliebig reduzieren können. Selbst wenn ausreichend Weichlaubhölzer ankommen und bei der Pflege mit einbezogen werden, sollte daher eine Pflanzenzahl von 5000/ha möglichst nicht unterschritten werden.

Heisterpflanzen

Will man auf Zäune zum Schutz gepflanzter Buchen verzichten, so hat man die Möglichkeit, mit Heisterpflanzen zu arbeiten:

Riemenschneider (1987) berichtet über die kleinflächige Einbringung von Buchen als Heisterpflanzen in ein von der Fichte dominiertes Revier. Wegen der Kleinflächigkeit des Anbaus, die eine Vielzahl von Zäunen erfordert hätte, wegen überhöhter Rehwildbestände und der unkrautwüchsigen Standorte wurde der Weg gegangen, die Buche als Heister ohne Zaunschut anzupflanzen, wobei gute Erfolge erzielt wurden. Dafür wurden zunächst Buchenwildlinge ausgehoben und in fliegende Verschulbeete (Bestandeslücken) gebracht. Bei einer Mindestgröße von 1,4 m wurden die Pflanzen nach einem scharfen Pflegeschnitt ausgehoben. Anschließend wurden die Heister im 1,5 x 1,5 m-Verband gepflanzt und wuchsen ohne weitere Schutzmaßnahmen auf.

Buchenwildlinge

Füllgrabe (1983) und Rothkirch und Loose (1983) berichten über Erfahrungen mit der Gewinnung und Pflanzung von Buchenwildlingen.

Gefährdung von Buchenkulturen durch Bodenverdichtung

Hesse (1990) beschreibt das Absterben einer auf einer Kahlschlagsfläche angelegten Buchenkultur im Cappenberger Wald. Standortlich handelte es sich um einen mäßig wechselfeuchten Moränenlehm. Der Vorbestand war im Herbst des Vorjahres geräumt worden. Dabei war die Fläche flächig befahren worden. Im Frühjahr 1988 wurde die Pflanzung durchgeführt. Die Buchen trieben zu nahezu 100 % aus, so dass sich zunächst das Bild einer völlig intakten Kultur bot. Ungünstig waren jedoch anhaltende hohe Niederschläge bei kühl-feuchter Witterung. Zum Absterben der ersten Buchenpflanzen kam es nach starken Regenfällen. Ein großflächiges Absterben der Buchenpflanzen setzte dann mit einem vorübergehenden Wetterumschwung zu warm-trockenem Wetter ein. Die abgestorbenen Buchen wiesen ein unzureichend ausgebildetes Wurzelsystem auf.

Ungeeignetes Pflanzenmaterial oder eine unfachmännisch durchgeführte Pflanzung als Ursache des Absterbens der Buchen schieden aus, da eine zweite Kultur, die mit dem

gleichen Pflanzenmaterial angelegt worden war, ohne Schäden blieb. In diesem Fall handelte es sich jedoch um Sandboden, bei dem keine Vernässung der oberen Bodenhorizonte eintreten konnte.

Mit großer Wahrscheinlichkeit war das Absterben der jungen Buchen auf eine anhaltende Vernässung des Oberbodens zurückzuführen. Da als Folge der Nässe keine normale Wurzel ausgebildet werden konnte, waren die Pflanzen in höchstem Maße labil und weiteren Schadeinflüssen schutzlos ausgeliefert. Vermutlich hat der Witterungsumschwung zu warm-trockenem Wetter einen zusätzlichen Stress ausgelöst, dem die Pflanzen nicht mehr gewachsen waren.

Die Vernässung des Oberbodens war im wesentlichen auf vier Faktoren zurückzuführen:

1. Die zur Vernässung neigenden Stauwasserböden der Kulturfläche,
2. Der für eine Vernässung zusätzlich förderliche Kahlschlag,
3. Die anhaltende feucht-kühle Witterung mit hohen Niederschlägen,
4. Die flächige Befahrung und Verdichtung des Oberbodens.

Von großem Einfluss war das flächige Befahren der Böden. Ohne diese hätten die schlimmsten Schäden vermutlich vermieden werden können. Darauf deuten die starken Ausfälle in den stark befahrenen mittleren Bereichen der Kulturfläche und entlang des Waldweges hin, wogegen die nur schwach befahrenen Randbereiche weitgehend intakt blieben. Dass in Bereichen mit starken Ausfällen in unmittelbarer Nähe von Stubben Buchen oftmals überlebten, ist ein weiteres Indiz. Wegen des Hindernisses der Stubben waren kleine Flächen von der Befahrung ausgespart geblieben. Hier starben die Buchen nicht ab.

Die Ausführungen zeigen, dass eine Verdichtung des Oberbodens als Folge von Befahrung das Anwachsen junger Buchenpflanzen gefährden kann. Ein intensives Befahren der Böden kann zum Ausfall ganzer Kulturen führen.

Naturverjüngung

Verjüngungsverfahren

Bei der natürlichen Verjüngung der Buche werden verschiedene Verjüngungsverfahren unterschieden. Man unterscheidet zwischen dem kürzerfristigen Schirmschlag und dem längerfristigen Schirmschlag/Femelschlag, abgesehen von der Plenterung, die kein eigentliches Verjüngungsverfahren ist, sondern ein integriertes Verfahren aus Nutzung, Pflege und Verjüngung.

Der Schirmschlag benutzt möglichst ein einziges Samenjahr, um eine Verjüngung „aus einem Guss“ auf der ganzen Fläche zu erreichen. Es entstehen annähernd gleichaltrige und baumzahlreiche Verjüngungen. Vorteilhaft ist dieses Verfahren, wenn der Altbestand relativ rasch geräumt werden soll, weil andernfalls eine Entwertung des Holzes droht. Dies kann z.B. bei Buchenbeständen der Fall sein, bei denen eine Entwertung durch Rotkernbildung droht. Als Zeitraum vom Ankommen der Verjüngung bis zur Räumung des Altholzes werden je nach Verhältnissen 15 bis 30 Jahre angegeben.

Der Schirmschlag/Femelschlag nützt verschiedene Samenjahre für die Verjüngung aus. Die auf kleineren Flächen entstehenden Jungwuchsgruppen werden vorsichtig erweitert

und der Restbestand wird langsam in Schirmstellung gebracht, um ein Zueinanderfließen der Verjüngungskegel zu erreichen. Es entsteht ein in der Regel unterschiedlich dichter und ungleichaltriger Jungwuchs. In den Femelgruppen stehen die Pflanzen dicht und ziehen geschlossen hoch, im Bereich der noch überschirmten Rückelinien ist die Verjüngung lockerer und wird zurückgehalten.

Hiebsführung

Bei Durchführung der Verjüngungsverfahren werden verschiedene Phasen oder Hiebsführungen unterschieden. Man unterscheidet zwischen Vorbereitungshieben, Besamungshieb, Lichtungshieben und Räumungshieb. Diese Phasen gelten für die klassische Bewirtschaftung der Buche, bei der die Bestände bis ins hohe Alter stammzahlreich und dunkel gehalten werden, so dass sie erst durch entsprechende Hiebe auf die Verjüngung vorbereitet werden müssen. Heute geht man dagegen schon im mittleren Alter zur Lichtwuchsdurchforstung über. Trotz der Schonung des Unter- und Zwischenstandes erhalten die Bestände dadurch am Boden mehr Licht, so dass eine Vorbereitung durch entsprechende Hiebe entfallen kann.

Bodenzustand und Bodenvegetation

Von großer Bedeutung für das Gelingen der Buchen-Naturverjüngung ist der Zustand des Bodens und der Bodenvegetation. Durch eine gewisse Auflichtung des Kronendaches der Buchen soll ausreichend Licht und Feuchtigkeit zum Boden gelangen. Dadurch wird das Bodenleben angeregt und ein günstiger Humuszustand erreicht. Auf der anderen Seite darf nicht zuviel Licht gegeben werden. Dies würde das Wachstum der Kräuter und Gräser zu stark fördern und eine Verjüngung der Buche erschweren oder verhindern. In der forstlichen Praxis wird betont, dass die geeignete Bodengare dann erreicht ist, wenn man die Kräuter und Gräser beim Blick in den Bestand nur als leichten grünen Schleier wahrnimmt, der über dem braunen Buchenlaub liegt.

Freist (1974) zitiert Michaelis, der 1902 betont, wie wichtig es sei, dass der günstige Bodenzustand erreicht und möglichst lange erhalten werde:
„...wurde wiederholt darauf hingewiesen, dass eine möglichst kostenlose Buchenverjüngung nur mit weit ausholenden Vorbereitungen möglich sein würde. ... Schon ohne dass auf bodenkundliche Feinheiten näher eingegangen wurde, zeigte der Augenschein, dass allmählich fortgesetzte Lockerung des Schlusses, wenn sie bei vorsichtiger Schlagführung nur lange genug wirksam gewesen war, auch ohne kostspielige Bodenbearbeitungen zu einer für die Ansamung günstigen Gare führte. Nur durfte diese nicht in Folge weiterer, lediglich durch den Zwang der Etatserfüllung veranlasster Hiebe auf den absteigenden Ast geraten, ehe die Ansamung vollständig war. Es gilt also einfach, dieses Optimum bis zum Eintreten und Anschlagen einer oder mehrerer Masten festzuhalten. Zu diesem Zwecke werden in den Buchenbeständen der ersten Periode, die alle vier bis fünf Jahre wiederkehrenden Hiebe in ganz allmählichem Fortschreiten nur soweit geführt, bis der erwünschte günstige Zustand der Bodengare eintritt. Keinesfalls wird weiter gelichtet, sondern nun auf Mastjahre und Ansamung gelauert.“

Reineke (1982) geht auf das Problem der Bodenvegetation im Hinblick auf eine natürliche Verjüngung der Buche ein. Er weist auf verschiedene Punkte hin, die leicht dazu führen, dass Dichte und Vitalität der Bodenvegetation unterschätzt werden:

1. „In unseren Wäldern steht recht viel Wild und dies hat einen sehr starken, meist unterschätzten Einfluss auf Zusammensetzung, Dichte, Höhe und Vitalität der Bodenvegetation. Wird dagegen vor Auflaufen der Mast gegattert, dann reichen diese Relikte meist aus, um schnell einen kräftigen Bodenbewuchs aufkommen zu lassen. Es erfordert nur einen gewissen Beobachtungsaufwand, oft reicht schon die Erinnerung aus, um zu ahnen, wie die Vegetation hinter einem Gatter aussehen wird. Trotz aller Sorgfalt und Erfahrung werden Dichte und Vitalität des Aufwuchses oft unterschätzt!
2. Außerdem wissen wir heute, dass es auf fast allen unseren Buchenstandorten notwendig ist, vor der Mast den Boden zu bearbeiten, um die Buchen im Mineralboden keimen zu lassen. Diese Bearbeitung vermischt Humus und Mineralboden und regt damit die Mobilisierung der Nährstoffe in der organischen Substanz an. Hieraus kann sich, sobald nur etwas mehr Licht hinzukommt, eine sehr dichte Pflanzendecke entwickeln, deren Zusammensetzung vorher kaum abzuschätzen war.
3. Schließlich kommt noch hinzu, dass bei gelungenem Aufschlag, etwa im zweiten Winter, stärkere Eingriffe in den Altbestand erfolgen müssen, um den Buchensämlingen genügend Licht zu geben; jetzt können auch Schäden an der empfindlichen, aber noch niedrigen Verjüngung geringgehalten werden. Zu diesem Zeitpunkt profitieren von dem vermehrten Lichtgenuss aber eben auch Pflanzen, die für die Verjüngung zur vernichtenden Konkurrenz aufwachsen können.“

Heute sind als weiterer Punkt die hohen Stickstoffeinträge zu nennen, die das Wachstum der Kräuter und Gräser anregen und die Zusammensetzung der Bodenvegetation negativ verändern.

Reineke betont, dass eine falsche Einschätzung der Situation leicht zu einem Scheitern der eingeleiteten Maßnahmen führen kann:

„Diese vielen Einflüsse und Einwirkungen machen es außerordentlich schwierig, die Entwicklung der Bodenvegetation im einzelnen vorherzusehen. ... Erfahrungen, Erinnerungen und vielleicht auch die so selten gewordenen Aufzeichnungen über vorangegangene Verjüngungszeiten sind hier äußerst wertvoll. Eine falsche Einordnung oder sogar die gar nicht so selten anzutreffende Annahme, dass von der nur in Relikten vorhandenen Bodenvegetation keine ernsthafte Gefährdung der auflaufenden Mast zu erwarten ist, kann dazu führen, dass selbst ein anfangs sehr guter Buchenaufschlag schon nach wenigen Jahren wieder verschwunden ist.“

Bei der Bewertung der Bodenvegetation hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Buchenverjüngung unterscheidet Reinecke drei Konkurrenztypen:

- Pflanzen oder Pflanzengesellschaften, die von Verjüngungsbeginn an bis zur Sicherung des Jungwuchses nachteilig oder schädigend wirken: Zu diesem Konkurrenztyp gehören viele Gräser, die verträglich sind, wenn sie nur vereinzelt vorkommen, jedoch zu einer gefährlichen Konkurrenz werden, wenn sie zu einer geschlossenen Grasdecke zusammenwachsen. Letzteres kann sehr rasch geschehen. Grasdecken stellen ein ideales Mäusebiotop dar. Ferner gehören zu diesem Konkurrenztyp der Adlerfarn und das Bingelkraut. Unter diesen Pflanzen fehlt es den Sämlingen vor allem an Licht.
- Pflanzen, die nur zeitweise und bei besonderem Dichtstand schädigend wirken: Hier führt Reineke u.a. Brombeere, Himbeere, Holunder und die Weichlaubhölzer auf. Heute ist die Brombeere dagegen eher der ersten Gruppe zuzuordnen, da diese

durch die Stickstoffeinträge stark gefördert wird und sich zu einem starken Verjüngungshemmnis entwickelt.

- Pflanzen, die sich indifferent verhalten, nicht nachteilig wirken oder die Jungwüchse sogar positiv beeinflussen: Hier führt Reinecke Pflanzen wie Buschwindröschen, Johanniskraut und die Kleearten auf.

Bodenbearbeitung und Einarbeiten der Bucheckern

Es ist allgemein bekannt, dass die Verjüngung der Buche durch eine Bodenbearbeitung am besten mit anschließender Einarbeitung der Eckern gefördert werden kann.

Bressemer (1992) berichtet von Versuchen der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt auf lößlehm-beeinflussten Buntsandsteinstandorten. Während sich auf der unbearbeiteten Kontrollfläche nur aus 0,5 % der lebensfähigen Eckern Keimlinge entwickelten, lagen die Werte auf der bearbeiteten Fläche (Freilegung des Mineralbodens) bei 3,1 % und auf der Fläche mit zusätzlicher Einarbeitung der Eckern bei 10,1 %. Die höchste Ausbeute mit 80 % wurde mit Saatgut erzielt, welches im Herbst in Netzen gesammelt worden war, optimal überwintern konnte und im Frühjahr ausgesät wurde. Die Vorteile des Einarbeitens der Eckern lägen in dem Schutz vor einer Aufnahme durch Vögel, Wild und Mäuse, ferner seien die Gefahren zu frühen Auskeimens und der Austrocknung verringert. Daraus erkläre sich das günstige Abschneiden dieser Variante.

Es stellt sich jedoch die nächste Frage, warum es trotz Einarbeitens der Eckern zu erheblichen Ausfällen kommt, während gesammeltes und optimal überwintertes Saatgut im Frühjahr weitgehend keimt. Hierzu sind Untersuchungen von Dubbel (1992) aufschlussreich. Diese ergaben, dass sich die in Bucheckern nachweisbaren Pilzarten nach dem Kontakt mit dem Waldboden ändern, wobei *Rhizoctonia solani* die dominierende Art wird. Die Infektion durch diesen Pilz führe zum Verlust der Keimfähigkeit. Je intensiver der Kontakt der Bucheckern zum humosen, verpilzten Oberboden war, desto höher war die Infektionsrate. Die Aggressivität des Pilzes nehme ferner mit steigenden pH-Werten zu. Kalkungen in Verjüngungsbeständen könnten daher zu erhöhten Verlusten während der Überwinterungsphase führen.

Zusammenfassende Betrachtung zur Buchennaturverjüngung

Eine Übersicht über die Vielzahl von Faktoren, die bei dem Ankommen und der weiteren Entwicklung einer Buchennaturverjüngung eine Rolle spielen, geben Dimitri und Bressemer (1988). Im einzelnen werden folgende Punkte aufgeführt:

1. Der Zustand des Bestandes:

Günstig sind geschlossene Bestände mit vertikaler Gliederung mit einer ausreichenden Anzahl gut belichteter, samenproduzierender Kronen in der Oberschicht in guter räumlicher Verteilung. Der Boden muss ausreichend beschattet werden. Ungünstig sind verlichtete Bestände ohne vertikale Gliederung. Hier ergeben sich ungünstige Lichtverhältnisse und unerwünschte starke Luftbewegungen, die Böden verunkrauten.

2. Witterung:

Bei einer warm-trockenen Witterung in den Monaten Juni/Juli kann mit einem guten Blütenansatz und guter Mast im Folgejahr gerechnet werden, wenn zwischenzeitlich keine Witterungsextreme (z.B. starke Spätfröste) auftreten. Auch für die Zeit vom Abfallen der Bucheckern bis zur Keimung spielt die Witterung eine Rolle: Milde Wintertemperaturen können ein frühzeitiges Keimen der Eckern bewirken, die dann durch nachfolgende Fröste erfrieren. Spätfröste können gekeimte Eckern abtöten. Feuchtwarme Witterung kann die Entwicklung von Schadpilzen fördern und Trockenperioden können Fruchtkerne oder Triebspitzen zum Vertrocknen bringen.

3. Bodenzustand:

Wesentliche Hindernisse sind starke Verunkrautung und starke Rohhumusaufgaben. Untersuchungen haben ferner ergeben, dass niedrige pH-Werte die Keimung der Eckern und die Entwicklung der Keimlinge erheblich behindern.

4. Biotische Faktoren:

Der Befall der Bucheckern mit dem Pilz *Rhizoctonia solani* steigt mit dem pH-Wert und dem Gehalt an organischem Material des Bodens. Bei feuchtwarmer Witterung werden Keimlinge häufig durch Pilze befallen. Die jungen Buchenpflanzen sind ferner durch Mäuse und Wild erheblich gefährdet.

Um möglichst günstige Bedingungen für eine natürliche Verjüngung der Buche zu schaffen, werden folgende Punkte genannt:

1. Bei noch intakten Buchenbeständen sind die Waldränder und zunächst auch das Kronendach möglichst geschlossen zu halten.
2. Eine frühzeitig durchgeführte Kalkung (mindestens 5 bis 10 Jahre vor Einleitung der Naturverjüngung) verbessert die Bodeneigenschaften und damit die Voraussetzungen für eine natürliche Verjüngung der Bestände.
3. Eine Kalkung kurz vor oder unmittelbar nach Eckernfall scheint einen ungünstigen Einfluss auf die Überwinterung der Eckern zu haben, da das Wachstum parasitärer Pilze gefördert wird.
4. Bodenbearbeitung und Einarbeiten der Eckern begünstigen die Verjüngung erheblich.

Buchennaturverjüngung und chemische Bodeneigenschaften

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass auch die chemischen Eigenschaften der oberen Bereiche der Waldböden wichtig für ein Gelingen der natürlichen Verjüngung der Buche sind:

Hüttermann und Gehrman (1982) berichten, dass nach der stärkeren Buchenmast 1976 im Eggegebirge flächendeckende Verjüngungen entstanden seien, die Buchenjüngpflanzen seien in den Folgejahren jedoch auf großen Flächen nach und nach wieder vergangen. Daraufhin wurde ein 130jähriger Buchenbestand im Eggegebirge untersucht, welcher auf einer Lößfließerde über Turon-Kalkstein stockte. Die obersten 40 cm des Bodens waren erheblich versauert. Die pH-Werte lagen unter bzw. nur knapp über dem Wert von 4,2, ab dem im Boden toxische Aluminium-Ionen auftreten. Die im Bestand vorhandenen Buchensämlinge beschränkten ihr verzweigtes

Wurzelsystem fast ausschliesslich auf den Auflagehumus. Ferner fiel auf, dass sich die in geringer Nähe zu den Altbuchen wachsenden jungen Buchenpflanzen weit schlechter entwickelt hatten als die Pflanzen in größerer Entfernung der Altbäume. Spross- und Wurzellängen fielen 60 % niedriger aus, beim Übergang von der Humusaufgabe zum Mineralboden knickten die Wurzeln mehr oder weniger stark ab. Die größten Auswirkungen zeigten sich in unmittelbarer Nähe der Altbuchen. Hier hatte sich praktisch keine Naturverjüngung mehr gehalten.

Nach Hüttermann und Gehrman lassen sich die Befunde schlüssig nur als Immissionsbelastung durch saure Niederschläge deuten, die in der Nähe der Altbuchen besonders stark ausgeprägt ist. Der hohe Stammabfluss bei der Buche (bis zu 20 % des Gesamtniederschlags) hat danach zu einer besonders starken Belastung der stammnahen Bodenbereiche geführt und die Schäden an den jungen Buchen verursacht. Hüttermann und Gehrman empfehlen als Maßnahme frühzeitige Kalkungen 10 bis 20 Jahre vor Einleitung der Verjüngung.

Gehrman (1983) beobachtete in vier bodensauren Buchenwäldern über zwei Vegetationsperioden das Wachstum von Buchenjungenpflanzen. Die Böden wiesen einen erheblich versauerten Oberboden auf, worauf die Wurzeln mit charakteristischen Schädmerkmalen an Kurz- und Langwurzeln reagierten. Schon nach kurzer Zeit starb das Apikalmeristem der Primärwurzel ab, das Spitzenwachstum wurde eingestellt und stattdessen setzte eine rege Seitenwurzelbildung nahe der abgestorbenen Wurzelspitze ein. Eine alleinige Bearbeitung der Böden verschlimmerte die Schäden eher. Eine Einarbeitung karbonatischer Kalke hatte dagegen zur Folge, dass die Primärwurzel ungehindert in die Tiefe wachsen konnte und zahlreiche intakte Seitenwurzeln ausgebildet wurden.

Becker (1983) weist auf das nachträgliche Absterben der Hauptwurzel junger Buchenpflanzen im Ae-bzw. Bv-Horizont saurer Waldböden hin. Dadurch erreiche die Buche den dauerfrischen Mineralboden nicht rechtzeitig, was in trockenen Sommern zum kurzfristigen Absterben der Verjüngung durch Vertrocknung führte. Das ungünstige chemische Bodenmilieu habe eine verringerte Resistenz der Pflanzen zur Folge. Ferner weist Becker darauf hin, dass bei jungen Buchenpflanzen, die sich aufgrund ungünstiger chemischer Bodeneigenschaften schlecht entwickelt haben, deutlich stärkere Ausfälle während der Überwinterung zu beobachten seien. Auch hierin zeige sich die geringe Resistenz der vorgeschädigten Pflanzen.

Die Untersuchungen zeigen, dass ein intakter Bodenchemismus eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen einer Buchennaturverjüngung ist. Auf versauerten Böden wird eine frühzeitige, ggf. auch wiederholte Kalkung 10 bis 20 Jahre vor Einleitung der Verjüngung empfohlen.

Buchenvoranbau

Schmitt, Mertens und von Lüpke (1995) berichten über die Qualitätsentwicklung von Buchen, die Anfang der 80er Jahre in einem durch Schneebruch lückig gewordenen, damals gut 30jährigen Fichtenbestand vorangebaut worden waren. Zwei Schneebruchereignisse in den Wintern 1978/79 und 1980/81 hatten zu einem lockeren Bestandesschluss (Bestockungsgrad 0,6) mit teilweise größeren Lücken bei dem Fichtenreinbestand geführt. 1983 wurden zweijährige Buchensämlinge, 30 bis 60 cm, im Pflanzverband 1 x 1,2 m in die helleren Bestandespartien gepflanzt, wobei

geschlossene Fichtenbestandsreste ausgespart wurden. Die Fläche wurde gezäunt. 10 Jahre später hatte sich der Voranbau mit Buche als erfolgreich und gesichert erwiesen. Nicht einbezogene Flächen verjüngten sich mit Birke und teilweise Fichten-Naturverjüngung, vereinzelt waren Vogelbeere und Bergahorn in der Verjüngungsschicht eingemischt.

Die Untersuchungen zum Wachstum und zur Qualität der vorangebauten Buchen kamen zu folgenden Ergebnissen:

1. Längen- und Durchmesserwachstum der Buchen nahmen mit zunehmendem Lichtgenuss zu. In sehr dunklen Bestandespartien (unter ca. 30 % relativer Beleuchtungsstärke) nahm das Längenwachstum der Buchen überproportional ab.
2. Mit zunehmender Beleuchtungsstärke ergab sich eine deutliche Zunahme der Johannistriebbildung. Diese ermöglicht es der Buche, günstige Witterungsverhältnisse während der Vegetationszeit für das Längenwachstum auszunutzen. Die Länge des normalen Jahrestriebes wird dagegen wesentlich durch die Witterungsverhältnisse des Vorjahres bestimmt.
3. Auch die Qualität der Buchen zeigte eine deutliche Reaktion auf die unterschiedlichen Beleuchtungsverhältnisse. Das Optimum schien in der Mitte bei einer relativen Beleuchtungsstärke von 30 bis 60 % zu liegen. Zum einen förderte der vermehrte Lichtgenuss das wipfelschäftige Wachstum, zum andern kann eine vermehrte Johannistriebbildung zusammen mit Insekten- oder Frostschäden zu unerwünschter Zwieselbildung führen.

Für die Praxis erschien es als nicht sinnvoll, sehr dunkle Bestandespartien vorzubauen. Durch das stark reduzierte Längenwachstum entwachsen stark beschattete Buchen nur sehr langsam dem Äser des Rehwildes.

Das Wachstum der Buche unter einem Vorwald

Leder (1993) berichtet über das Wachstum junger Buchen im vorwaldartigen Gefüge. Verglichen werden zwei Flächen, bei denen in dem einen Fall nur einzelne Bergahorne, Birken und Vogelbeeren der Buche beigemischt waren, im anderen Fall war über der Buche ein dichterer Schirm aus Salweide vorhanden. Der dichtere Schirm hatte ein gestauchteres Wachstum der Buchen zur Folge, die Pflanzen waren niedriger. Ferner wiesen die Buchen unter dem dichteren Schirm höhere Schlankheitsgrade auf und waren feinastiger. Im Vergleich dazu waren die nur schwach überschirmten Buchen wüchsiger, aufgrund des niedrigeren h/d-Verhältnisses stabiler aber auch astiger. Unter dem dichteren Schirm zeigte sich eine leichte Tendenz zur Ausbildung steilerer Äste (Steiläste sind unerwünschte Eigenschaften bei der Buche.), der dichtere Schirm wirkte auf der anderen Seite durch die geringere Grobastigkeit einer frühen Schaftauflösung entgegen. Nach Leder sollten Weichlaubhölzer bei Pflegemaßnahmen angemessen berücksichtigt werden. Der Verzicht auf teure Freischneidearbeiten sowie auf hohe Pflanzenzahlen mache die Einbeziehung von Weichlaubhölzern in die waldbauliche Praxis auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht unentbehrlich.

Literaturnachweis

Abetz (1974): Die Standraumregulierung in Mischbeständen und Auswahl von Zukunftsbäumen. All-gemeine Forstzeitschrift, 871-874

Adamek, M. und Kehler, B. (1993): Erfahrungsbericht zum Versuch der natürlichen Verjüngung der Rotbuche in den Betriebsbezirken Werne und Unna des Forstamtes Letmathe (unveröffentlicht)

Asthalter, K. (1980) Ursachen und standörtliches Vorkommen periodischer Trocknisschäden und mögliche Folgerungen für die Baumartenwahl. Allgemeine Forstzeitschrift 19, 510-512

Becker, A. (1983): Untersuchungen zur Verjüngungsfähigkeit der Buche in bodensauren Buchenwald-Ökosystemen. Forst und Holz 6, 154-160

Bressemer, U. (1992): Förderung und Erhaltung der Buchennaturverjüngung auf Basalt. Allgemeine Forstzeitschrift 12, 645-648

Bryndum, H. (1987): Buchendurchforstungsversuche in Dänemark. AFJZ 158, 115-122

Conrad, J. und Küper, H. (1983): Der Göttinger „Rohnswald“ - ein Laubholzplenterbestand. Forst und Holz 16, 414-417

Dimitri, L. und Bressemer, U. (1988): Einige Bemerkungen zum Ankommen und zur weiteren Entwicklung der Buchen-Naturverjüngung. Forst und Holz 2, 32-37

Dittmar, O. (1990): Untersuchungen im Buchen-Plenterwald Keula. Forst und Holz 15, 419-423

Dubbel, V. (1992): Pilze an Bucheckern. Allgemeine Forstzeitschrift 12, 642-644

Eichhorn, J. (1992): Wurzeluntersuchungen an sturmgeworfenen Bäumen in Hessen. Forst und Holz 18, 555-559

Ellenberg, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, S. 114-120

Firbas, F. (1954): Über die nachwärmezeitliche Ausbreitung einiger Waldbäume. Forstwiss. Cbl. 73, 1-8, Hamburg und Berlin

Fleder, W. (1987): Erziehungsgrundsätze für Buchenbestände. Forst und Holz 5, 107-111

Foerster, W. (1993): Der Buchen-Durchforstungsversuch Mittelsinn 025 (seit 122 Jahren ertragskundlich beobachtet). Allgemeine Forstzeitschrift 6, 268-270

Frank, A. (1996): Rotkernbildung und Zielstärkennutzung in Buchenbeständen des Forstamtes Minden. Allgemeine Forstzeitschrift 12, 683-685

- Franz, F., Röhle, H. und Meyer, F. (1993): Wachstumsgang und Ertragsleistung der Buche (120jährige Beobachtung des Durchforstungsversuches Fabrikschleichach 15). Allgemeine Forstzeitschrift 6, 262-267
- Freist, H. (1994): Unterstandsbuchen aus hochdurchforsteten Beständen als langfristige Strukturelemente. Forst und Holz 17, 479-481
- Freist, H. (1974): Erfahrungen mit der Buchen-Naturverjüngung im Forstamt Bramwald. Forst und Holz 775-776
- Freywald (1919): Der Waldbesitz der Stadt Dortmund nach Größe, Lage, Entwicklung und Bedeutung in allgemeiner und wirtschaftlicher Beziehung (unveröffentlicht)
- Füllgrabe, H. (1983): Erfahrungen mit der Buchen-Naturverjüngung und der Pflanzung von Buchen-Wildlingen im Harz. Allgemeine Forstzeitschrift 37, 937-939
- Gehrmann, J. (1983): Zur Entwicklung von Buchenjungpflanzen auf unterschiedlich immissionsbelasteten Standorten. Forst und Holz 6, 150-154
- Genssler, H. (1991): Auf den Spuren der Buche im nordwestdeutschen Pleistozän. Forst und Holz 4, 92-94
- Hesse, S. (1990): Bodenverdichtung verhindert Kulturerfolg - Beobachtungen an Buchenkulturen. Allgemeine Forstzeitschrift 20, 484
- Hetsch, W., Hesse, S. und Münte, M. (1990): Absterben von Buchen auf pseudovergleyten Böden nach starker Befahrung. Allgemeine Forstzeitschrift 20, 481-483
- Hoffmann, R. (1994): Auslese und Plenterprinzip in der Buche. Allgemeine Forstzeitschrift 20, 1100-1103
- Holm, M. (1995): Naturnahe Buchenwirtschaft. Allgemeine Forstzeitschrift 8, 408-410
- Hüttermann, A. und Gehrmann, J. (1982): Auswirkungen von Luftverunreinigungen auf eine Buchennaturverjüngung in immissionsexponierter Lage. Forst und Holz 16, 406-410
- Jahn, G. (1983): Die Buche auf dem Vormarsch im Flachland des nordwestlichen Mitteleuropa. Forst und Holz 6, 142-145
- Kato, F. und Mülder, D. (1974): Ergebnisse zweimaliger „qualitativer Gruppendurchforstung“ der Buche. Forst und Holz 11, 236-240
- Kato, F. (1979): Qualitative Gruppendurchforstung zur Rationalisierung der Buchenwirtschaft. Allgemeine Forstzeitschrift 8, 173-177
- Kato, F. (1987): Wirtschaftliche Bewertung der „qualitativen Gruppendurchforstung“ nach 20jähriger Beobachtung. Forst und Holz 14, 371-373
- Kenk, G. K. (1981): Jungbestandspflege in den wichtigsten Betriebszieltypen. Allgemeine Forstzeitschrift, 753-754

- Korpel, S. (1992): Ergebnisse der Urwaldforschung für die Waldwirtschaft im Buchen-Ökosystem. Allgemeine Forstzeitschrift 21, 1148-1152
- Leder, B. (1993): Über das Wachstum junger Buchen im vorwaldartigen Gefüge. Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft Nordrhein-Westfalen, Band 7
- Liederwald, H. D. (1979): Die Verjüngung der Buche. Forst und Holz 19, 428-435
- Naumann, A. und Jülich, E. (1997): Berücksichtigung von Rot- und Spritzkernen bei der Holznutzung. Allgemeine Forstzeitschrift 3, 156-159
- Otto, H.-J. (1985): Pflanzenzahlen bei der künstlichen Bestandesbegründung. Forst und Holz 3, 51-64
- Petri, H. (1984): Neue Waldbaurichtlinien und Buchenwirtschaft. Forst und Holz 9, 227-233
- Reinecke, H. (1982): Buchennaturverjüngung und Bodenvegetation. Forst und Holz 15, 391-396
- Richter, J. (1979): Stammzahl und Wertleistung bei der Buche. Allgemeine Forstzeitschrift 8, 182-184
- Richter, J. (1994): Erfahrungen mit der Einzelstammnutzung in den Northern Hardwoods. Forst und Holz 17, 475-478
- Riemenschneider, K. (1987): Buchen-Heisterpflanzung ersetzt Rehwildzäune. Allgemeine Forstzeitschrift 19, 492
- Rothkirch, F. von und Loose, M. (1983): Erfahrungen mit der Gewinnung von Buchen-Wildlingen. Allgemeine Forstzeitschrift 37, 940
- Schmitt, H.-P., Mertens, B. und von Lüpke, B. (1995): Buchenvoranbau im Stadtwald Meschede. Allgemeine Forstzeitschrift 20, 1071-1075
- Schönherr, J. (1979): Buchenschleimfluss als Folge von Käferbefall. Allgemeine Forstzeitschrift 32, 868-869
- Schönherr, J. (1980): Neue Erkenntnisse über Buchenschädlinge - Erfahrungen vom Buchensterben in Oberhessen. Allgemeine Forstzeitschrift 19, 513-514
- 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
- Wachendorff, R. (1983): Erfahrungen über das Auftreten von Krankheiten und Schaderregern in den Buchenwäldern des nordwestlichen Mitteleuropas und deren Auswirkungen. Forst und Holz 6, 146-149

Wilhelm, G.-J. und Raffel, D.-J. (1993): Vorschläge zur Behandlung der Vogelkirsche. Allgemeine Forstzeitschrift 22, 1137-1138

Wudtke, L. (1991): Buchenrindensterben. Allgemeine Forstzeitschrift 10, 504-507

Zimmermann, H. (1994): Zur Spätlichtung der Buche. Forst und Holz 20, 599-600

Zoth, R. und Block, J. (1992): Untersuchungen an Wurzelballen sturmgeworfener Bäume in Rheinland-Pfalz. Forst und Holz 18, 566-571

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