

Biologische Rationalisierung, Teil 3

Biologische Rationalisierung bei Esche, Bergahorn und Buche

Im Rahmen einer Forschungsarbeit zum Thema «Biologische Rationalisierung» an der Professur Waldbau der ETH Zürich wurden Bestände, welche nie durchforstet worden waren, untersucht und daraus neue Produktionskonzepte abgeleitet. Hier die Ergebnisse für Esche, Bergahorn und Buche.

Grundsätzlich verläuft die Entwicklung in unbehandelten Laubholzbeständen nach den selben Prinzipien wie in Fichtenbeständen: intensive Konkurrenz, natürliche Differenzierung und Stamm-

Von Peter Ammann*

zahlabnahme durch natürliche Mortalität. Weil die untersuchten Laubholzbestände meist aus Naturverjüngung entstanden sind, waren die Stammzahlen zu Beginn wesentlich höher, die Konkurrenz setzt früher ein.

Dies führt zu einer extremen Selektion nach Wuchskraft: In einem 50-jährigen Eschenbestand ist nur noch 0,1% der Ausgangsstammzahl vorhanden, von 1000 Bäumen sind 999 verschwunden – auch ohne Pflegeeingriffe. Zum grössten Teil entsprechen die abgestorbenen Bäume denjenigen, welche bei flächigen Eingriffen («Läuterungen» oder «Erdünnerungen») mit grossem Aufwand entfernt worden wären (vgl. Januar-Nummer von «WALD und HOLZ»). Durch diese Prozesse der Selbstdifferenzierung und der natürlichen Mortalität werden die Bäume mit dem höchsten Zuwachspotenzial eindeutig erkennbar. Wie in Teil 2 näher erläutert (Februar-Nummer von «WALD und HOLZ»), ist die spezielle Struktur in temporär unbehandelten Beständen grundlegend für das Funktionieren der biologischen Rationalisierung.

Weil die untersuchten Laubholzarten grössere Kronendimensionen aufweisen als Fichte, enthält ein hiebsreifer Bestand weniger Bäume. Somit ist auch eine

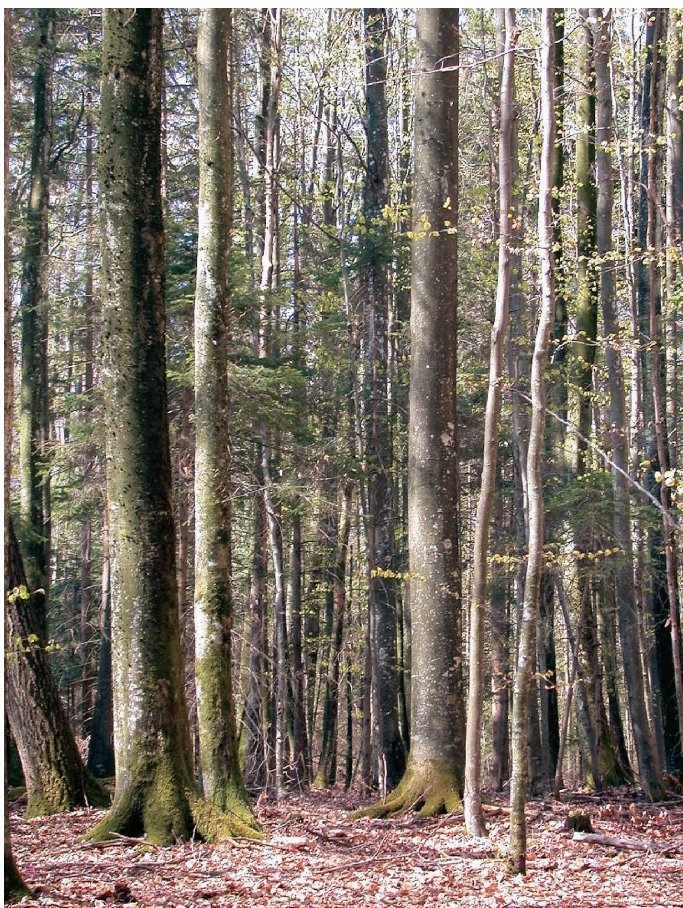


Abbildung 1: Unbehandelter Buchenbestand bei Welschenrohr/ SO: Im Bestandesalter von 68 Jahren sind immer noch genügend Kandidaten mit auffallend guter Qualität und beeindruckenden Dimensionen vorhanden.

geringere Anzahl Z-Bäume auszuwählen, entsprechend sind weniger Kandidaten notwendig (rund 200 pro Hektar), damit das Produktionsziel erreicht werden kann.

Unbehandelte Eschenbestände enthielten bis zu einem Alter von rund 30 Jahren genügend Kandidaten (potenzielle Z-Bäume). In den untersuchten Buchenbeständen waren sogar bis zu einem Alter von 70 und mehr Jahren genügend Kandidaten vorhanden (vgl. Abb. 1).

Die Kandidaten weisen bereits recht früh kurze Kronen auf. Bei Oberhöhe 15m beträgt die Kronenlänge noch ungefähr ein Drittel. Kurze Kronen sind in der Dichtung und zu Beginn des Stangenholzes kein Problem; aus Sicht einer guten Qualitätsentwicklung (Astreinigung) sind sie sogar erwünscht. Bei der reaktionsschwachen Esche, aber auch beim Bergahorn, werden die kurzen

Kronen aber rasch zu einem wichtigen Faktor, welcher die Erreichung des Produktionsziels in Frage stellt.

Stabilität: kein Problem

Während bei Fichte in unbehandelten Beständen zuerst eine Verschlechterung der individuellen Stabilität zu beobachten ist, verbessern sich die Schlankheitsgrade der Laubholz-Kandidaten auch ohne Pflege sehr rasch (vgl. Abb. 2). Im Gegensatz zur Fichte, wo die Stabilität ein wichtiger Diskussionspunkt ist, bestehen bei den Laubbäumen kaum Probleme. Einzig in jungen Buchenbeständen sind Nassschnees Schäden möglich. Dazu ist folgendes zu sagen:

- Auch bei Laubbäumen spielt die kollektive Stabilität eine grosse Rolle. So konnte von einem Förster beobachtet werden, dass frisch gepflegte (fläch-

* Dipl. Forsting. ETH, 8483 Kollbrunn.

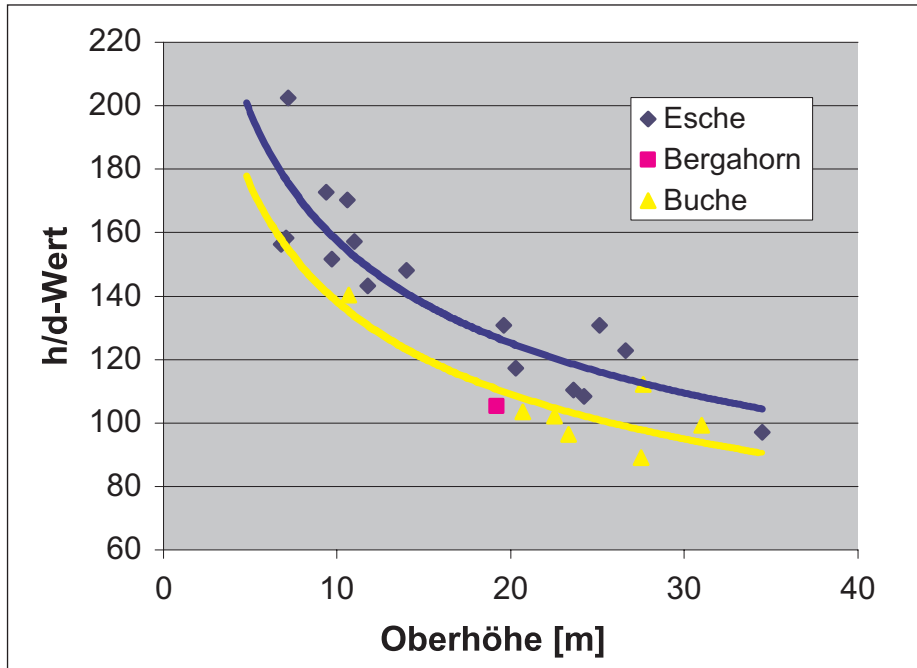


Abbildung 2: Mittlerer Schlankheitsgrad der Kandidaten in unbehandelten Laubholzbeständen. Die Abnahme der Schlankheitsgrade entspricht einer zunehmenden Stabilisierung – auch ohne Eingriffe.

- ger Eingriff!) Buchendickungen durch Nassschnee beschädigt wurden, während direkt daneben eine unbehandelte Dichtung unbeeinträchtigt blieb.
- Oftmals werden nicht alle Bäume geschädigt, sondern vor allem die dünneren. Falls genügend Kandidaten bleiben und die Schäden nicht ganzflächig sind, ist die Zielerreichung möglicherweise gar nicht gefährdet.
 - In jüngeren Dickungen wurde auch schon beobachtet, dass sich niedergedrückte Buchen wieder aufgerichtet haben.
 - Das Risiko ist auf eine kurze Zeitspanne von maximal 15 bis 20 Jahren begrenzt.
 - Zu beachten ist, dass die Schlankheit von Bäumen nicht nur durch die Konkurrenz (Seitendruck), sondern auch durch Beschattung (Schirmdruck) beeinflusst wird. Bei Beständen in kleinen Lücken oder an Steilrändern (Schieferstand und Schlankheit) muss das Problem nicht durch teure Pflege, sondern durch eine rechtzeitige Erweiterung der Verjüngungsflächen angegangen werden.

Gute Qualität ohne Pflege?

Das wichtigste Argument für die intensive klassische Waldpflege war die Verbesserung der Holzqualität. Sind nun die Bäume in ungepflegten Laubholzbeständen wirklich viel weniger «schön» als in gepflegten Beständen? Dies mag zutref-

fen, falls die durchschnittliche Qualität aller Bäume betrachtet wird. Die ökonomischen Rahmenbedingungen und das Konzentrationsprinzip (vgl. Teil 1) lehren uns, dass nicht alle Bäume eine gute Schaftqualität aufweisen müssen, sondern nur die wenigen Bäume des Endbestandes, also in Laubholzbeständen rund 60 bis 120 Z-Bäume pro Hektare.

Beim Vergleich von gepflegten und unbehandelten Beständen fällt auf, dass gepflegte Bestände einen höheren Anteil Kandidaten aufweisen. Dies liegt aber vor allem daran, dass viele dünne und qualitativ ungeeignete Bäume entfernt wurden. Absolut gesehen enthalten die Bestände – unabhängig ob durchforstet oder nicht – etwa gleich viele Kandidaten. Ein weiterer Unterschied ist bei der räumlichen Verteilung festzustellen: Die Pflege bewirkt eine regelmässige Verteilung der Kandidaten; in undurchforsteten Beständen sind die Kandidaten zufällig verteilt (vgl. Teil 2). Diese nachweisbaren Effekte der Pflege sind aber nicht wirklich von Bedeutung: Bei der entscheidenden Frage der Anzahl und Verteilung der Z-Bäume sind keine Unterschiede festzustellen, weil sich auch aus 200 zufällig verteilten Kandidaten 100 Z-Bäume in genügend

Die absolute Qualität aller Kandidaten wurde am stehenden Baum gemessen als die Schaftlänge, welche voraussichtlich mindestens B-Qualität erreichen wird (genannt Qualitätshöhe). Während die

Kriterien für Furnierqualität (Farbe, Verkernung, Jahrringaufbau) bei jungen (und stehenden) Bäumen noch nicht beurteilt werden können, sind Geradschaftigkeit und Schaftachse (Zwiesel) sowie Astreinigung bzw. Astigkeit bereits ab Ende Dichtung einigermaßen abschätzbar. Die durchschnittliche Qualitätshöhe aller Z-Bäume in den unbehandelten Eschenbeständen betrug 8,5m, in gepflegten Eschenbeständen waren es 8,8m – ein minimaler Unterschied.

Eine interessante Feststellung bezüglich Qualität ist, dass in ungepflegten Laubholzbeständen der Anteil Kandidaten von rund 5% auf ca. 15% zunimmt (vgl. Abb. 3). Auch ohne Pflege setzen sich offensichtlich die schönsten Bäume überproportional durch. Die Natur begünstigt langfristig solche Bäume, welche auch wir Förster bevorzugen würden. Diese Qualitätsverbesserung wird damit erklärt, dass die Fähigkeit zu wipfelschäftigem Wuchs in sehr dichten, ungepflegten Beständen ein Konkurrenzvorteil ist, der es ermöglicht, die Nachbarbäume zu überwachsen. Einleuchtend ist auch die Erklärung, dass bei maximaler Bestandesdichte Steilläste und ungleich starke Zwiesel rasch konkurrenzisiert werden. Falls ein Baum dagegen viel Platz hat, entwickeln sich eher bleibende Zwiesel.

Dieser Effekt der Qualitätsverbesserung (vgl. Abb. 3) ist zwar interessant, darf aber nicht überbewertet werden. So würden in einem 100-jährigen, unbehandelten Buchenbestand etwa 20% der Stammzahl und 50% der Grundfläche auf Kandidaten entfallen, daneben wären viele dünne und qualitativ ungenügende Bäume vorhanden – das Ziel im Wirtschaftswald ist aber, dass ein hiebreifer Bestand zum grössten Teil aus Z-Bäumen in der gewünschten Qualität und Dimension besteht. Auch in Urwäldern können einzelne schöne Bäume beobachtet werden, daneben sind aber auch viele wirtschaftlich weniger interessante Bäume vorhanden.

Gute Qualität nützt nichts, wenn der Durchmesser nicht stimmt

Ein 15m langer, perfekt gerader und astfreier Stamm bringt wenig Erlös, wenn der BHD nur 35cm beträgt. Eine genügend rasche, und zielgemässe Durchmesserentwicklung ist letztlich auch qualitätsbestimmend, und damit für den erzielbaren Holzerlös massgebend. Dies gilt speziell für Esche und Buche, bei denen eine Farbverkernung eine

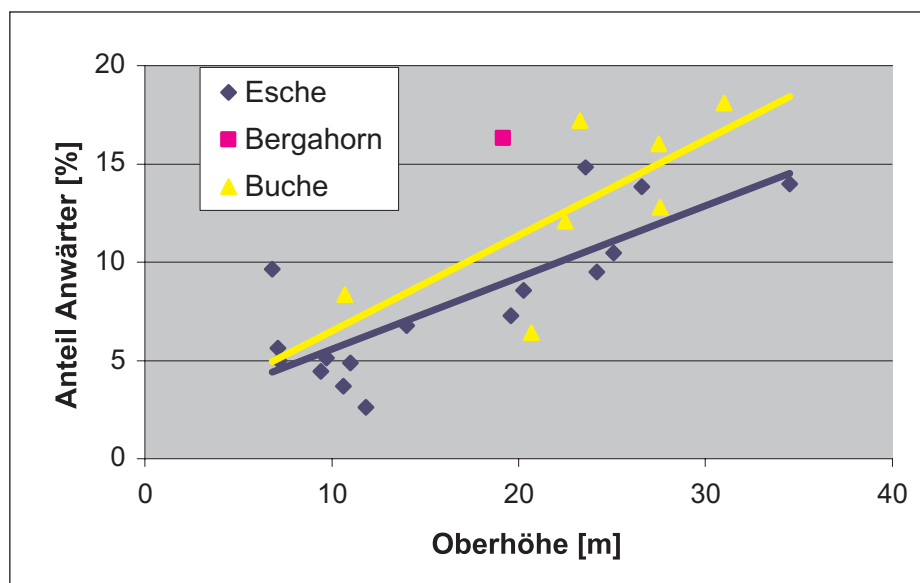


Abbildung 3: Anteil der Anwärter an der Gesamtstammzahl in unbehandelten Laubholzbeständen; jeder Punkt repräsentiert einen Bestand.

beträchtliche Qualitätseinbuße bewirkt. Weil der Eschenbraun- bzw. Buchenrotkern hauptsächlich vom Alter abhängt, sollte eine Produktionszeit von 80 (Esche) bzw. 120 Jahren (Buche) nicht überschritten werden.



Abbildung 4: Beispiel für einen kostengünstigen Eingriff: Z-Baum (hier Linde), 3 Jahre nach der Ringelung der Konkurrenten. Lehr- und Forschungswald der ETH Zürich.

Dieses Produktionsziel kann mit unbehandelten Beständen nicht erreicht werden: In einem ungepflegten Eschenbestand wären die Z-Bäume im Alter von 80 Jahren rund 40 cm dick; in einem unbehandelten Buchenbestand von 120 Jahren ungefähr 50 cm (bei guter Bonität). Angestrebt wird aber ein BHD von etwa 60 cm. Die Dauer der unbehandelten Entwicklung wird somit auch durch das Kriterium «Durchmesserentwicklung» begrenzt.

Bereits in Teil 1 dieser Serie wurde darauf hingewiesen, dass auch intensiv gepflegte Bestände eine ungenügende Durchmesserentwicklung aufweisen können: So hatte ein 56-jähriger Eschen-Versuchsbestand trotz sieben(!) Auslesedurchforstungen einen mittleren Oberdurchmesser von 30,1 cm! (vgl. Hypothese zur Wirkung der flächigen Pflege in Teil 1). Dieser Bestand wird das Produktionsziel in den verbleibenden, rund 20 bis 30 Jahren unmöglich erreichen.

Die wichtigsten Ergebnisse und die konkreten Folgerungen für Pflegekonzepte werden nachfolgend in getrennten Kapiteln für die untersuchten Baumarten aufgeführt.

Produktionskonzept Esche

Bis zum Alter von rund 30 Jahren sind bei der Esche genügend Kandidaten vorhanden. Bei der Esche problematisch ist die relativ früh nachlassende Reaktionsfähigkeit. Allerdings bestehend zur Reaktionsfähigkeit kaum wissenschaftlich fundierte Kenntnisse. In Anbetracht dieser Unsicherheit wird empfohlen, sobald der

angestrebte astfreie Schaft von 8 bis 10 m Länge gebildet ist, die Z-Bäume auszuwählen und zu fördern.

Eschenbestände auf besten Standorten (wo die Produktion mit Esche auch besonders sinnvoll ist und hohe Erlöse verspricht) sind zu diesem Zeitpunkt (bei Oberhöhe 15 m) rund 20 Jahre alt. Die Gesamtstammzahl beträgt ca. 6000 Bäume pro ha, die Anzahl Kandidaten durchschnittlich etwas mehr als 400 pro ha. Daraus können rasch die schönsten, dicksten und vitalsten (möglichst hohe soziale Position!) Kandidaten erkannt und als Z-Bäume ausgewählt werden. Weil zur Erreichung des angestrebten BHD von rund 60 cm innerhalb der kurzen Umtriebszeit von 80 Jahren entsprechend grosse Kronen notwendig sind, sind nur 60 bis 100 Z-Bäumen pro Hektare auszuwählen. Dies entspricht mittleren Abständen von 11 bis 14 m.

Obwohl mit diesem Konzept die Phase ohne Eingriffe auf eine relativ kurze Zeit beschränkt wird, lassen sich so die gesamten, bei der klassischen Pflege sehr teuren Eingriffe im Jungwuchs und in der Dichtung «biologisch wegrationalisieren» (auf die notwendigen Voraussetzungen wird in Teil 4 noch näher eingegangen). Auch der Ersteingriff ist – gegenüber bisherigen Stangenholzdurchforstungen – deutlich kostengünstiger: Durch die Anwendung des Konzentrationsprinzips beschränken sich die Massnahmen auf die Auswahl und Förderung der 60 bis 100 Z-Bäume; bei einer starken Förderung mit zwei bis vier Konkurrenten pro Z-Baum ergeben sich rund 200 bis 300 Entnahmen pro Hektar. Diese können mit der Motorsäge gefällt werden (nur fällen, nicht asten oder zersägen; bzw. Schrägschnittmethode), oder auch geringelt werden. Für die Ringelung (Gertelmethode) von 300 Konkurrenten mit einem Durchmesser von knapp 10 cm (beim Ersteingriff) werden weniger als vier Stunden benötigt (vgl. «WALD und HOLZ» Nrn. 4 und 5/2001). Zusammen mit der sorgfältigen Auswahl der Z-Bäume und deren Markierung kann von einem maximalen Zeitaufwand von zehn Stunden für den Ersteingriff ausgegangen werden.

Mit weiteren zwei bis drei Eingriffen werden die restlichen Konkurrenten eliminiert, bis nur noch die Z-Bäume in der Oberschicht vorhanden sind. Nach der letzten Durchforstung im Alter von 50 bis 60 Jahren herrscht Hiebsruhe bis zum Erreichen des Zieldurchmessers.

Bereits der dritte, eventuell schon der zweite Eingriff, kann bei guten Holzertebedingungen kostendeckend sein (Ener-

Das neue Produktionskonzept für Esche

Produktionsziel:

- Zieldurchmesser 50 bis 60 cm
- 60 bis 100 Z-Bäume je Hektar
- entspricht (idealen) Endabständen von 11 bis 14 m
- Umtriebszeit um 80 Jahre (in Abhängigkeit der Braunkernentwicklung auch kürzere oder gegebenenfalls längere Umtriebszeiten)

Produktionskonzept:

Bis Oberhöhe 15 m kein Eingriff

Ersteingriff bei Oberhöhe 15 m (Alter 15 bis 20 Jahre)

- Wahl von 60 bis 100 Z-Bäumen
 - soziale Position: mindestens herrschend, je höher, desto besser
 - gute Qualität
 - Verteilung: mittlerer Endabstand zwischen 11 und 14 m; mindestens von 7 m
- starke Förderung durch situative Elimination von zwei bis vier Konkurrenten
- Kein Eingriff im Füllbestand.

Zwei bis drei weitere situative Durchforstungen, bis nur die Z-Bäume in der Oberschicht verbleiben

- Die letzte Durchforstung erfolgt im Alter von 50 bis 60 Jahren, danach herrscht Hiebsruhe

Endnutzung nach Erreichen der Umtriebszeit von rund 80 Jahren

Abbildung 5: Produktionskonzept für Esche mit biologischer Rationalisierung.

Das neue Produktionskonzept für Bergahorn

Produktionsziel:

- Zieldurchmesser 60 cm
- 80 bis 100 Z-Bäume je Hektar
- entspricht einem (idealen) Endabstand von 11 bis 12 m
- Umtriebszeit 80 bis 100 Jahre

Produktionskonzept:

Bis Oberhöhe 15 m kein Eingriff (Variante: 20 m)

Ersteingriff bei Oberhöhe 15 m (Variante: 20 m); Bestandesalter rund 20 Jahre (Variante: 30 Jahre)

- Wahl von 80 bis 100 Z-Bäumen
 - soziale Position: mindestens herrschend, je höher, desto besser
 - gute Qualität
 - Verteilung: mittlerer Endabstand zwischen 11 und 12 m; mindestens von 6 m
- starke Förderung durch situative Elimination von zwei bis vier Konkurrenten
- Kein Eingriff im Füllbestand.

Zwei bis drei weitere situative Durchforstungen, bis nur die Z-Bäume in der Oberschicht verbleiben

- Die letzte Durchforstung erfolgt im Alter von 50 bis 70 Jahren, danach herrscht Hiebsruhe

Endnutzung nach Erreichen der Umtriebszeit von rund 80 bis 100 Jahren

Abbildung 6: Konzept mit biologischer Rationalisierung beim Bergahorn.

gieholz in Form von Hackschnitzeln). Auch wenn dies in Zukunft nicht mehr der Fall sein sollte, verursacht dieses Produktionskonzept einen Gesamtaufwand von maximal 20 bis 30 Stunden pro Hektare bis zur Endnutzung. Mit diesen tiefen und kalkulierbaren Kosten ist auch heute (und mit unsicherer Zukunft) eine Investition in die Qualitätsholzproduktion gerechtfertigt.

Das neue Produktionskonzept für Esche ist in Abbildung 5 zusammengefasst.

Produktionskonzept Bergahorn

Der Bergahorn hat bezüglich ökologischem Verhalten und waldbaulicher Behandlung gewisse Ähnlichkeiten mit der Esche. Weil die Gefahr einer unerwünschten Verkernung nicht besteht (oder viel weniger wahrscheinlich ist als bei Esche und Buche), muss nicht zwingend eine kurze Umtriebszeit eingehalten werden. Ähnlich wie die Esche hat aber auch der Bergahorn eine früh nachlassende Reaktionsfähigkeit bzw. bei unbehandelter Entwicklung ein rasch nachlassendes Durchmesserwachstum, weshalb Eingriffe nicht allzu lange hinausgezögert werden sollten.

Aus diesen Gründen wird auch für Bergahorn der Beginn der Durchforstungen bei einer Oberhöhe von 15 m vorgeschlagen (Abb. 6). Dies entspricht einem Alter von rund 20 bis 25 Jahren. Aufgrund der längeren möglichen Umtriebszeit können 80 bis 100 Z-Bäume bei mittleren Abständen von 11 bis 12 m ausgewählt und gefördert werden. Die Art des Eingriffs und die Kosten unterscheiden sich nicht von Eschenbeständen. Möglich wären beim Bergahorn aber auch etwas spätere Eingriffe, beispielsweise bei Oberhöhe 20 m.

Produktionskonzept Buche

Die Buche hat im Gegensatz zu Esche und Bergahorn eine sehr gute Reaktionsfähigkeit bis ins hohe Alter. Dies ermöglicht zusammen mit der längeren Umtriebszeit (maximal 120 Jahre) und der Feststellung, dass wesentlich länger als bei Esche genügend Kandidaten vorhanden sind, eine viel längere Phase unbehandelter Entwicklung, ohne dass die Zielsetzung gefährdet ist. Die Baumart Buche bietet somit einen viel grösseren Spielraum für ihre Behandlung und ist besonders gut geeignet für Konzepte der biologischen Rationalisierung (Abb. 7).

Bei guten Bonitäten können Buchenbestände problemlos 60 Jahre lang unbehandelt bleiben. In Alter 60 beträgt der BHD der Z-Bäume rund 30 cm. Wird von einer Jahrringbreite von 4 mm nach dem

Das neue Produktionskonzept für Buche

Produktionsziel:

- Zieldurchmesser 60 bis 70 cm (bei Bonität 20: 50 bis 60 cm)
- 100 bis 120 Z-Bäume je Hektar
- entspricht (idealen) Endabständen von 10 bis 11 m
- Umtriebszeit 100 bis maximal 120 Jahre

Produktionskonzept:

Je nach Bonität keine Eingriffe bis Oberhöhen von 17 bis 32 m

Bonitätsabhängige Variation des Ersteingriffs bei Oberhöhen zwischen 17 m (Bonität 20) und 32 m (Bonität 28) bzw. bei Bestandesaltern zwischen 40 (Bonität 20) und 60 Jahren (Bonität 28)

- Wahl von 100 bis 120 Z-Bäumen
 - soziale Position: mindestens herrschend, je höher, desto besser
 - gute Qualität
 - Verteilung: mittlerer Endabstand zwischen 10 und 11 m; mindestens von 6 m
- starke Förderung durch situative Elimination von ein bis drei Konkurrenten.
- Kein Eingriff im Füllbestand.

Eine bis drei weitere situative Durchforstungen, bis nur die Z-Bäume in der Ober-schicht verbleiben

- Die letzte Durchforstung erfolgt im Alter von 80 bis 90 Jahren

Endnutzung nach Erreichen der Umtriebszeit von 100 bis maximal 120 Jahren

Abbildung 7: Konzept mit biologischer Rationalisierung für Buche.

Beginn der Durchforstungen ausgegan-gen, wird trotz sechs Jahrzehnten unbe-handelter Entwicklung bereits im Alter von rund 100 Jahren der Zieldurchmesser erreicht.

Die ökonomischen Auswirkungen des neuen Buchenkonzepts können am Bei-spiel eines 68-jährigen Buchenbestandes (vgl. dazu Abb. 1) betrachtet werden. Dieser Bestand wies einen Vorrat von

760 Tfm/ha auf. Die Anzeichnung des Ersteingriffs ergab eine Eingriffsstärke von 33%, also rund 250 Tfm/ha. Mit einem Mittelstamm von 26,4 cm lässt sich zwar noch kaum Nutzholz erwarten, der Eingriff ist aber bei guten Bedingungen und moderner Energieholzernte problemlos kostendeckend – Absatz für die Hack-schnitzel vorausgesetzt.

Bedeutung der neuen Konzepte

Die biologische Rationalisierung ermög-licht auch bei den betrachteten Laub-holzarten neue Konzepte der Qualitäts-holzproduktion mit einem sehr geringen Aufwand. Gegenüber der bisherigen, intensiven Pflege lassen sich enorme Kosten einsparen, ohne dass auf der Erlösseite Einbussen oder erhöhte Risiken zu befürchten sind. Bei der Buche ist sogar der Idealfall einer vollständig inves-titionsfreien Produktion möglich, welche gänzlich ohne nicht-kostendeckende Eingriffe auskommt.

Bisher wurden ausschliesslich Rein-bestände betrachtet. Im nächsten und zugleich letzten Teil der Serie zur biolo-gischen Rationalisierung wird auf die Frage der Baumartenmischung sowie auf Voraussetzungen, Anwendungsbereich und Auswirkungen der biologischen Rati-onalisierung eingegangen.



Einzelenschutzartikel gegen Wildschäden

- verschiedene Typen für Laub- und Nadelbäume
- Akazienpfähle

ANDO[®]
Wildschadenverhütung

A. + D. Abbt
Dorfstrasse 9, 5626 Hermetschwil
Tel. 056 / 633 95 37
E-Mail: ando@mails.ch



Forstpflanzen Christbaumjungpflanzen Wildgehölze Heckenpflanzen

in jeder Grösse aus anerkannten Herkünften beziehen
Sie vorteilhaft bei

Forstbaumschulen AG, H. U. Ingold
Haldimoos, 4922 Bützberg/BE
Telefon und Fax 062 963 12 32
E-Mail: ingold.forstbaumschulen@freesurf.ch



MAROLF



Walter Marolf AG 2577 Finsterhennen • Telefon 032 396 17 44/Fax 032 396 27 12 • marolf@swissonline.ch www.marolf.ch