

DIE BESTANDESBEHANDLUNG ZUR WERTSTEIGERUNG

von

M. Van Miegroet

Die ungünstige Entwicklung der Holzpreise sowie die Zunahme der Aufforstungsauslagen und der Betriebskosten im allgemeinen, verursachen, dass die finanzielle Rendabilität des Forstbetriebes allmählich vermindert oder dass mit einer solchen Verminderung in der Zukunft ernsthaft zu rechnen ist.

Die Betriebsmechanisierung trägt ohne Zweifel zum Arbeitsersparnis bei, aber sie hat keine weiteren positiven Folgen ausgenommen vielleicht in den sehr extensiv geführten Grossflächenbetrieben.

Sie führt nicht zu einem wirklichen Kostenersparnis, indem die Arbeitslöhne für spezialisierte Arbeiter sehr hoch liegen und die Investitionen eine schwere Belastung bilden.

Die Mechanisierung bewirkt keine Erhöhung der Massenproduktion und auch keine Verbesserung des Produktes, also keine Zunahme der Wertproduktion.

Die bis zur äussersten Konsequenz durchgeführte Mechanisierung und die dazu notwendige Umschaltung auf den Grossflächenbetrieb, führt zu Reinbeständen und zur Verallgemeinerung des Kahlschlages, also zu einem potentiell labilen Zustand vom ökologischen, biologischen und wirtschaftlichen Standpunkt.

Andererseits können die semi-extensive Plantagewirtschaft auf Flächen geringerer Ausdehnung, die Vermehrung der Reinbestände und die verallgemeinerte Anwendung des Kahlschlages, nur teilweise beitragen zur Verbesserung des Wirtschaftszustandes.

Diese Kunstbestände besitzen jedoch die potentielle Möglichkeit der kollektiven Steigerung der Wertproduktion durch die Anwendung von ausselektiertem Pflanzmaterial. Sie erfordern ausserdem weniger Ausgaben für Pflege und sie erlauben, infolge der einfacheren Holzexploitation, höhere Holzpreise pro Masseneinheit zu erzielen. Dagegen bleiben die sehr schweren und perio-

disch wiederkehrenden Aufforstungskosten bestehen und die Betriebs- und Bestandesstabilität ist ungenügend gesichert.

Zur Verbesserung der wirtschaftlichen Position des Waldes und zur Erhöhung seiner Rendabilität können grundsätzlich folgende Mittel angewandt werden :

1. Verminderung der Betriebskosten :

- a) Vermeidung von Aufforstungskosten und schweren Investitionen.
- b) Zweckmässige und auf die regelmässige Revision der waldbaulichen Planung abgestimmte Betriebsorganisation, welche vor allem die optimale Anwendung einer minimalen Arbeitsmenge bezwecken muss und die deswegen grossen Wert legt auf die rationelle Anwendung von passenden Arbeitswerkzeugen und Kleingeräten.

2. Steigerung der Wertproduktion :

- a) Richtige Beurteilung der ökologischen Ausgangslage und gute Auswahl des Ausgangspflanzenmaterials, unabgesehen davon ob Verjüngung künstlich oder natürlich vorgenommen werden.
- b) Erhöhung der Wertproduktion pro Flächeneinheit mittels zielgerichteter Waldpflege und intensiver Bestandesbehandlung :
 - aa) Konzentrierung der Wuchskräfte in den stärkeren Bäumen, so dass, bei unveränderter Gesamtmassenproduktion, ein bedeutend höherer Anteil des Vorrates auf den höheren Stärke- oder Durchmesserklassen entfällt.
 - bb) Kollektive Verbesserung der Bestandesqualität.
 - cc) Ausnutzung aller Möglichkeiten der individuellen Qualitätsförderung an Elitebäumen, die sich eignen zu den finanziell meist interessanten Holzverarbeitungen.
- c) Möglichst starke Abkürzung des Zeitraumes, benötigt zum Erreichen eines bestimmten Zieldurchmessers durch zweckmässige Auslese und Freistellung der potentiellen Wertträger.
- d) Erzeugung von wertvollen Vornutzungsprodukten, die, wenn nicht den höchsten, doch wenigsten den mittleren Durchmesserklassen angehören.

Eine derartige Zielsetzung kann in vielen Fällen verwirklicht werden durch die Verbindung der Kleinflächenwirtschaft, die

sich der räumlich und zeitlich gut geordneten Natur- oder Kunstverjüngung bedient, mit der intensivierten Bestandesbehandlung. Das Niveau der Pflegeintensität ist abzustimmen auf das Verhältnis zwischen Pflegekosten und erzeugten Mehrwerten.

1. Aufgaben, Vorgänge und Möglichkeiten der Bestandesbehandlung

Der Begriff « Pflege » ist vorteilhaft durch den Begriff « Behandlung » zu ersetzen. Unter den Sammelbegriffen « Bestandespflege » und « Waldpflege » ist in der Tat nicht zu verstehen eine Reihe von therapeutischen, korregierenden oder schützenden Massnahmen, die versuchen einen unerwünschten Zustand oder den Verlauf eines Prozesses zu berechtigen und vorzubeugen. Die Waldpflege besteht vor allem in Funktion der waldbaulichen Zielsetzung und nicht in Funktion des Waldes als biologische Erscheinungsform.

Da diese Funktion ausserdem als Hauptmerkmal hat, dass sie die Verwirklichung der festgelegten Zielsetzung positiv anstrebt, muss sie notwendigerweise bestehen aus einer Reihe von gegenseitig verbundenen und zweckmässigen Eingriffen, welche die Lebensabläufe und Wuchsphänomene in die Richtung des Wirtschaftszieles lenken. Dies verhindert keineswegs, dass die Eingriffe sich gelegentlich auch mit der Gesundheit des Waldes und die Erhaltung von Wald und Standort in einem optimalen Produktionszustand befassen.

Aus diesen Gründen scheint es besser von « Behandlung » zu reden : Der Eingriff dient sicher nicht an erster Stelle dazu auftretende Abweichungen zu korregieren, sondern er bezweckt vor allem erwünschte Entwicklungsgänge hervorzurufen und das Bestandeswachstum zielgerichtet zu stimulieren. Der Aspekt « Pflege » wird dadurch zu einem besondern Unterteil der Bestandesbehandlung.

Andererseits ist auch aus der Annahme der von Schädelin formulierten Grundsatzes, dass die Bestandesbehandlung die Bestandesentwicklung auf dem Fuss folgen muss, nicht zu schliessen, dass die Pflege bloss aus einer Reihe von Korrektionsmassnahmen mit beschränkter Einwirkung besteht.

Unnötig und auch nicht direkt dienstlich ist die systematische Aufspaltung der Pflege in einer Anzahl von Teilaufgaben : Bestandespflege, Vorratspflege, Strukturpflege, Standortspflege, Bodenpflege usw. Dies sind im Grunde nur spezielle Aspekte einer globalen Pflegeaktivität, die, infolge der Formulierung einer integralen waldbaulichen Zielsetzung, gleichzeitig und in einem einzigen Behandlungsvorgang zum Ausdruck gebracht werden müssen,

wobei in jedem Einzelfall diese Aspekte im Ausmasse ihrer lokalen und zeitlichen Bedeutung berücksichtigt werden.

1.1. *Die allgemeine Charakterart der Bestandesbehandlung*

Das Objekt der Bestandesbehandlung ist immer eine verhältnismässig unbekannte Population oder eine Mischung von Populationen, zusammengesetzt aus genotypisch und phänotypisch sehr verschiedenen Individuen, die zusammen in einem Gemeinschaftsverband und in einer Beziehung der gegenseitigen Beeinflussung aufwachsen. Das Hauptmerkmal dieser Gemeinschaft ist seine ständige dynamische Entwicklung, welche sich äussert durch Aenderungen in der gegenseitigen sozialen Position der Baumindividuen, bzw. im allmählichen Verschwinden von vielen Elementen, infolge Angriff und Beschädigung durch auswärtige Agenten der Waldvernichtung oder weil sie der starken Konkurrenz, ausgehend von der niedrigen Bodenvegetation und von mehr vitalen Baumelementen, nicht widerstehen können.

Das direkte allgemeine Ziel der Bestandesbehandlung muss deswegen sein :

- 1^o Die Bestimmung einer jedem Baum zugeteilten sozialen Position, wo er seine dienende Rolle am besten erfüllen kann, unter Berücksichtigung des Wirtschaftszieles und der Notwendigkeit eine ausgeglichene und stabile Gemeinschaftsstruktur, gekennzeichnet durch eine rege innerliche Dynamik, aufzubauen. Die dienende Rolle ist sehr verschieden aufzufassen. Die Behandlung hat deswegen grundsätzlich zur Aufgabe jedem Baum eine bestimmte, darum nicht unveränderliche Funktion zuzuteilen, wodurch die ständige, höchstmögliche Wertleistung der Gesamtheit angestrebt wird.
- 2^o Die Regulierung der Gemeinschaftsbeziehungen so dass die höchstmögliche Wertproduktion nachhaltig gesichert ist. Dies unterstellt nicht nur dass den augenblicklich besten Bäumen optimale Wuchsmöglichkeiten und Entwicklungsbedingungen gegeben werden, sondern auch dass sie in der Lage gebracht werden ihre Rolle als (zukünftige) Wertträger unbeschränkt zu erfüllen. Deswegen haben sie nur für Bodenbedeckung, Nachlieferung von organischem Material, Aufbau des Bestandesinnenklimas usw. zu sorgen, insoweit dadurch die individuelle Wertentwicklung, die als primär zu betrachten ist, nicht gehemmt wird.

Die Annahme der oben formulierten allgemeinen Grundstellungen, erlaubt eine konkrete Aussprache über die unmittelbaren

Detailaufgaben und die konkreten Aspekte der Bestandesbehandlung.

1.1.1. Die direkte Grundlage der Bestandesbehandlung

Die Bestandesbehandlung muss ausgehen von der augenblicklichen Zustandserfassung und von derer Interpretation in Funktion des frei gewählten Betriebszieles.

Vorher wurde die Zustandsbeurteilung fast ausschliesslich vorgenommen ausgehend von den Parametern Stammzahl, Baumhöhe und Vorratsentwicklung. Das Bestandeswachstum wurde vor allem ertragskundlich interpretiert aber nur ab einem bestimmten, fortgeschrittenen Bestandesalter oder ab einer späteren Phase in der Bestandesentwicklung. Die von Schädelin betonte Notwendigkeit der frühzeitigen Eingriffe und der kontinuierlichen Bestandesbehandlung vom Jugendalter ab zwecks der Regulierung der Wuchsverhältnisse und der Organisation des Gemeinschaftsaufbaues, hat zur Entwicklung von neuen Methoden der Bestandesanalyse als Grundlage der Behandlung geführt.

Der von Leibundgut (9) ausgearbeitete Vorschlag zur Methodik der Bestandesanalyse ist in dieser Hinsicht grundlegend. Die Bestandesanalyse geht aus von der Beurteilung der Bestandeselemente nach biologischen (Soziale Position, Vitalität, Entwicklungstendenz) und nach wirtschaftlichen (Waldbauliche Stellung, Schaftgüte, Kronenlänge) Gesichtspunkten. Sie kann durch eine weitere zahlenmässige Analyse der Angaben ergänzt werden, wie Leibundgut (10) macht, wenn er die gesammelten Masszahlen benutzt zur Ausscheidung von Höhenklassen, physischen Klassen, dynamischen Klassen, waldbaulichen Klassen, Schaftgüteklassen und Kronenlängeklassen. Diese Analysen und Beurteilungen sind nicht zu verwechseln mit Baumklassifizierungen als direkte Normen zur dirigierten Durchführung von Behandlungsmassnahmen oder Pflegeeingriffe (Baumklassedurchforstungssysteme).

Die praktische Brauchbarkeit dieser und ähnlicher Bestandesanalysemethoden ist genügend bewiesen durch die Arbeiten von Dafis (3), Koestler (4,5), Kurth (7), Van Miegroet (19,20), Wagenknecht (22).

Die Bestandesanalyse muss schliesslich auch die Bestandesqualität und den Bestandeswert zahlenmässig zum Ausdruck bringen und den genauen Vergleich von Zustandsphasen von verschiedenen Beständen und von variablen Eingriffen ermöglichen.

1.1.2. Die Mittel der Bestandesbehandlung

Die Bestandesbehandlung ist nicht direkt abhängig von der Holzernte und hat die primäre Aufgabe jedem Bestand zu jeder Zeit eine optimale Gestalt zu geben, so dass die maximale Wertproduktion ständig angestrebt und sogar gesichert werden kann. Der Aushieb von Bäumen muss deswegen aus der primären Notwendigkeit der Regulierung der vielseitigen Funktionen und der komplizierten Verhältnisse zwischen den Bauelementen im Bestand erfolgen. Eine derartige Einstellung, auch wenn sie die Erntemassnahme und den Verkauf der Vornutzungen nicht als die Hauptaufgabe betrachtet, verhindert keineswegs die finanziellen Aspekte der Holzproduktion zu berücksichtigen, obwohl sie vorwiegend ökonomisch orientiert und auf eine langfristige Beurteilung des Ertragsresultates abgestimmt ist. Bei einer guten gesamten Betriebsorganisation wird sie endgültig weit bessere finanzielle Resultate bewirken als der sogenannte rationalisierte Waldbau, der nur eine Produktionsperiode in Betracht nimmt und fast ausschliesslich abgestimmt ist auf die Verschnellerung des Wachstums, die schroffe Abkürzung der Produktionszeiträume, die Verminderung der Pflege- und Behandlungsaktivität und der, zu diesen Zwecken, Baumarten und Aufbaustrukturen wählt, Methoden und Vorgänge verwendet, die eine Beständigkeit des Waldes in einem optimalen Produktionszustand absolut nicht immer zu gewährleisten vermögen.

Die Bestandesbehandlung dagegen, aufgefasst als eine konsequente Lenkung der Wuchsphänomene in die Richtung des Wirtschaftszieles, und welche die Sicherung einer maximalen, aber nachhaltigen Wertproduktion als ihre Hauptaufgabe betrachtet, bedient sich der Bestandeserziehung, wie von Schädelin (15) festgelegt, zur positiven Beeinflussung der Bestandesentwicklung.

Die Erziehbarkeit der Waldbestände folgt in der Tat aus der genetischen Ungleichheit der Bestandeselemente, sowie aus ihrem individuellen Reaktionsvermögen auf jede natürlich oder künstlich hervorgerufene Umweltsänderung. Die dazu erforderlichen Massnahmen gehen von der Feststellung aus, dass es möglich ist die sozialen Verhältnisse zwischen den verschiedenen Baumindividuen zu regulieren und wesentlich zu ändern, ohne dadurch das Strukturgleichgewicht im Bestand zu verbrechen und die enge Beziehung zwischen Bestand und Standort tiefgehend zu stören.

Das Objekt der Erziehung ist also im wesentlichen der Einzelbaum, situiert in seiner allgemeinen und unmittelbaren Umwelt; deswegen auch muss an dem Eingriff die Einzelbaumbeurteilung voran gehen. Diese versucht der biologische und waldbauliche Wert des Baumes zu erfassen an Hand seiner morphologischen und

physiologischen Merkmale; gleichzeitig wird die soziale Stellung bestimmt, wodurch die Beziehung des Baumes zu den ihm umgebenden Bauelementen, sowie seine Position in der Gemeinschaft zum Ausdruck gebracht wird.

Der anschliessende Eingriff kann grundsätzlich aus drei verschiedenen Handlungstypen bestehen, die immer ausgehen müssen von den Wertträgern oder potentiellen Wertträgern, die im Bestand vorkommen :

- a) Die Umweltgestaltung in der Umgebung des Zukunftselementes, entweder durch Entfernung der unmittelbaren Konkurrenten, oder durch zweckmässigen Milieuaufbau.
- b) Die Entfernung der Elemente, die als schädlich für die optimale Entwicklung der Gesamtheit angesprochen werden.
- c) Das Beständigen eines Bauelementes in einer bestimmten sozialen Stellung oder das Lenken des Wachstums, so dass der Baum eine solche soziale Position in der Gemeinschaft einnehmen wird, wo er am wenigsten schadet, wenn seine Entfernung nicht direkt in Betracht genommen werden kann.

Nur die tatsächliche Unmöglichkeit in einer bestimmten Entwicklungsphase einen deutlichen Unterschied zwischen den Individuen zu machen kann der Behandlung zeitlich den Charakter einer kollektiven Massnahme geben.

Durch die Bestandserziehung werden auch die globalen Strukturformen nicht wesentlich geändert ; nur die Wuchschwergewichte werden eventuell verlegt durch die konsequente Auswahl oder Auslese der Bestandeselemente in Funktion der Rolle, welche sie im Bestand zu erfüllen haben.

Sowohl Auslese als Umweltgestaltung können theoretisch einen positiven oder einen negativen Charakter haben. Die negative Auslese besteht in der Entfernung der deutlich schlechten oder fehlerhaften Exemplare, die eine dominierende Position im Bestand einnehmen, an einem Moment, wo die individuelle Qualität der meisten Bäume noch nicht klar zum Vorschein tritt; die positive Auslese besteht in der Freistellung der als augenblickliche Wertträger angesprochenen Exemplare.

Durch positive Milieugestaltung kann andererseits verstanden werden, die Förderung der Wachstums solcher Bäume, die, obwohl keine wirklichen Wertträger, durch ihre Anwesenheit einen günstigen Einfluss auf das Wachstum und auf die morphologische Entwicklung der Elitebäume ausüben oder beitragen zur Stabilisierung der Gemeinschaftsstruktur; die negative Milieugestaltung dagegen bezweckt die Beseitigung von schädlichen Nebenbäumen,

die, auch wenn sie den Massenzuwachs der Elite nicht beeinträchtigen würden, durch ihre Anwesenheit doch eine unerwünschte Einwirkung ausüben auf die Formentwicklung der ausselektierten Bäume.

1.1.3. Anfang, Periodizität und Intensität der Behandlung

Wenn die Bestandesbehandlung vom Erziehungsprinzip ausgeht, muss sie einsetzen sobald sich die neue Population der Behandlungseinheit (Bestand, Verjüngungsgruppe, Verjüngungsfläche) gebildet hat und vorzugsweise noch bevor die dynamische Entwicklung sich durch eine deutliche Stammzahlabnahme bemerkbar macht.

Vor allem in den stammzahlreicheren Naturverjüngungen ist der frühzeitige Eingriff absolut notwendig. Seine Aufgabe kann sehr vielseitig sein : Schutz gegen die Konkurrenz durch Gras- und Krautschicht, primäre Mischungsregulierung zur Bildung des Gundgepräges des Bestandes und sogar die erste Isolierung von potentiellen Oberschichtelementen, sobald diese erkennbar werden durch eine auffallend stärkere Wuchsentensität, was bei schnellwüchsigen Lichtbaumarten schon während der ersten Lebensjahre der Fall sein kann. Bei der Analyse von Eschendickungen haben wir z.B. feststellen können (19), dass Differenzierung zwischen Oberschicht und Mittelschicht auftrat :

in ungepflegten Dickungen : Zwischen 3 und 8 Jahren nach Anfang und 1 Jahr nach Abschluss der Verjüngung.

Durchschnittliche Höhe der Oberschicht im Moment der Differenzierung 88 cm.

in gepflegten Dickungen : Zwischen 2 und 4 Jahren nach Anfang und 1 Jahr nach Abschluss der Verjüngung.

Durchschnittliche Höhe der Oberschicht im Moment der Differenzierung : 128 cm.

in auf Stock gesetzten Dickungen : 1 Jahr nach dem Abschnitt.
Durchschnittliche Höhe der Oberschicht im Moment der Differenzierung 74 cm.

In den Stammzahlärmeren Kunstverjüngungen kann die wirkliche Erziehung durchwegs etwas später einsetzen, indem die grösseren Pflanzen widerstandsfähiger sind gegenüber der Bodenvegetation und die eigentliche Konkurrenz zwischen den Bestands-

elementen später Anfang nimmt, weil der primäre Kronenschluss erst nach einigen Jahren, abhängig von Baumart, Standort und Pflanzverband zu Stande kommt.

Zwischen Periodizität und Intensität der Eingriffe besteht eine enge Beziehung; sie hat jedoch einen verschiedenen Charakter, je nachdem es sich handelt um jüngere oder um ältere Bestände.

Vom Standpunkt der Bestandeserziehung und der Bestandesentwicklung, wäre der jährliche Eingriff bedingungslos vorzuziehen. In der Praxis ist dies aber völlig unmöglich und deswegen wird, zur Festlegung der Periodizität der Eingriffe, immer eine Kompromisslösung gesucht zwischen waldbiologischen Anforderungen und betriebstechnischen bzw. betriebswirtschaftlichen Ueberlegungen. Die Periodizität des Eingriffes wird deswegen durch nachstehende Faktoren mitbestimmt :

- a) Das verfügbare Arbeitsvolumen, die Arbeitskapazität, die technische Ausbildung der Arbeiter und der Entwicklungsgrad der Betriebsorganisation.
Alle Umstände, die zu einer besseren Arbeitsleistung pro Zeiteinheit führen, erlauben eine Abkürzung der Periode zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eingriffen.
- b) Die Reaktionsgeschwindigkeit der Baumarten, indem zu einem folgenden Eingriff beschlossen werden muss, wenn der Einfluss des vorigen Eingriffes seine völlige Auswirkung gehabt hat. Deshalb ist die Periode durchwegs kürzer bei den schnellwüchsigen Lichtbaumarten als in den Beständen mit langsamer wachsenden Schattenbaumarten.
- c) Die betriebswirtschaftliche Position der Behandlung, konkretisiert durch das Verhältnis zwischen den Behandlungskosten und der unmittelbaren oder nachträglichen Mehrwertleistung. Der endgültige Masstab zur Beurteilung der Opportunität der Behandlung muss, in der Mehrzahl der Fälle, das erreichbare Wirtschaftsergebnis sein. Dieses Wirtschaftsergebnis, sowie das Verhältnis zwischen Auslagen und Einnahmen, ist, betriebswirtschaftlich, nicht auf der Stufe des Einzelbestandes, sondern für eine ganze selbständige Betriebseinheit zu bestimmen.
- d) Der Umfang der Holzmenge, welche durch den Aushieb abgeliefert wird. Dies ist vor allem wichtig in älteren Beständen vom Moment an, wo die Durchforstungsprodukte verkäuflich sind, indem die Holzpreise auch durch die örtlich ablieferbare Holzmenge mitbestimmt werden.
Dies führt in den Beständen geringerer Ausdehnung und in allen Beständen, die einen niedrigen Zuwachs aufweisen, zu einer Verlängerung der Periode zwischen zwei Eingriffen.

Die Behandlungsintensität zuletzt, die sich vornehmlich bezieht auf die Beachtung einer zunehmenden Anzahl von Bestandesentwicklungsmerkmalen, sowie auf die vertiefte Analyse der Wuchsphänomene, ist weitgehend durch die gleichen Umstände bedingt als die Behandlungsperiodizität, mit welcher sie ausserdem direkt verbunden ist.

Sie nimmt zu je nachdem die Bestandesentwicklung genauer gefolgt und in vermehrtem Ausmasse als Ausgangspunkt für die Behandlung angenommen wird. Die höhere Behandlungsintensität erfordert normalerweise einen grösseren Arbeitseinsatz.

Aber auch in dem Fall sind die erforderlichen Auslagen zu stellen gegenüber der erwarteten oder festgestellten Mehrwertleistung auf dem Niveau der Betriebseinheit. Eine optimale Benutzung des Arbeitseinsatzes kann erreicht werden durch gründliche waldbauliche Planung, gute Organisation der Behandlungsarbeiten und technische Ausbildung der Waldarbeiter.

1.2. *Die Auswirkung der Bestandesbehandlung*

Die Auswirkung der Behandlung oder Bestandespflege wurde während vieler Jahren fast ausschliesslich an Durchforstungsbeständen, also an Beständen in einer fortgeschrittenen Entwicklungsphase, untersucht.

Die Resultate dieser Untersuchungen legen hauptsächlich das Schwergewicht auf den mengenmässigen Aspekten der Produktion und sind grundsätzlich zurückzufinden in den verschiedenen, auf Durchforstungskontrolle aufgebauten Ertragstabeln :

- 1^o Die Gesamtmassenproduktion einer bestimmten Baumart ist vorwiegend eine Standortsfunktion und ist, in einer gegebenen Lage, weitgehend unabhängig von der Durchforstungsweise, sowie von der Durchforstungsstärke.
- 2^o Der deutlichste Einfluss der zunehmenden Durchforstungsstärke ist die Verschiebung der Verhältnisse zwischen Vornutzungen und Endnutzung, sowie die indirekte Mitbestimmung der Morphologie und der Schaftform der Bäume im Endbestand.

In der Mehrzahl der Fällen hat die klassische Durchforstungsforschung sehr wenig ausgesagt über den Einfluss der Behandlung auf die biologische Holzqualität, auf die Strukturentwicklung und auf die soziale Dynamik in der Gemeinschaft. Sie hat sich ausserdem recht wenig befasst mit den Teilaspekten « Auslese » und « Umweltgestaltung » der Behandlung. Dafür liegen nachstehenden Gründe vor :

Die Durchforstungspraxis selber hatte manchmal wenig Interesse für diese überhaupt sehr wichtigen Aspekte der

Pflege. Die Durchforstungsforschung hat längerer Zeit einen ausgesprochenen empirischen Charakter gehabt, ist von der Praxis aus organisiert worden und hat sich vorwiegend mit der einseitigen Beurteilung des Wuchsergebnisses befasst und recht wenig mit dem Studium der Phänomenologie des Wachstums selber.

Die Beurteilung der Durchforstungsergebnisse ist vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich, vorgenommen, ausgehend von den Parametern Vorrat, Zuwachs und Baumwachstum. Diese Parameter erlauben keine globale Analyse der Behandlungsergebnisse, vor allem unter den besonderen Aspekten der Gemeinschaftsentwicklung und der waldbiologischen Wachstumsleistung.

Die Möglichkeiten der Auslese und der Umweltdgestaltung im Laufe der Durchforstung sind ausserordentlich beschränkt, wenn die waldbauliche Behandlung nicht aus einer kontinuierlichen Reihe von Pflegemassnahmen besteht, wobei die spätere Durchforstung durch die Jugendpflege vorbereitet worden ist.

Dies ist besonders deutlich wenn die Durchforstung die erste Behandlungsmassnahme ist oder die Bestände nach unzweckmässiger Jugendpflege in Angriff nehmen muss. In diesem Moment sind schon sehr viele potentielle Wertträger verschwunden und kann der Eingriff höchstens noch bestehen aus einer Wahl zwischen deutlich dominierenden Bestandeselementen. Dadurch erhält er, manchmal schon im voraus, den Charakter einer bewussten oder unbewussten Abstandsregulierung, umso mehr weil der Eingriff, unter diesen Umständen, allseits beschränkt ist durch die Notwendigkeit einer als normal angesprochenen Vorratshaltung.

Bei vernachlässigter Jugendpflege ist auch die Umweltdgestaltung während der Durchforstung, fast völlig zwecklos geworden. Sie kann jedenfalls nur noch eine sehr begrenzte Auswirkung haben, indem das Bestandesgepräge sich bereits vor dem Anfang der ersten Durchforstung gebildet hat. Obwohl nicht zu leugnen ist, dass der Aushieb von Bäumen, auch in solchen Fällen, das Bestandesmilieu beeinflusst und manchmal sogar stark ändert, ist diese Milieubeeinflussung vielmehr eine unvermeidliche Folge des Aushiebes, als wohl eine beabsichtigte Tat der Behandlung.

Es ist völlig unmöglich die Effekte der Auslese und der Umweltdgestaltung bloss am einfachen Wachstums- oder Produktionsergebnis zu beurteilen. Sie treten nur aus einer gründlichen Bestandesanalyse, sowie aus der ökologischen und genetischen Interpretation der Bestandesänderungen zum Vorschein.

1.2.1. Auslese und Umweltgestaltung

Auslese und Umweltgestaltung sind direkt miteinander verbunden und zwar aus dem einfachen Grund, dass jede Auslesemassnahme nicht nur eine unmittelbare Milieuänderung hervorruft, sondern hauptsächlich weil die Auslese nie ihre Zwecke erfüllen kann, wenn nicht gleichzeitig Fürsorgen genommen werden zur Erhaltung, zur Sicherung der Position und zur Förderung der Entwicklung des selektierten Exemplares.

Die Umweltgestaltung entsteht deswegen aus der Auslese und erfüllt eine zweifache Aufgabe :

Sie fördert die Entwicklung und das Wachstum des Elitematerials durch die überlegte Ausschaltung von störenden Einwirkungen und durch die Beherrschung der positiven Beeinflussungen.

Sie bewirkt, dass die allgemeinen Aufgaben, die sonst nur von der herrschenden und produzierenden Baumschicht ausgehen könnten, zum grossen Teil übernommen werden durch nicht direkt an dem Vorratsaufbau beteiligte Bestandeselemente. Dadurch entsteht eine grössere Freiheit in der waldbaulichen Behandlung der herrschende Baumklasse, also in der Regulierung der Wertproduktion, und wird den meisten dominierenden Ausleseebäumen nur noch eine beschränkte und deutlich abgegrenzte Funktion zugeteilt. Es könnte sogar so weit gegangen werden den Grundsatz zu formulieren, dass in den intensiv gepflegten Beständen, das vorwiegend biologische Phänomen der sozialen Schichtung führt zu einer deutlichen räumlichen Aufteilung im Vertikalplan der Bestände der unmittelbaren Behandlungsaufgaben.

Wo die positiven Folgen und die globalen Effekte der intensivierte Bestandesbehandlung leicht feststellbar sind, ist es jedoch viel schwieriger die relative, quantitative Bedeutung der einzelnen Aspekte der Behandlung eindeutig und einwandfrei festzulegen.

Die positiven Resultate der ausserhalb des Waldes durchgeführten Selektion, unter Anwendung der verschiedensten Verfahren, sowie die sehr wertvollen Beiträge der heutigen Forstpflanzenzüchtung zur Lösung vieler Produktionsprobleme, können sicher nicht mehr bezweifelt werden, Bouvarel(2) ist der Auffassung, dass Aufforstungen mit gewissenhaft selektiertem Material durchgeführt, eine direkte Steigerung der Produktion mit 5 bis 20 % hervorrufen können. Der Kostpreis von Auslese- und Züchtungsmaterial liegt ausserdem in Frankreich nur 1 bis 2 % höher als der Preis für das durchschnittliche Pflanzgärtenmaterial.

Obwohl die Behandlungsergebnisse scheinbar erlauben positive Schlüsse zu ziehen über das Selektionseffekt, ist die Position, die

Auswirkung und der Mechanismus der Auslese, wie sie im Walde im Laufe der Behandlung ausgeführt wird und einwirkt auf äusserst heterogene Populationenmischungen, viel weniger deutlich und sicher noch nicht genügend erforscht.

Schädelin (15) ist überzeugt, dass die kontinuierlich durchgetriebene waldbauliche Auslese, nicht nur zu einem besseren Wertproduktionsresultat am Ende der Umtriebszeit führt, sondern dass sie auch eine allmähliche Verbesserung des Erbpotentials der Bestände in aufeinanderfolgenden Generationen herbeiführt. Er bezeichnet als Anwärter und Elitebaum, die Exemplare mit der augenblicklich höchsten Qualität und mit der besten Erbanlage, wie diese sich äussert durch Wachstum, Vitalität und Morphologie. Er geht auch von dem Basisgedanken aus, dass die erblich bedingte Veranlagung der Bäume deutlicher zum Vorschein tritt mit zunehmendem Alter, so dass die Auslese mit grösserer Sicherheit vorgehen kann in den älteren Bestandentwicklungsphasen als in den Jugendstadien. Seiner Meinung nach, wird die kontinuierliche waldbauliche Auslese, nach einigen Waldgenerationen, nicht nur die Beständigkeit der guten Standortsrassen und Oekotypen zu Folge haben, sondern auch eine wesentliche Verbesserung des erblichen Patrimoniums der vorliegenden und im Laufe von verschiedenen, aufeinanderfolgenden Generationen bedeutend eingegengten Populationen.

Gegenüber diesen Auffassungen von Schädelin, ganz besonders gegenüber seiner Hypothese der genetischen Verbesserung der Population mittels Waldpflege, sind nachstehende Bemerkungen zu machen :

- a) Die direkte Herkunft (Elternpaar) und der Grad von Verwandtschaft der in der Population (Verjüngungseinheit) auftretenden Baumindividuen ist meistens völlig unbekannt. Wo Kreuzbestäubung bei den meisten Baumarten die Regel ist, folgt daraus, dass die Population zu jeder Zeit sehr heterogen und veränderlich ist. Es ist noch immer nicht bewiesen worden, dass der Grad der Heterogenität in aufeinanderfolgenden Waldgenerationen abnimmt, auch nicht wenn eine ständige Auslese betrieben wird.
- b) Die im Laufe der waldbaulichen Behandlung durchgeführten Beurteilung der Erbanlage der Individuen, also ihres Genotyps, geht bis jetzt fast ausschliesslich hervor aus einer rein visuellen Ansprache der äusserlichen Baummerkmale und der Baummorphologie, also des Phänotypes. Direkte und klinische Methoden zur Beurteilung im Walde der Erbanlage sind noch nicht entwickelt worden und die Durchführung einer Nachkommenschafts-

prüfung in einer Verjüngungsgruppe ist unerhört schwierig. Andererseits haben sowohl die Analyse der Qualitätsentwicklung, als die forstgenetische Forschung genügend hingewiesen auf den überragenden Einfluss der Umwelt auf die Phänotypenbildung.

- c) Wo sich die Bestandesbehandlung, nach den von Schädelin formulierten Grundsätzen und Vorgängen, unbedingt als sehr erfolgreich erwiesen hat, darf daraus doch keineswegs geschlossen werden, dass die Ansichten Schädelins betriebs der genotypischen Auslese mittels morphologischer Visualbeurteilung richtig sind. Im Gegenteil, die infolge der waldbaulichen Behandlung auftretende und sehr bedeutende Bestandesverbesserung, ist vor allem zu erklären durch die phänotypische Auslese, sowie durch die Massnahmen zur guten Milieugestaltung, wie diese aus dem ausgeglichenen Aufbau der Bestandesstrukturen zum Vorschein tritt.

Eine wirkliche Verbesserung der Erbwerte in einem intensiv behandelten Bestand gegenüber der Ausgangslage durch den ursprünglichen Verjüngungsbestand gebildet, sowie die genetische Ueberlegenheit der Nachkommenschaft dieser Elitebäume, die, am Ende der Umtriebszeit, für die Bildung einer zweiten Baumgeneration sorgen, wäre nur durch eingehende Analyse der Nachkommenschaft oder durch direkte zytologische Forschung zu beweisen.

Dagegen genügt der einfache Vergleich von zwei Verjüngungsphasen, in der Zeit durch eine Baumgeneration oder eine Umtriebszeit voncinander getrennt, nicht um eine genetische Verbesserung oder sogar um eine Einengung der Population zu beweisen, wenn dieser Vergleich sich nur bezieht auf die morphologischen Baummerkmale oder auf das Wachstumresultat, das nach einer bestimmten Zeit erreicht worden ist.

Er besteht überhaupt keine Sicherheit, dass die zwei Verjüngungsphasen wirklich vergleichbar sind.

Zur Lösung der grundlegenden Probleme der genetischen Selektion mittels Bestandesbehandlung muss deswegen ausgegangen werden von den sehr komplexen Phänomenen der Populationsbildung und der Populationsdynamik, wie diese durch die heutige Forstgenetik interpretiert werden.

Die Feststellung, dass die Ausscheidung, zu züchterischen Zwecken, von als besonders wertvoll angesprochenen Samenlieferungsbeständen und die anschliessende Auslese von Elitebäumen, die individuell beerntet werden, absolut keine Sicherheit bieten über die zu erwartenden morphologischen und physiologischen

Merkmale der erzeugten Nachkommenschaft, die Tatsache auch, dass zwischen der Morphologie der Samenbäume und den Eigenschaften der Nachkommenschaft keine direkte und deutlich erfassbare Beziehung besteht, ist in den letzten Jahren allgemein bekannt geworden und hat die Vermehrung der eigentlichen Samenplantagen zur kontrollierten Saatgutproduktion verursacht. Betreffs der Behandlungsauslese im Walde ist Mergen (11) denn auch der Meinung, dass sie nur einen sehr beschränkten bleibenden Erfolg hervorrufen kann.

Sogar im sehr vereinfachten Fall des auf eine gesteigerte Samenproduktion durch Lichtungshiebe vorbereiteten Reinbestandes, kann keine durchschlagende genetische Verbesserung der Nachkommenschaft im Vergleich zum Mutterbestand erwartet werden. Es ist aber möglich ein genetisches « status-quo » zu erreichen, das an sich schon sehr wertvoll sein kann. Dadurch werden jedenfalls am Standort adaptierten Populationen oder Standortsrassen erhalten, wodurch eine grössere Gewissheit über das Wuchsergebnis besteht.

Mergen bezweifelt ebenfalls die allgemeine Gültigkeit der Auslese von Plus-Bäumen zur einfachen Populationsverbesserung, indem es sehr schwierig ist aufzuklären, ob die beobachteten und erwünschten Baummerkmale eine Folge sind der Umweltseinwirkungen, im breitesten Sinne, oder durch die Erbanlage bedingt sind. Besonders schwierig ist die Bestimmung der quantitativen Bedeutung der Faktoren « Umwelt » und « Erbanlage » für die festgestellte Erscheinungsform.

Es kann sogar die Frage gestellt werden, ob die kontinuierliche Einschränkung der Basispopulation durch die Waldbehandlung nicht zu einer Verminderung der Vitalität der Nachkommenschaft führt infolge Inzuchterscheinungen. Zu diesem Problem hat Sylvén (18) sich schon früher geäußert und spätere Untersuchungen in Samenplantagen haben seine Auffassungen weitgehend bestätigt.

So wird von Stern (16), an Hand der Berechnung des Inzuchtgrades « F » nach Wright und Malécot in Nachkommenschaften von Samenplantagen angenommen, dass, bei idealer Panmixie 20 bis 30 Klonen, bei stark eingeschränkter Panmixie 30 bis 40 Klonen und bei wiederholter Selektion in mehreren Generationen 40 bis 50 Klonen verfügbar sein müssen um merkliche Inzuchteffekte zu vermeiden.

Langner (8) seinerseits hat für Lärche bewiesen, dass der Vitalitätsverlust infolge Inzucht eine lineäre Funktion ist des oben erwähnten F-Faktoren.

Die genetische Differenzierung der natürlichen Unterpopulationen einer Baumart in einem gegebenen Gebiet erklärt Stern (17) durch die Einwirkung von vier Gruppen von Einflüssen:

Zunehmende Differenzierung:

1. Die Zufallsverteilung der Individuen
2. Die natürliche Auslese

Abnehmende Differenzierung:

3. Die Migration
4. Die Introgression

Im gleichen Sinne kann hinzugefügt werden, dass auch die waldbauliche Auslese, welche die natürliche Auslese ersetzt, lenkt oder ergänzt, zu einer Einschränkung der Unterpopulation Anleitung gibt. Diese eingengte Unterpopulation ist, den morphologischen und physiologischen Merkmalen der Individuen nach, zu unterscheiden von der unbehandelten Unterpopulation oder von der Ausgangsbasispopulation. Deswegen kann auch die Auffassung von Stern zugestimmt werden, wenn er die Unterpopulation betrachtet als eine Gruppe von zufällig verteilten und verwandten Linien, die von der gleichen Basispopulation abgeleitet sind.

In diesen Unterpopulationen kann der durch die Anverwandtschaft bedingte Vitalitätsverlust eine grosse Rolle spielen, vor allem wenn die über verschiedene Generationen hinweg und nach den gleichen Grundsätzen betriebene Auslese zu einer immer engeren Verwandtschaft zwischen den Individuen führt.

Praktisch aber ist eine derartige Entwicklung infolge der Waldbehandlung nicht stark zu befürchten, indem nur nach verschiedenen Jahrhunderten und waldbaulichen Auslegenerationen die ungünstigen Effekte der zu engen Verwandtschaft sich manifestieren könnten. Inzwischen wird wohl sehr wahrscheinlich schon eine Anreicherung oder neue Differenzierung der Unterpopulation stattgefunden haben, entweder durch natürliche und fast unvermeidliche Migration, oder infolge künstlicher Eingriffe.

Von wesentlicher Bedeutung sind auch die Resultate der grundlegenden Untersuchungen an Föhre, Fichte und Traubeneiche von Rohmeder (14) zur Beantwortung der Frage, inwieweit eine summarische Auslese der massenreichsten Mutterbäume zu einer Wuchsleistungssteigerung in der folgenden Generationen führen kann.

Bei keiner Baumart und in keinem Alter der Nachkommenschaften ergab sich eine Abhängigkeit der Leistung der Nachkommenschaftsgruppen von der Leistung der zugehörigen Mutterbaumgruppen, so dass auch die summarische Auslese der Bäume, welche der ersten Klasse nach Kraft angehören, und eine aus-

schliessliche Samenernte an diesen vorherrschenden Bäumen nicht zu einer Wuchsleistungssteigerung in der folgenden Generation geführt hat.

Auch von der positiven Massenauslese, durch gleichzeitige Auswahl der massenreichsten Bäume, und gerichtet auf einen höheren Massenertrag der nächsten Generation, verspricht Rohmeder sich keinen grossen Erfolg. Zusätzlich stellt er aber fest, dass die Abwesenheit einer genetischen Verbesserung nur für die Massenleistung gilt; bei den Stammform- und Baumformmerkmalen (Kronenbreite, Schaftform usw.) und bei vielen physiologischen Eigenschaften hingegen, kann auch eine positive Massenauslese ohne Nachkommenschaftsprüfung, wie sie im Walde gemacht werden kann, zu wesentlichen Fortschritten führen.

Dadurch werden viele praktischen Erfahrungen im Gebiet der Bestandesbehandlung weitgehend bestätigt: Die Behandlung hat sich hauptsächlich zu orientieren auf die Verbesserung der Bestandesqualität und der Qualität der Bäume im Endbestand.

Dadurch, und nicht durch eine hypothetische Steigerung der Massenproduktion, kann das Wirtschaftsergebnis verbessert werden und wird es möglich eine Erhöhung der Wertleistungsleistung zu erzielen.

Grundsätzlich beweisen die verschiedenen Untersuchungen, die sich mit der Nachkommenschaftsprüfung befasst haben, die auch durch die waldbauliche Erfahrung formulierte Feststellung, dass die positive Behandlungsauslese nach erwünschten morphologischen Baummerkmalen eigentlich eine rein phänotypische Auslese ist, die

- a) zu einer wirklichen Steigerung der Wertleistung in der laufenden Generation führt, vor allem hinsichtlich der Baumqualität;
- b) keine wesentliche Steigerung der Massenproduktion verursacht, aber den Wert dieser Massenproduktion doch stark beeinflusst, durch Konzentration des Zuwachses in den wuchskräftigeren, Elementen, d.h. in den Bäumen der höheren Stärkeklassen;
- c) keine Verbesserung des Erbpotentials des behandelten Bestandes zu Folge hat, so dass sie fast keine direkte Auswirkung haben kann auf die nachherfolgenden Generation, sowohl was der zukünftigen Qualitätsleistung als was der zukünftigen Massenleistung anbetrifft.

Infolge dessen muss geschlossen werden, dass die positive Behandlungsauslese in jeder Bestandesgeneration unmittelbar nach der Bestandesverjüngung aufs neue anzufassen ist. Die

Feststellungen von Rohmeder betrifft die genetisch bedingten Verbesserung der Baumformen und der physiologischen Eigenschaften, erlauben jedoch die Vermutung, dass die positive Massenauslese doch zu einer allmählichen Wertsteigerung in aufeinanderfolgenden Generationen führen könnte.

Dies stimmt auch gewissermassen überein mit den Folgerungen von Kurth (7), speziell für Buche und insoweit es sich handelt um Formeigenschaften oder physiologische Merkmale, mit einem nachweisbaren erblichen Charakter.

Auf diesem Gebiet empfindet die Behandlungsauslese gerade noch immer die grössten Schwierigkeiten. Die Umweltseinwirkung ist dermassen gross, wie auch durch das Studium der Populationsentwicklung bewiesen wurde, dass es äusserst schwierig wird die erblichen Veranlagungen und die erblich bedingten Merkmale im Laufe des Behandlungsganges schnell, klar und eindeutig zu unterscheiden, destomehr weil von einer wirklichen Nachkommenschaftsprüfung im Walde wohl nie die Rede sein wird.

Die Beschränkung der waldbaulichen Selektion auf summarische phänotypische Auslese vermindert ihre Bedeutung und die Notwendigkeit ihrer Durchführung auf keinem Fall. Von dieser phänotypischen Auslese ist ja doch bewiesen, dass sie zu grossen Erhöhungen des Gesamtertrages führen kann durch Steigerung der Massenleistung des Einzelbaumes, durch Verbesserung des Bestandes, sowie der individuellen Baumqualität, und durch Aufbau und Stabilisierung von ausgeglichenen Bestandesstrukturen, die eine optimale Benutzung der Standortmöglichkeiten erlauben. Der Wert dieser Art der Auslese wird auch nicht vermindert durch die Tatsache, dass sie nicht zu einer ständigen Verbesserung der Erbpotentials führt und in jeder Bestandesgeneration zu wiederholen ist.

Die Resultate dieser waldbaulichen Auslese erreichen das Leistungsmaximum wenn die Selektion verbunden wird mit der intensiv betriebenen Umweltgestaltung, die beiträgt zur Bildung von optimalen Wuchsbedingungen für die auserlesene Elite.

Wenn jedoch die Technik des Frühtestverfahrens einmal so weit entwickelt sein wird, dass er nicht nur eine positive Aussprache erlaubt über die individuelle Erbanlage von Züchtungsmaterial, sondern auch, in der Form einer klinischen Methode, im Walde durchgeführt werden kann, wird die waldbauliche Auslese die höchste Entwicklungsstufe erreichen und zu einem kombinierten Verfahren der phänotypischen und der genotypischen Selektion werden.

In diesem Moment werden sich auch die von Schädelin formulierten Hypothesen zur Bestandserziehung völlig realisieren können.

2. Die Behandlungseffekte

Die genauere Erforschung der Einwirkung der Behandlung, vor allem der intensiven Waldpflege, welche die vielseitigen Funktionen der Bestandespflege, der Strukturpflege, der Vorratspflege, der Standortspflege usw. gleichzeitig zu erfüllen versucht, hat zuerst eine Weiterentwicklung erfordert der ursprünglichen, durchwegs sehr einfachen Systeme der Bestandesanalyse nach Schädelin (15).

Die dazu hauptsächlich von Leibundgut (9,10), aber auch von Koestler (5,4) Wagenknecht (22) und Mikulka (12) ausgearbeiteten Methoden der Bestandesanalyse, sind von grundlegender Bedeutung für die weitere Behandlungsforschung. Derartige Untersuchungen über den Einfluss der waldbaulichen Behandlung auf die verschiedenen Bestandesentwicklungsaspekte, sind vor allem von der schweizerischen Waldbaulehre ausgegangen. Dazu gehören die unter der Leitung von Leibundgut durchgeführten Arbeiten über die Umsetzungen in den Jugendstadien bei Buche von Kurth (7), bei Föhre von Kunz (6) und bei Esche von Van Miegroet (21), sowie die Ausarbeitung und Kontrolle einer Methode zur zahlenmässigen Erfassung der Qualität von selektiv durchforsteten Waldbeständen von Mikulka (12).

2.1. Die Jugendstadien

Der globale Einfluss der Pflege oder Behandlung in den Jugendstadien (Jungwuchs, Dickung) ist leicht feststellbar (Leibundgut, Kurth, Koestler, Kunz, Van Miegroet, Wagenknecht u.A.). Viel schwieriger ist jedoch den relativen Einfluss der Umweltgestaltung und der Auslese deutlich abzugrenzen, indem die Eingriffe zur Auslese und Umweltgestaltung untrennbar miteinander verbunden sind. Die Massnahmen zur Milieugestaltung schliessen in der Tat eine indirekte Auslese ein, indem sie im wesentlichen ausgehen von einer Aussprache über die Bedeutung von Baumartengruppen oder von Einzelbäumen für die Gesamtheit. Durch die Umweltgestaltung wird demzufolge eine funktionelle Auslese durchgeführt, wodurch den Einzelementen oder den Elementengruppen eine bestimmte Rolle und eine bestimmte soziale Position im Bestand zugeteilt wird. Andererseits erfordert die eigentliche direkte Auslese in Funktion des Produktionszieles einen Eingriff zur Freistellung der Eliteexemplare. Durch diese frühzeitige Individualisierung der potentiellen Zukunftswertträger werden die ökologischen Verhältnisse tiefgehend, obwohl indirekt, geändert. Milieugestaltung und Auslese ergänzen sich gegenseitig; in den meisten Fällen sind sie in einem einzigen Behandlungsgang oder Pflegeeingriff konzentriert.

In seinen Untersuchungen an Buchendickungen im Wdal der Bürgergemeinde Messen (Kt. Solothurn-Schweiz), hat Kurth (7) hingewiesen auf die grundsätzliche Bedeutung der Ausgangslage, i.e. der Verjüngungsweise für die spätere Aufbau- und Qualitätsentwicklung. In gut gepflegten Dickungen von 12-13 Jahren stellt er, je nach der Verjüngungsweise, zuersts eine ganz verschiedene Qualitätslage fest, wie diese zum Ausdruck gelangt in der relativen Anzahl der summarisch als « gut » bezeichneten Elemente in jeder Bestandesschicht und in der ganzen Verjüngungsfläche, sowie in der qualitativen Zusammensetzung der Oberschicht. (Tab. 1-2).

Sowohl die relativen als die absoluten Zahlen weisen auf die Ueberlegenheit der Naturverjüngung gegenüber der Pflanzung, was der Qualitätspotenz von Buche im Jugendstadium anbetrifft.

Anderseits haben die Stammzahlunterschiede nur ziemlich geringe Wuchsunterschiede zu Folge, indem, im zitierten Fall, in der Naturverjüngung eine Mittelhöhe erreicht wird von 225 cm gegenüber 237 cm in der Pflanzung; die Mitteldurchmesser in halber Baumhöhe erreichen im gleichen Moment 1,18 cm bzw. 1,57 cm. Hierdurch wird bestätigt, was auch in Eschendickungen festgestellt wurde (19), namentlich, dass durch den Dichtschluss oder durch höhere Stammzahlen vor allem das Dickenwachstum gehemmt wird und viel weniger das Höhenwachstum.

TABELLE 1

Absoluter und Prozentualer Anteil der guten Exemplaren in verschiedenartig verjüngten Buchendickungen nach Kurth

Verjüngungs- weise	Oberschicht		Mittelschicht		Unterschicht		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Naturver- jüngung	18	41.9	18	23.4	18	15.3	54	22.7
Pflanzung	2	7.7	—	—	1	20.0	3	6.0

TABELLE 2

Qualitative Zusammensetzung der Oberschicht von verschiedenartig verjüngten Buchendickungen nach Kurth

Verjüngungs- weise	Gut		Mittel		Ungut		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Naturver- jüngung	18	41.9	20	46.3	5	11.6	43	100
Pflanzung	2	7.7	14	53.9	10	38.4	26	100

Umgekehrt, hat die Freistellung auch keine wesentliche Verminderung des Höhenzuwachses zu Folge, aber sie ruft eine verstärkte Zunahme des Durchmesserzuwachses hervor.

Die von Kurth festgestellten Qualitätsunterschiede zwischen Naturverjüngung und künstlicher Pflanzung entstehen vor allem durch die grössere Häufigkeit von Schaftfehlern (Krummwuchs und Zwieselbildung) in den Kunstverjüngungen. (Tab. 3).

TABELLE 3

Relative Häufigkeit der fehlerhaften Pflanzen ausgedrückt als Prozentsatz der Stammzahl in der Schicht und in der Fläche nach Kurth

	Schicht	Naturverjüngung	Kunstverjüngung
Krummwuchs	Oberschicht	2.3	11.3
	Mittelschicht	10.4	21.1
	Unterschicht	22.0	60.0
	Total	14.7	20.0
Zwieselbildung	Total	4.2	31.1

Die Resultate dieser Analysen von Kurth stimmen weitgehend überein mit der Aussprache von Mikulka (12) über die Durchforstungsbestände, wo er feststellt, dass die gute Qualität sich immer in der Oberschicht konzentriert, so dass die soziale Schichtung im wesentlichen eine Qualitätsschichtung ist. Ausserdem ist eine positive Korrelation nachweisbar zwischen der Wuchsintensität und der Baumgüte.

Bei unseren eigenen Untersuchungen über den Aufbau und die Qualität von Eschendickungen im schweizerischen Mittelland (19) wurde ausgegangen von vier deutlich abgegrenzten Behandlungsgruppen :

- I Ungepflegte, nicht eingezäunte Dickungen
- II Gepflegte, aber nicht eingezäunte Dickungen
- III Gepflegte und eingezäunte Dickungen
- IV Gepflegte und auf den Stock gesetzte Dickungen

Zwei der wichtigsten und direkt erfassbaren Aspekte der Milieugestaltung, die Ueberschirmung der Verjüngungsgruppe und die Baumartenmischung in der Gruppe, die durch den waldbaulichen Eingriff reguliert werden können, üben einen unmittelbaren Einfluss aus auf das individuelle Baumwachstum, sowie auf den Aufbau, die qualitative Zusammensetzung und die Strukturentwicklung der Gesamtheit.

Der Einfluss der Mischung von Esche mit Bergahorn, Schwarzerle und Stieleiche auf die Mittelhöhe der Bäume der Oberschicht ist in den initialen Entwicklungsstadien nicht sehr deutlich, vor allem weil sich die Wuchsverhältnisse der in Mischung zusammenlebenden Baumarten während des Jugendstadiums ständig ändern. Ab einem bestimmten Alter (6 bis 10 Jahre) jedoch, wenn sich die sozialen Strukturen gewissermassen zu stabilisieren anfangen und das Grundgerüst der Oberschicht und dadurch der ganzen Gruppe sich gebildet hat, kann der direkte Einfluss der Mischungsverhältnisse auf den Höhen- und Durchmesserzuwachs sehr eindeutig festgestellt werden. In vergleichbaren ungepflegten Dickungen weist der Mischungsgrad 100 % gegenüber 68 % Esche in der Oberschicht eine Steigerung des durchschnittlichen jährlichen Höhenzuwachses mit 43 % und des durchschnittlichen jährlichen Durchmesserzuwachses mit 25 % auf; in sehr intensiv gepflegten und auf den Stock gesetzten Dickungen wird bei dem Uebergang von 40 % nach 62 % Esche in der Oberschicht, also bei einer Zunahme der Homogenität, eine Zunahme des durchschnittlichen jährlichen Höhenzuwachses mit 25 % und des durchschnittlichen jährlichen Durchmesserzuwachses mit 32 % festgestellt.

Aus diesen Angaben kann ohne Gefahr geschlossen werden, dass die Mischungsregulierung also nicht nur eine Massnahme ist, wodurch der initialen Ausgangslage eine erwünschte Gestalt gegeben wird, sondern dass ihre Durchführung in den etwas fortgeschrittenen und in den späteren Entwicklungsstadien erlaubt das Wachstum zu lenken und positiv zu beeinflussen.

Betriffts des zweiten Elementes der primären Milieugestaltung, wurde von Kurth (7) einen wesentlichen und positiven Einfluss der Ueberschirmung auf den Qualitätsaufbau von Buchendickungen nachgewiesen. (Tab. 4, 5).

TABELLE 4

Vorkommen von guten Exemplaren in den drei Bestandesschichten nach Kurth (Versuchsfläche von 25 qm)

	Absolute Zahlen				In % der Stammzahl In jeder Schicht		
	O	M	U	Tot	O	M	U
Beschirmt	11	15	17	43	25	15	15
Unbeschirmt	12	2	0	14	16	2	0

TABELLE 5

Qualitätsaufbau der Oberschicht in beschirmten und unbeschirmten Buchendickungen nach Kurth (Versuchsfläche 25 qm)

	Absolute Stammzahlen				Prozentuale Verteilung			
	Gut	Mittel	Ungut	Tot.	Gut	Mittel	Ungut	Tot.
Beschirmt	11	24	9	44	25	54	21	100
Unbeschirmt	12	30	34	76	16	39	45	100

Aus diesen Tabellen können nachstehende Feststellungen abgeleitet werden, welche massgebend sind, nicht nur für die weitere Behandlung der Verjüngungsgruppen, sondern auch für die Beurteilung der Qualitätsentwicklungspotenzen in den beiden Fällen :

- a) Eine annähernd gleiche Anzahl von guten Exemplaren kommt vor in der Oberschicht der beschirmten und der unbeschirmten Buchendickungen, so dass die beiden Fälle, beim ersten Blick, als ungefähr gleichwertig angesprochen werden könnten.
- b) Die absolute Gesamtqualität der beschirmten Dichtung ist aber wesentlich höher, indem die Mittelschicht mit 15 guten Exemplaren gegenüber 2 Exemplaren in der unbeschirmten Dichtung und die Unterschicht mit 17 guten Exemplaren gegenüber 0 Exemplaren, eine wesentlich Qualitätsreserve für die Oberschicht bilden. In den beschirmten Dichtungen kommen also 17.200 gute Exemplare, verteilt über die drei sozialen Schichten, pro ha vor gegenüber 5.600 für die unbeschirmte Dichtung.
- c) Die guten Exemplare in der beschirmten Dichtung stehen in einem besseren Konkurrenzstatus, indem sie aus einer kleineren Gesamtstammzahl hervorkommen (25 % der Stammzahl der Oberschicht gegenüber 16 % in der unbeschirmten Dichtung). Die geringere Stammzahl der Oberschicht in der beschirmten Dichtung bewirkt ausserdem, dass die Mittelschicht seine Rolle von Qualitätsreserve besser erfüllen kann.
- d) Die niedrige Qualität der Oberschicht von unbeschirmten Buchendickungen wird weitgehend mitbestimmt durch die Ueberzahl von konkurrenzfähigen schlechten Elementen in dieser Schicht (136 schlechte Exemplare pro Are gegenüber 36 pro Are in der beschirmten Dichtung).

Der Einfluss der Ueberschirmung auf die Qualität wird ausserdem auch noch deutlich bewiesen durch die Analyse des Auftreten von konkreten Schafffehlern, wie Krümmwuchs und Verzweiselung des Endtriebes. (Tab. 6).

TABELLE 6

Relative Häufigkeit von Krümmwuchs in beschirmten und unbeschirmten Buchendickungen nach Kurth (% krümmwüchsige Bäume)

Schicht	Beschirmungsgrad 0,5	Beschirmungsgrad 0,0
Oberschicht	0	5,3
Mittelschicht	6,2	14,8
Unterschicht	18,4	60,9
Total	11,6	22,7

Aus der Analyse derselben Flächen wird weiter geschlossen, dass 18,5 % der Bäume verzweiselt sind in der beschirmten Verjüngungsfläche gegenüber 29,2 % auf der unbeschirmten Fläche. Die Unterschiede sind aber in der Wirklichkeit wesentlich grösser als aus diesen relativen Zahlen zum Vorschein tritt, infolge der grossen absoluten Stammzahlunterschiede zwischen den beiden Gruppen. Auch in den Eschendickungen (19) wurde der wirksame Einfluss der Ueberschirmung auf den Qualitätsaufbau festgestellt und dadurch die Wichtigkeit der Milieugestaltung zum Ausdruck gebracht. Zwar wirkt die Ueberschirmung auf die schnellwüchsige Esche im umgekehrten Sinne ein als auf die schutzbedürftige Buche, aber die Bedeutung der Einwirkung ist deswegen nicht geringer.

Bei Abwesenheit von Ueberschirmung ist die Qualität der Eschendickung bedeutend besser als bei seitlicher Beschirmung durch einen Altholzbestand (Ein Oberschirm kommt für die Esche nicht in Frage).

Der Einfluss der Ueberschirmung ist vor allem wirksam, wenn der Altholzbestand sich an der Südseite der Verjüngungsgruppe befindet. Bei Abwesenheit jeglicher Ueberschirmung ist nicht nur die absolute Anzahl der Eschen, welche den oberen zwei Qualitätsklassen in der Oberschicht angehören, grösser (Vier Qualitätsklassen wurden unterschieden: « sehr gut », « gut », « mittel » und « schlecht »), sondern auch der Prozentsatz der Eschen, welche zu diesen Klassen gehören liegt höher.

Dies bedeutet auch, dass die Ueberschirmung der Eschengruppe eine Verminderung der Stammzahl zu Folge hat oder dass die Besiedelung der Fläche langsamer und schwieriger verläuft.

Aus dem Vergleich von nicht beschirmten Teilflächen und südlich durch einen Altholzbestand abgeschirmten Teilflächen derselben Gruppe, ergeben sich für vier Versuchsflächen nachstehende Durchschnittsergebnisse betreffs der Stammzahl der Oberschicht :

	Durchschnittliche Anzahl Eschen pro are	Anteil der Eschenstammzahl
Nicht beschirmt	65	17,2 %
Beschirmt	30	12,1 %

Der Einfluss des Seitenschirmes erschwert ausserdem die Ansiedelung der Verjüngung, so dass die Altersvariationsbreite und das durchschnittliche Alter der Bäume in Teilflächen derselben Verjüngungsfläche vergrössern bei zunehmender Entfernung des südlichen Seitenschirmes, wie aus den Daten für die nachstehende Teilflächenreihe im Lehrwald E.T.H. Zürich hervorgeht :

Teilfläche	Entfernung vom Seitenschirm an der Südseite	Durchschnittliches Alter der Oberschicht in Jahren
A	2 m	10,5
B	15 m	13,5
C	30 m	17,6

Selbstverständlich wird die Bedeutung einer derartigen Altersvariation interpretiert werden müssen in Funktion des unmittelbaren Planungszieles und ist die Zunahme des durchschnittlichen Baumalters in der Verjüngungsgruppe, sowie der Altersvariation, als vorteilhaft oder ungünstig zu betrachten, je nachdem eine langsame oder eine schnelle Verjüngung erwünscht ist, je nachdem auch Ungleichförmigkeit oder Gleichförmigkeit angestrebt wird.

Jedenfalls beweisen die Einwirkungen der Beimischung und der Schirmverhältnisse genügend deutlich die Wichtigkeit der erweiterten Umweltgestaltung, indem es sich hier gerade um zwei Faktoren handelt, welche der Waldbauer regulieren kann. Ihre Einflüsse beschränken sich nicht auf den einfachen Wachstumsverlauf an individuellen Bäumen, doch sie sind auch massgebend für den Aufbau der Ausgangslage und für die nachträgliche Qualitätsentwicklung.

1.2.1. Einfluss der Behandlung auf den Dickungsaufbau

Die Intensivierung der Pflege führt zu einer wesentlichen Aenderung der Höhenklassenverteilung, die schon in der Dickungsphase bemerkbar ist. In den ungepflegten Dickungen häufen sich die Bäume in den unteren Höhenklassen und kann die Stammklassenverteilung durch eine Kurve dargestellt werden, welche weitgehend übereinstimmt, nach ihrem allgemeinen Verlauf, mit der Gleichgewichtskurve für die Durchmesserklassenverteilung des Plenterwaldes; bei zunehmender Intensivierung der Pflege dagegen entsteht annähernd eine Normalverteilung der Höhenklassen um die Durchschnittsklasse.

Diese zwei Kurventypen illustrieren einen grundsätzlich verschiedenen Strukturzustand. In den ungepflegten Dickungen wird die Oberschicht völlig beherrscht durch eine beschränkte Anzahl vorwüchsiger Bäume; in der gepflegten Dickung hingegen tendiert die Oberschicht zu einer unverkennbaren Gleichförmigkeit, wodurch ganz andere Konkurrenzverhältnisse und weit bessere Qualitätsentwicklungsmöglichkeiten entstehen.

Dadurch auch wird die Oberschicht in den gepflegten Dickungen relativ mächtiger (Prozentsatz der Bäume auf die Gesamtstammzahl welche zur Oberschicht gehören), selbst wenn festgestellt werden kann, dass die Oberschicht der ungepflegten Dickungen stammzahlreicher ist, wie auch die Gesamtstammzahl bedeutend höher liegt (Tab. 7).

TABELLE 7

**Durchschnittlicher Aufbau von Eschendickungen
in den vier unterschiedenen Behandlungsgruppen**

Behandlungsgruppe	I	II	III	IV
Anzahl Versuchsflächen	19	7	15	20
Gesamtstammzahl/Are	1098	1067	503	336
Eschenstammzahl/Are	966	779	317	249
Anzahl Eschen in der Oberschicht/Are				
Durchschnittlich	171	152	65	74
Maximal	224	256	78	108
Minimal	98	28	54	48
Schichtverteilung der Eschen in % der Eschenstammzahl				
Oberschicht	17,7	19,5	20,5	29,7
Mittelschicht	18,4	24,4	18,5	30,6
Unterschicht	63,9	56,1	61,0	39,7

Die höheren Stammzahl in der Oberschicht der ungepflegten Dickungen bieten absolut keine Vorteile :

- a) Sie können nur eine verstärkte Konkurrenz herbeiführen, die sicher nicht zugunsten der optimalen Qualitätsentwicklung wirkt. Die Elemente der Mittelschicht und der Unterschicht werden frühzeitig von jeglicher produzierenden Funktion ausgeschlossen, und sogar ihre Pflegerolle wird schnell übernommen durch die aus der Oberschicht hinuntersinkenden Elementen.
- b) Auch in den gepflegten Dickungen sind die Stammzahl der Oberschicht immerhin noch sehr hoch und jedenfalls völlig ausreichend um eine gute Auslese zu gewährleisten (4.800 bis 10.800 Bäume pro ha).
- c) Die positive Seite der intensiven Jugendbehandlung kommt wirklich gut zum Ausdruck in dem höheren Prozentsatz der Bäume, die unter wesentlich besseren Wuchsbedingungen und Konkurrenzverhältnissen, die Möglichkeit haben sich zu zukünftigen Träger der Wertproduktion zu entwickeln.

Die wirkliche positive Bedeutung der zielgerichteten Bestandesbehandlung zeigt sich vor allem in der Dynamik der Bestandesentwicklung, noch am deutlichsten in der unterschiedlichen Entwicklung der gemischten Dickungen. Sobald die Behandlung sich abstimmt auf die Esche als Zukunftbaumart, ändert die soziale Position in der Gemeinschaft dieser Baumart sich vollkommen. Dies wird am deutlichsten illustriert durch die Aenderung, bei zunehmender Intensivierung der Behandlung, der Art der Korrelation zwischen dem prozentualen Anteil der Esche an der Gesamtstammzahl und ihrem Anteil bzw. an Oberschicht und Unterschicht (Tab. 8).

Aus den berechneten Korrelation und aus den Merkmalen dieser Korrelationen sind nachstehende Folgerungen abzuleiten, die für die weitere Bestandesentwicklung direkt von Bedeutung sind :

In den nicht oder ungenügend gepflegten Dickungen ist der Prozentsatz der Esche in der Oberschicht geringer und der Prozentsatz der Esche in der Unterschicht höher als der prozentuale Anteile der Esche an der totalen Stammzahl.

TABELLE 8

Korrelation zwischen % Esche in der Dichtung (% T = X) und % Esche in der Oberschicht (% O = Y)
bzw. % Esche in der Unterschicht (% U = Y), immer bezogen auf die
totale Stammzahl der Dichtung bzw. der Schicht

Behandlung	Grenzen für X = % T	Beziehung	X	Y	Gleichung der Regressionsgeraden	Bestimm- theitsmass B	F-Wert
I 15 Flächen	62,8 – 99,1	% O/% T	84,9	94,4	$Y = 0,24X + 74,02$	0,143	1,935
		% U/% T		80,6	$Y = 1,28X - 28,92$	0,904 ⁺⁺⁺	103,583 ⁺⁺⁺
II 5 Flächen	37,0 – 85,9	% O/% T	61,5	88,6	$Y = 0,61X + 51,08$	0,251	1,005
		% U/% T		48,8	$Y = 1,09X - 18,24$	0,964 ⁺⁺⁺	80,333 ⁺⁺⁺
III 13 Flächen	26,2 – 86,8	% O/% T	54,5	69,5	$Y = 1,13X + 7,92$	0,407 ⁺	7,550 ⁺
		% U/% T		48,2	$Y = 0,83X + 2,97$	0,746 ⁺⁺⁺	32,307 ⁺⁺⁺
IV 17 Flächen	39,0 – 94,7	% O/% T	72,1	69,9	$Y = 1,15X - 13,02$	0,868 ⁺⁺⁺	98,636 ⁺⁺⁺
		% U/% T		66,6	$Y = 0,80X + 8,92$	0,742 ⁺⁺⁺	43,140 ⁺⁺⁺

	Richtungskoeffizient der Regressionsgeraden	
	O/T	U/T
Nicht gepflegt. Nicht Eingezäunt	0,24	1,28
Gepflegt. Nicht Eingezäunt	0,61	1,09

Bei zunehmender Beteiligung der Esche an der Gesamtstammzahl der gemischten Dichtung nimmt die relative Vertretung der Esche in der Oberschicht langsamer und in der Unterschicht schneller zu als die Beteiligung der Esche an der Gesamtzahl. Diese Phänomene weisen deutlich auf die gefährdete Position der Esche in den vorliegenden Mischungen: Ohne spezielle Eingriffe würde sie eine untergeordnete Rolle spielen und allmählich in die niedrigen Bestandesschichten absinken. Die Abwesenheit des Zaunschutzes macht sich in den beiden Behandlungsgruppen bemerkbar; die Bestandesspflege ohne Einzäunung erlaubt wohl die Position der Esche einigermaßen zu verbessern, aber auch in dem Fall bleibt die Position der Esche noch immer sehr bedroht.

In den intensiv gepflegten Dichtungen dagegen — vor allem bei einer Pflege, die hauptsächlich auf die Förderung und Erhaltung der Esche abgestimmt wird — ist der Prozentsatz der Esche in der Oberschicht höher und der Prozentsatz der Esche in der Unterschicht geringer als der prozentuale Anteil der Esche an der gesamten Stammzahl.

	Richtungskoeffizient der Regressionsgeraden	
	O/T	U/T
Gepflegte. Eingezäunt	1,13	0,83
Gepflegt. Eingezäunt. Auf Stock	1,15	0,80

Im Gegensatz zu den vorigen Fällen, ist hier eine umgekehrte Entwicklungsbewegung feststellbar: Bei zunehmendem Anteil der Esche an der Gesamtstammzahl nimmt die relative Vertretung der Esche in der Oberschicht schneller und in

der Unterschicht langsamer zu als die Beteiligung der Esche an der Gesamtstammzahl. Diese Zahlen beweisen eindeutig, wie die intensiverte Dickungsbehandlung der Esche erlaubt eine Position in der Gesamtheit einzunehmen, die sie ohne Eingriffe nie erreichen könnte. Die positive Auswirkung der Behandlung braucht hier sicher nicht weiter bewiesen zu werden : sie hat die konkurrenzfähige Position der Esche künstlich aufgebaut.

Andererseits wurde bei derselben Gelegenheit auch nachgewiesen, wie die Schichtung oder Aufteilung der Bäume in deutlich differenzierten sozialen Klassen sich frühzeitiger vollzieht bei intensiver Jugendpflege. Dies ist vor allem zu erklären durch die zweckmässige Reduktion der Stammzahl in der Oberschicht, wodurch die wuchskräftigeren Elemente schon vom Anfang an weniger der Konkurrenz der Nachbarn ausgesetzt sind und sich weitgehend ungehemmt entwickeln können.

Dadurch entsteht schon im Jugendstadium ein funktioneller Bestandaufbau, der für die weitere Behandlung von direkter Bedeutung ist :

- a) Der mögliche wertproduzierende Bestandesteil wird frühzeitig ausgeschieden und seine Funktion in der Gesamtheit festgelegt.
- b) Das Hauptobjekt der Pflege, namentlich die Kandidaten für den Endbestand, welche sich schon in der Oberschicht befinden, wird deutlich bestimmt.
- c) Die Regulierung der Konkurrenz zwischen den Bestandeselementen wird stark vereinfacht, indem die Zugehörigkeit an einer bestimmten Bestandesschicht eine direkte Wertklassifikation, sowie eine frühzeitig festgelegte Aufgabe einschliesst.
- d) Die Bestandesbehandlung kann, ohne weitere Zeitverluste oder Verlängerung der Wartezeit, anfangen sich systematisch zu befassen mit der Konzentration der Zuwachskräfte im dem Teil der Gesamtheit, das die Elemente des Endbestandes liefern wird.

Diese frühzeitige Isolierung der potentiellen Elite ist ohne jegliche Verzögerung vorzunehmen. Sie ist vor allem wichtig mit Rücksicht auf die Feststellungen von Oberg (19) und insbesondere von Mikulka (12), dass die Eingriffe in der Zeit der maximalen Höhenzuwachses die Güte von Vorrat und Zuwachs für den ganzen späteren Lebensablauf entscheidend beeinflussen. Diese Phase ist in den letzten Dickungsphasen und im frühen Durchforstungsalter zu situieren. Die endgültige und für die Wertproduktion determinierende Eingriffe des Kulminationsalters müssen mittels intensiver Behandlung der Jugendphasen sorgfältig vorbereitet werden.

2.1.2. Einfluss der Dickungspflege auf das Wachstum

Bei zunehmender Intensität der Behandlung der Verjüngungsgruppen nimmt sowohl der durchschnittliche Höhenzuwachs als der durchschnittliche Durchmesserzuwachs zu (Tab. 9).

TABELLE 9
Durchschnittlicher Höhen- und Durchmesserzuwachs
in den vier Behandlungsgruppen

Behandlungsgruppen	Anzahl Flächen	D. Höhenzuwachs		D. Durchmesserzuwachs	
		In cm	In %	In cm	In %
I	19	39,7	51	1,71	43
II	7	49,3	63	2,17	54
III	7	55,4	71	2,57	64
IV	8	77,9	100	4,01	100

Aus diesen Zahlen ist festzustellen, dass die Behandlungsmassnahmen stärker den Durchmesserzuwachs als den Höhenzuwachs fördern: Von der Behandlungsgruppe I bis IV ist eine Zunahme des Durchmesserzuwachses mit 57 % gegenüber einer Zunahme des Höhenzuwachses mit 49 % feststellbar, obwohl sich ohnehin deutlich zeigt dass im Jugendstadium kein stärkerer Bestandesdichtschluss benötigt ist um das Höhenwachstum zu fördern, und dass andererseits die Auflockerung der Oberschicht, wohl die wichtigste Folge der Pflege, keinen negativen Einfluss auf das Höhenwachstum ausübt.

Die Unterschiede treten noch deutlicher hervor wenn man, ausgehend von den berechneten und statistisch gesicherten Korrelationen (Tab. 10), ausdrückt, welchem Höhenzuwachs in cm ein Durchmesserzuwachs von 1 mm in den vier Behandlungsgruppen und in der Gesamtheit aller Gruppen entspricht.

DHZ in cm für einen DDZ von 1 mm	
Alle Behandlungsgruppen zusammen	15,14 cm
Nicht gepflegt. Nicht eingezäunt	20,96 cm
Gepflegt. Nicht eingezäunt	19,54 cm
Gepflegt. Eingezäunt	13,34 cm
Gepflegt. Auf den Stock gesetzt	9,55 cm

TABELLE 10

Korrelation zwischen dem durchschnittlichen jährlichen Höhenzuwachs in cm (Y) und dem durchschnittlichen jährlichen Durchmesserzuwachs in mm (X) in den vier Behandlungsgruppen

Behandlungsgruppe	Anzahl Flächen	Anzahl Bäume	Regressionsgeraden	Grenzen X	F-Wert
I	19	190	$Y = 2,15 + 20,96 X$	0,56/ 4,03	368,213 ⁺⁺⁺
II	7	55	$Y = 6,89 + 19,54 X$	0,93/ 3,67	388,670 ⁺⁺⁺
III	7	47	$Y = 21,12 + 13,34 X$	1,49/ 3,08	104,502 ⁺⁺⁺
IV	8	78	$Y = 39,60 + 9,55 X$	1,38/10,88	188,808 ⁺⁺⁺
Tot.	41	370	$Y = 15,32 + 15,14 X$	0,56/10,88	1 351,626 ⁺⁺⁺

Bei zunehmender Intensität der Pflege (von Gruppe I bis IV) gewinnt der Durchmesserzuwachs gegenüber dem Höhenzuwachs relativ stärker an Bedeutung, d.h. das Dickenwachstum nimmt stärker zu als das Höhenwachstum.

Diese Feststellungen zeigen, dass die Dickungspflege in der Eschengruppe Schnell zur Einzelbaumbegünstigung führt, auch wenn diese nicht beabsichtigt wäre. Daraus ergibt sich die Folgerung, dass wenigstens in dem Fall der Eschenverjüngung, die Pflege nicht auf die negative Auslese, d.h. auf die « Säuberung » im Sinne Schädellins, beschränkt bleiben darf. Sie muss bereits frühzeitig eine positive Massnahme darstellen, welche durch Schaffung einer zweckmässigen räumlichen Verteilung in der Oberschicht und durch integrale Milieugestaltung einen tiefen Einfluss ausübt, sowohl auf das Wachstum der Gesamtheit als auf einzelne ausgewählte oberlichtbildende Bäume, welche das mutmassliche Ausgangsmaterial für den Zukunftbestand darstellen.

Es zeigt sich ausserdem, dass nicht nur die Gesamtheit der Behandlungsmassnahmen der obenerwähnte Resultat bewirkt, d.h. stärkere Förderung des Dickenwachstums im Vergleich zum Höhenwachstum, aber dass auch jede Einzelbehandlungsmassnahme die gleichen Folgen hat.

Diese Feststellung ergibt sich aus der Gruppierung der Resultate und durch den Vergleich von gegenübergestellten Fälle :

Verglichene Massnahme	Zunahme der DHZ		Zunahme der DDZ	
	In cm	In %	In m	In %
Eingezäunt vs. Nicht eingezäunt	25,1	37	1,51	45
Gepflegt vs. Nicht gepflegt	21,9	36	1,26	42
Auf den Stock vs. Nicht auf den Stock	32,8	42	2,01	50

2.1.3. Einfluss der Dickungspflege auf die Qualitätsentwicklung

Die Qualität der Bestände wird, in der Mehrzahl der Fälle, weitgehend, wenn nicht ausschliesslich determiniert durch die Qualität der Oberschicht.

In diesem Zusammenhang ist es deswegen nicht ohne Bedeutung feststellen zu können, dass frühzeitige intensive Pflege von Eschendickungen nicht nur führt zu einer frühzeitigen definitiven Isolierung der Oberschicht, sondern auch zu wirklichen Qualitätsunterschieden zwischen gepflegten und ungepflegten Gruppen, indem bei zunehmender Pflegeintensität die relative Vertretung der oberen Qualitätsklassen « Sehr gut » und « Gut » in der Oberschicht zunimmt.

Dadurch werden die wirklichen Qualitätspotenzen der gepflegten Dickung merkbar erhöht und wird die zukünftige Qualitätsentwicklung schon im voraus positiv beeinflusst. Die zukünftigen Wertträger werden rechtzeitig isoliert und dadurch weniger stark der Konkurrenz von schlechten Exemplaren in der gleichen herrschenden Schicht ausgesetzt. (Tab. 11).

TABELLE 11

Qualitätsaufbau der Oberschicht in den vier Behandlungsgruppen

Behandlung	Qualität „sehr gut“ + „gut“		Qualität „schlecht“ + „sehr schlecht“	
	Anzahl/ha	In % der tot. Eschenstammzahl	Anzahl/ha	In % der tot. Eschenstammzahl
I	4 500	4,0	17 100	12,9
II	10 100	9,3	12 300	11,6
III	5 800	17,1	4 200	13,9
IV	5 300	19,8	2 800	8,0

Die bessere Qualität der intensiver behandelten Dickungen (III en IV) besteht also nicht in einer höheren absoluten Anzahl von Eliteelementen der oberen Qualitätsklassen, aber vor allem in ihrer stärkeren relativen Vertretung (Prozentsatz der Eschenstammzahl) vom Moment an wo sie in genügendem Ausmass in der Oberschicht vorhanden sind.

Die absolute Anzahl der wertvollen Exemplare ist in der Tat nicht ausserordentlich hoch in den Behandlungsgruppen III en IV

(5.800 bzw. 5300 Exemplare pro Ha, gegenüber 4.500 für I und 10.100 für II). Aber sie vertreten immerhin 17 bis 20 % der Eschenstammzahl gegenüber 4 bis 9 % für die Gruppen I und II, d.h. sie sind durch die Behandlung schon wesentlich stärker individualisiert worden und entwickeln sich unter weit besseren Konkurrenzverhältnissen, indem sie in der Oberschicht aufwachsen mit nur 2.000 bis 4.200 mehr oder weniger hinderlichen Exemplaren pro Ha, gegenüber 12.300 bis 17.100 solcher konkurrenzierenden Bäume für die Behandlungsgruppen II und I.

2.2. *Das Durchforstungsstadium*

Eine unabhängige Wertbeurteilung, bezogen auf den Vorrat, auf den Zuwachs, auf den Einzelbaum usw. zu erlauben und zur zahlenmässigen Erfassung der Qualität und der Qualitätsentwicklung als eine direkte Folge der Behandlung, führt Mikulka (12) verschiedene, zur Hauptsache selbstgeprägte Begriffe ein, die seine Vorgänge zur Beurteilung der Behandlungseinflüsse auch wesentlich charakterisieren :

Wertseinheit WE

Durchschnittlicher Brutowert von 1 m³ Holz ohne besondere Zweckqualität (Durchschnittserlös für Brennholz als Vergleichsmaßstab angenommen).

Qualitätswert

Der durch die Zweckqualität bedingte absolute Mehrwert der gesamten Holzmasse gegenüber dem Brennholzwert, ausgedrückt in WE.

Qualitätswert in WE = Derbholzwert in WE — Brennholzwert in WE

Angestrebte Qualitätswert

Durch die Zweckqualität bedingter absoluter Mehrwert der gesamten Derbholzmasse bei erster Qualität und 15 m Schaftlänge

Güte

Das in Prozenten ausgedrückte Verhältnis des tatsächlich vorhandenen Qualitätswertes zum angestrebten Qualitätswert.

Durch Anwendung dieser Wertzahlen zur Zustandsbeurteilung in verschiedenen durchforsteten und undurchforsteten Buchenversuchsflächen im Sihlwald bei Zürich, kommt Mikulka zu der einwandfreien Folgerung, dass der Zuwachs an Qualitätswert am grössten ist in der am stärksten behandelten Fläche, ausreichend in den schwach durchforsteten Beständen und am geringsten in der undurchforsteten Fläche.

Mikulka ist der Meinung, dass diese Feststellung zu erklären ist durch folgende drei Effekte der Durchforstung :

- 1^o Die Verschiebung des Zuwachses in höher bewerteten Dimensionsklassen
- 2^o Die reine Vermehrung des Qualitätswertes
- 3^o Die Konzentration der Zuwachses auf die besten Bäume

Die Verschiebung des Zuwachses in höher bewerteten Dimensionsklassen ist eine normale Folge der Entfernung der unmittelbaren Konkurrenten der besten Bäume, ungeachtet der Qualität und Dimension des Konkurrenten. Mikulka beweist diese Verschiebung durch die statistisch gesicherte Durchmesserunterschiede der herrschenden Bäume vor und nach der Durchforstung. Er beweist ausserdem, dass die höheren Durchmesserstufen auch einen höheren Durchmesserzuwachs aufweisen in den behandelten gegenüber den unbehandelten Versuchsflächen.

Diese Feststellungen stimmen völlig überein mit den auch in Eschendickungen gemachten Beobachtungen (19), dass die gute Umweltgestaltung, sowie der direkte Eingriff in der Oberschicht zur frühzeitigen Freistellung und sogar Isolierung der potentiellen Wertträger, eine unmittelbare Zunahme des Höhenwachstums, und vor allem des Dickenwachstums bewirkt.

Dies führt, ohne jeden Zweifel, zu einer etwas mehr nuanzierten Wahl des unmittelbaren Pflegeobjektes. Im Gegensatz zu den Auffassungen von Schädelin, die, im Dickungsstadium, die Mittelschicht als eine wirkliche Qualitätsreserve betrachtet und deswegen die Entfernung der schlechten Exemplare aus der Oberschicht empfiehlt, (negative Auslese) mit der Absicht den nicht schlechten Exemplaren aus der Mittelschicht die Möglichkeit zu geben in die Oberschicht aufzusteigen, muss aus den neuzeitlichen Forschungsergebnissen geschlossen werden, dass die einzige wirkliche Qualitätsreserve sich schon frühzeitig in der Oberschicht befindet, vor allem in den homogenen Beständen oder in den Beständen mit fast homogener Oberschicht, und zwar sobald diese Schicht sich gebildet hat und sich deutlich von den anderen Bestandesschichten differenziert. Für die Behandlung hat dies unmittelbar zur Folge, dass in erster Stelle Qualitätsverminderungen und Zuwachsabnahmen in der Oberschicht vermieden werden müssen, indem die

wuchskräftigsten Bäume auch diejenigen sind, die, bei rechtzeitiger Freistellung, den grössten Zuwachs machen können und indem hohe Vitalität sicher nicht unverbindlich ist mit gute Baumqualität. Die vorherrschenden Bäume sind deswegen nur aus der Oberschicht zu entfernen, wenn sie wirklich hinderlich werden für die gute Entwicklung von besseren Exemplaren aus der gleichen Schicht. Die Opportunität ihrer Entfernung zugunsten von langsamer wachsenden Bäume der Mittelschicht, die öfters keine Schaftfehler aufweisen, weil sie ganz einfach nicht in der Lage sind diese Fehler zur Entwicklung zu bringen, und die deshalb manchmal als erblich besser veranlagt angesprochen werden, ist infolge dessen sehr zweifelhaft.

Die reine Vermehrung des Qualitätswertes der Bestände besteht nur teilweise aus der unbeabsichtigten Bestandesverbesserung durch Aushieb der relativ schlechteren Exemplare, wie auch in der Auslesedurchforstung getan wird. Es wird in der Tat keine Krüppeljagd gemacht, aber andererseits kann die Befreiung der augenblicklich besten Bäumen von ihren unmittelbaren Konkurrenten doch nur aus der Entfernung des schlechteren Materials erfolgen.

Die Vermehrung des Bestandesqualitätswertes ist aber vor allem eine direkte Folge der Auslesemassnahme: Sie besteht aus einer effektiven Verbesserung der Güte der reservierten Exemplare in der Oberschicht, welche von ihren unmittelbaren Konkurrenten befreit werden, und ist sicher nicht vorwiegend zu betrachten als eine Qualitätserhaltung oder als die Verhinderung von Wuchs- und Entwicklungsstörungen, die aus einem übermässigen Dichtschluss der dominierenden Bestandesschicht folgen könnte.

Diese effektive Verbesserung folgt ebenso aus dem von Mikulka gelieferten Beweis, dass auch ein verhältnismässig schwacher Ausleseeingriff die Bestandesgüte entscheidend positiv beeinflusst durch wirkliche Erhöhung vor allem der reellen Güte der Oberschicht.

Die Konzentration des Zuwachses in einer beschränkten Anzahl von frühzeitig isolierten Eliteexemplaren, muss ihrerseits auch zu einer unmittelbaren Steigerung der Bestandesgüte oder des Bestandesqualitätswertes Anleitung geben. Wenn einmal angenommen wird, dass die stärksten Dimensionen erlauben den stärksten individuellen Zuwachs zu erzielen und dass die stärkeren Dimensionen auch die Kategorie der besseren Bäume bilden, erhält die Konzentration der Wuchskräfte in einer augenblicklichen Elite den zweifachen Aspekt der Zuwachskonzentration und der Wert- oder Qualitätskonzentration.

Auch in dieser Hinsicht wurde durch Mikulka der Beweis geliefert, dass die Durchmesserabstufung identisch ist mit der

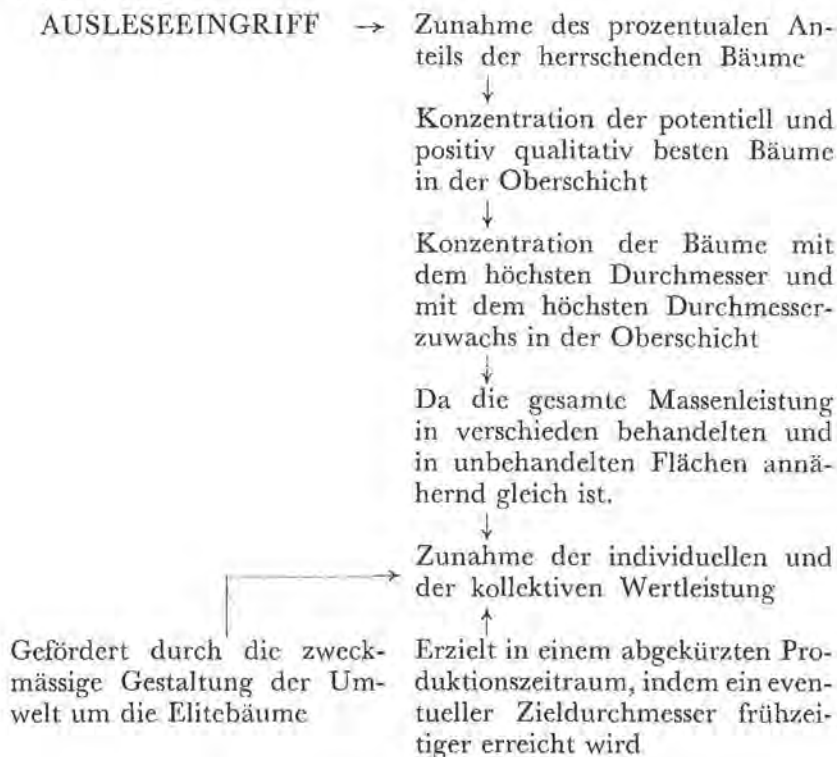
Güteabstufung. Daraus kann denn auch nur geschlossen werden, dass die Auslesedurchforstung in der Wirklichkeit bewirkt, dass die besten Bäume auch die stärksten Bäume werden können, oder, mehr pragmatisch, dass die Auslesedurchforstung sich völlig orientieren muss auf die stärkeren, fehlerfreien Bäume.

Die rezenten Durchforstungsforschungen beweisen also weitgehend frühere Feststellungen betriffs der Rolle der Durchforstung und ihrer Position in einer in der Zeit geordneten Behandlungsreihe :

- 1^o Die ersten Durchforstungen, in der Zeit des maximalen Höhenzuwachses durchgeführt, beeinflussen entscheidend die Güte von Vorrat und Zuwachs für den ganzen späteren Lebensablauf. Eine derartige Feststellung ist schon vorher von Olberg (13) gemacht worden. Sie geht auch hervor aus den Untersuchungen von Kunz (6) und Van Miegroet (19), die bzw. in Föhrendickungen und in Eschendickungen festgestellt haben, dass die soziale Schichtung frühzeitig einsetzt und durch intensiverte Jugendpflege beschleunigt wird. Weil sowohl in Dickungen als in Durchforstungsbeständen wiederholt beobachtet worden ist, dass die soziale Schichtung der Qualitätsschichtung gleichzustellen ist, kann die waldbauliche Behandlung im allgemeinen und die Durchforstung insbesondere nur eine Güteverbesserung bewirken durch konsequent den Qualitäts- und den Massenzuwachs in den besten Exemplare der Oberschicht zu konzentrieren.
- 2^o Man ist sogar berechtigt zu fragen ob die Zeit des maximalen Höhenzuwachses wohl nicht die Zeitgrenze ist, wo noch eine bedeutende Konzentration der Qualität stattfinden kann und ob diese Konzentration nicht frühzeitiger vorzunehmen ist, namentlich im Moment der sozialen Schichtung selber.

Der Einfluss der Auslesedurchforstung (Mikulka) ist in der Tat gleichartig, obwohl weniger deutlich und allerdings schwächer, als der Einfluss der positiven Dickungspflege (Kurth, Van Miegroet). Beide führen zu einem grösseren prozentualen Anteil der herrschenden Bäume und der besseren Bäume gegenüber den mitherrschenden und minderwertigeren Elementen. Die Wertsteigerung, durch die Bestandesbehandlung hervorgerufen, ist potentiell grösser in den Jugendstadien als in den späteren Bestandesentwicklungsstadien. Sie folgt u.E. aus der nachstehenden Einfachen Beziehung zwischen Bestandesbehandlung und Wertentwicklung, die auch den Verlauf der Wertsteigerungsprozesse zu erklären und darzustellen versucht :

POSITIVER



Wenn über die Auswirkung der Bestandesbehandlung noch kaum Zweifel bestehen kann und die Pfliegeresultate positiv erfassbar sind, ist die Erklärung der Mechanismen der Bestandesverbesserung doch noch einer eingehenden Kritik zu unterwerfen, vor allem was den theoretischen Grundlagen der Behandlung anbetrifft.

Und tatsächlich, auch die Resultate der Bestandesanalyse bestätigen weitgehend die vorher (1.2.1.) formulierte Auffassung, dass die intensivierete Bestandesbehandlung (positive Eingriffe der Jungwuchspflege, der Dickungspflege und der Ausleседurchforstung) nur in einem geringen Ausmass zu einer reellen genotypischen Selektion führt und hauptsächlich den Charakter einer phänotypischen Selektion hat. Dies ist keineswegs als minderwertig, weniger effektiv oder ungenügend begründet zu betrachten. Im Gegenteil, es ist vorteilhaft, dass der Waldbau sich völlig abstimmt auf diese phänotypische Auslese, deren Beschränkungen und Möglichkeiten er genau kennen kann, statt sich einer hypothetischen genotypischen Auslese zu bedienen, wozu er noch nicht über genügend Anhaltspunkte verfügt, und die, in ihrer heutigen Form, im wesentlichen doch eine phänotypische Auslese bleibt, die weniger

konsequent durchgetrieben wird infolge des inherenten Zweifels über den Zukunftwert von fehlerfreien, nicht herrschenden Bestandeselementen.

Die phänologische Auslese erlaubt jedenfalls eine stark vereinfachte Qualitätsansprache: Schon die blosse Abwesenheit von unerwünschten Merkmalen genügt um einen Baum als Kandidat zu betrachten und die Feststellung der Anwesenheit von angestrebten positiven Eigenschaften erlaubt den Baum als potentieller Wertträger zu bezeichnen. Ausserdem kann die Baumvitalität, wie diese sich äussert durch relativ stärkeres Höhen- und Durchmesserwachstum, als eine positive Eigenschaft angesprochen werden, vorausgesetzt jedoch dass diese höhere Vitalität nicht korreliert ist mit fehlerhaften Schaft- und Kronenformen oder dass die vitalere Elemente keine Zerstörungen der Strukturgleichgewichte verursachen.

Das unmittelbare Ziel der Behandlung muss deswegen in der Mehrzahl der Fälle bestehen in der möglichst frühzeitigen Konzentration der Elite in der Oberschicht, weil dort die besten Wuchs- und Entwicklungsbedingungen für das Auslesematerial vorliegen oder in wenigen Behandlungsgängen geschaffen werden können. Diese Aussprache geht von der Annahme aus, dass die soziale Schichtung sich wirklich gleichzeitig mit der Qualitätsschichtung vollzieht, auch in den unbehandelten Beständen, aber deutlicher ausgesprochen bei intensiver und kontinuierlicher Bestandespflege. Deshalb bietet die intensive Bestandesbehandlung, gleichzeitig, eine doppelte Möglichkeit der Wertsteigerung:

- 1° Der Hauptanteil des Zuwachses wird zweckmässig konzentriert in den besten Exemplaren, so dass der Konsequente Behandlungseingriff eine unmittelbare Erhöhung des Wertzuwachses hervorrufen muss.
- 2° Dieser Zuwachs wird ausserdem erzielt an Exemplaren, welche die Potenz des stärkeren Dickenwachstums besitzen und welche dazu durch die Gestaltung ihrer Umwelt noch stimuliert werden, so dass ein bestimmter Zieldurchmesser schneller erreicht wird und der Vorrat sich frühzeitig auf einer beschränkten Baumzahl verteilt.

Die Feststellung zuletzt, dass die soziale Schichtung und die Qualitätsschichtung frühzeitig einsetzen und dass die Differenzierung durch Intensivierung der Behandlung beschleunigt wird, muss zwangsläufig zum frühzeitigen positiven Eingriff führen: Um so früher zur positiven Auslese beschlossen wird, desto grösser sind die Möglichkeiten der nachträglichen Wertsteigerung.

Die Auslese ist u.E. immer positiv vom Moment an, wo Vitalität und Wuchskraft als positive Merkmale angesprochen werden und wo geringere Baumvitalität, wie diese durch Zugehörigkeit

einer niedrigeren Schicht zum Ausdruck gelangt, als negativ beurteilt wird. Deswegen auch ist das Verhältnis « Schlechtes Material der Oberschicht \longleftrightarrow Nicht schlechtes Material der Mittelschicht » das Schädelin zum Ausgangspunkt der zurzeit noch als Säuberung bezeichnete Dickungspflege gewählt hat, ein falsches Verhältnis. Die schlechteren Exemplare der Oberschicht müssen in der Tat allmählich entfernt werden, wenn sie keine dienende oder bestandesaufbauende Rolle erfüllen, aber dann jedenfalls zugunsten von besseren Exemplaren aus der Oberschicht und nicht zugunsten von hypothetischen Wertträgern aus der Mittelschicht.

Auf diese Regel können gelegentlich nur zwei Ausnahmen in Betracht genommen werden, namentlich wenn zwischen den Schichten bedeutende Altersunterschiede bestehen oder wenn Oberschicht und Mittelschicht tatsächlich eine wesentlich verschiedene Baumartenzusammensetzung aufweisen, so dass sich in der Mittelschicht wertvolle Wirtschaftsbaumarten befinden. Aber auch im ersten Fall ist es sehr problematisch ob das Reaktionsvermögen von allen lichtbedürftigen Baumarten nach einiger Zeit noch ausreichend und ob die Vitalität nicht schon wesentlich vermindert ist infolge einer längeren Ueberschirmungsperiode.

Jedenfalls kann die morphologisch gute Baumform von Mittelschichtelementen nur ausnahmsweise genügen um sie als wirkliche Zukunftswerträger anzusprechen.

Aus diesen verschiedenen Gründen kann denn auch geschlossen werden, dass der positive Behandlungseingriff in jeder Alters- und Bestandesentwicklungsphase allgemeine Regel bilden muss und dass der negative Eingriff fast ausschliesslich gehört zum Gebiet der Umweltgestaltung. In diesem Sinne tritt er zum Vorschein bei der Mischungsregulierung, vor allem in den Jugendstadien.

2.3. Zusammenfassende Schlussbemerkungen

Der positive Einfluss der intensiven Behandlung in der Jugendphase ist unverkennbar. Sie hat, infolge systematischer Auslese und anschliessender Milieugestaltung, eine zweifache Folge :

- 1^o Die potentielle Elite wird frühzeitig ausgeschieden und in der Oberschicht konzentriert.
- 2^a In dieser Oberschicht hat die Elite bessere Wuchsbedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten, da sie, infolge der Pflege, weniger der Konkurrenz durch schlechte Exemplare der gleichen Schicht ausgesetzt wird, als in den ungepflegten Beständen der Fall ist.

In der ungepflegten Dickung ist die Anzahl der guten Exemplare in der Oberschicht wenigstens gleich gross oder grösser als

in der gepflegten Dichtung, aber auch die totale Stammzahl der Oberschicht und die Gesamtstammzahl liegen viel höher, so dass der prozentuale Anteil der guten Exemplare in der Oberschicht gering und in den anderen Schichten sogar unbedeutend ist.

In Eschendickungen haben wir für die vier Behandlungsgruppen nachstehende Stammzahlverhältnisse festgestellt :

Behandlung	Verhältnis $\frac{\text{Gut} + \text{sehr gut}}{\text{Slecht} + \text{sehr schlecht}}$	Stammzahlverhältnisse der Oberschicht
Nicht gepflegt. Nicht eingezäunt	0,26	100
Gepflegt. Nicht eingezäunt	0,82	106
Gepflegt. Eingezäunt	1,38	46
Gepflegt. Auf Stock gesetzt	2,65	34

Diese Zahlen beweisen genügend wie grundsätzlich verschiedenen die Qualitätszustände schon in dem Jugendstadium sind und wie wesentlich verschieden auch das Wuchsmilieu mit Rücksicht auf die spätere Wertproduktion in den vier Behandlungsgruppen wohl ist.

Die Analyse der Resultate der Auslesedurchforstung haben ausserdem die Wichtigkeit der frühzeitigen positiven Selektion bewiesen :

- 1° Die Pflegeintensität in der Phase des maximalen Höhenwachstums ist massgebend für die spätere Werterzeugung.
- 2° Die stärksten und vitalsten Bäume sind auch diejenigen die :
 - a) eine maximale Qualitätsleistung ermöglichen, indem die soziale Schichtung im grossen Ganzen mit einer Qualitätsschichtung übereinstimmt;
 - b) den grössten Durchmesserzuwachs geben können und deswegen die schnelle Konzentration des Vorrates in einer beschränkten Baumzahl erlauben.

Wenn dazu noch festzustellen ist, dass die direkte genotypische Auslese unmöglich ist oder erfolglos bleiben muss ohne gründliche Nachkommenschaftsprüfung oder ohne Anwendung von adaptierten klinischen Beurteilungsmethoden, muss daraus geschlossen werden, dass die Behandlung sich konsequent auf die zweckmässige phänotypische Auslese basieren muss. Die frühzeitige Freistellung und die individuelle Baumpflege durch passende Milieugestaltung der durch die phänotypische Auslese als potentielle Wertträger bezeichneten Zukunftselemente führt jedenfalls zu schnellen und

merkwürdigen Steigerungen der Wertproduktion. Die phänotypische Auslese nutzt die Möglichkeiten der höheren Wuchskraft und der individuellen Baumvitalität völlig aus, indem sie diese Eigenschaft als ein positives Merkmal der Bäume anspricht. Sie ist auf diese Weise absolut und ständig positiv eingestellt was der Selektion der Wertträger anbetrifft und beschränkt den negativen Eingriff auf die integrale Umweltgestaltung, durch Entfernung der minderwertigen und schlechten Elemente, die entweder das Wachstum der augenblicklichen Elite ungünstig beeinflussen oder die Erhaltung des Aufbaugleichgewichtes ernsthaft bedrohen.

Obwohl die positiven Seiten der frühzeitig intensivierten Bestandesbehandlung eindeutig festgestellt worden sind, ist in jedem Einzelfall jedoch zu untersuchen wieweit die Intensivierung der Behandlung durchgetrieben werden kann. Massgehend zur Feststellung vom Grad der Behandlungsintensität sind vor allem das Reaktionsvermögen der vorliegenden Baumarten, die Qualität und der Umfang der verfügbaren Arbeit, sowie das variable Verhältnis zwischen Behandlungskosten und potentieller Mehrwerterzeugung.

3. Die Integrale Bestandesbehandlung

Eine gültige Lösung für die Probleme der Bestandesbehandlung und der gesamten Waldpflege kann nur gefunden werden durch die Vermeidung jeder Einseitigkeit in der Problemstellung, sowie durch die Gesamtbetrachtung aller Aspekte der Behandlungsfrage, welche weitgehend die Eigenart des Behandlungsobjektes und den Endzweck der Behandlung zu berücksichtigen hat.

In der konkreten Formulierung der Behandlungsaufgabe hat sich deswegen die Synthese oder Verbindung zu vollziehen zwischen den wissenschaftlichen Erkenntnissen betriffs der Behandlungsobjektes, welche die theoretische Grundlage der Behandlung bilden, und den wirtschaftlichen Anforderungen im breitesten Sinne, welche den Zweck der Behandlung bestimmen. Die Verbindung zwischen Objekt und Zweck wird hergestellt durch die Behandlungsmassnahme, die, unter ihren technischen und organisatorischen Aspekten, genau definiert werden muss um eine maximale Auswirkung zu gewährleisten, sowie um die Erhaltung des Behandlungsobjektes in einer optimalen zweckgebundenen Erscheinungsform zu versichern. Diese Auffassung geht von der Basiseinstellung aus, dass Technik und Organisation eine dienende Rolle zu erfüllen haben und den biologischen und wirtschaftlichen Ueberlegungen untergeordnet sind. Die Opportunität der Durchführung einer Behandlungsmassnahme hängt ab von dem Grad ihrer Wirtschaftlichkeit einerseits und von ihrem Vermögen die Waldstabilität zu erhalten oder zu erhöhen andererseits.

Viele Gegensätze, viele Behandlungsfehler, viele Wertverluste wären zu vermeiden wenn allgemein angenommen würde, dass jede begründete und gerechtfertigte waldbauliche Betriebsführung überall und zu jeder Zeit auszugehen hat von zwei Basisprinzipien, die wiederholt ihre Gültigkeit bewiesen haben :

Das biologische Prinzip

Der Wald ist unverkennbar eine biologische Erscheinungsform, die alle Merkmale einer komplex aufgebauten Lebensgemeinschaft besitzt. Jeder menschlicher Eingriff, der auf eine optimale Benutzung hinzielt, muss sich demzufolge auf dem Verlauf der Lebensphänomene im Walde stützen und der engen Bindung zwischen dieser Lebensgemeinschaft und dem Standort, den sie besiedelt, Rechnung tragen. Im erweiterten Sinne ist deswegen schon im voraus als unerlaubt zu betrachten, jede Massnahme die eine Verminderung der Lebenstüchtigkeit und eine Verärmung der biologischen Substanz der Gemeinschaft, das Herabsinken der Produktionspotenzen des Standortes und die irreversible Zerstörung des optimalen Gleichgewichtes zwischen Waldvegetation und Waldstandort zur Folge hat.

Das wirtschaftliche Prinzip

Jeder waldbaulichen Handlung im Walde muss eine solide wirtschaftliche Begründung gegeben werden, d.h. sie muss bestrebt sein die Nutzwirkung des Waldes dauernd zu erhalten und, wenn möglich, zu verbessern.

Bei der Bewirtschaftung der Wälder darf nicht der Fehler gemacht werden, die Nutzwirkung des Waldes auf die Holzproduktion allein zu beschränken, das Wirtschaftsergebnis an Hand der Geldeinnahmen in kurzer Frist für jede waldbauliche Behandlungseinheit getrennt zu beurteilen und die Produktionsbeherrschung ausschliesslich durchzuführen in Funktion der Regulierung der Verhältnisse zwischen Zeit, Kapital und Arbeit.

Als wirtschaftlich unvernünftig ist deswegen jede waldbauliche Handlung zu betrachten, die zur Vernichtung des Waldes und zur Verminderung seiner Nutzpotenzen führen kann oder die Auslagen erfordert, die nicht in einer verantwortbaren Beziehung zu der Mehrleistung stehen, unabhängig von der Art des Wertbegriffes, der als Beurteilungsparameter gewählt wird.

Von diesen beiden Grundprincipien und vor allem von ihrer richtigen Interpretation muss ausgegangen werden um die Synthese der anscheinend gegenübergestellten Auffassungen zu vollziehen, ohne eine Kompromisslösung zu suchen, die niemals bleibend befriedigen kann. Es muss dabei vor allem die Absicht vorliegen die relative Bedeutung der einzelnen Produktions- und Behandlungsaspekte, über örtlichen und zeitgebundenen Verschiedenheiten hinweg, mit wissenschaftlicher Genauigkeit einzuschätzen und zu bewerten, wodurch eine weitere, sinnlose Aufspaltung der forstlichen Zielsetzung vermieden werden kann.

Eine wohltemperierte und sinnvolle waldbauliche Behandlung, auch unter dem besonderen Aspekt der verantworteten Durchforstungspraxis, ist deswegen aufzufassen als das Bewirken des grösstmöglichen Resultantewertes der aufbauenden Kräfte unter gleichzeitiger Abbremsung der destruktiven Einflüsse und Einwirkungen. Sie darf sicher nicht ausgehen von dem vorgefassten Entschluss, verschiedene, sei es auch manchmal sehr ungleichwertige Teilzielsetzungen im voraus auszuschalten zugunsten einer einseitigen, alles überragenden und öfters deutlich opportunistischen Orientierung der forstlichen und besonders der waldbaulichen Handlungen.

Im heutigen Moment, dem Stand unseres Wissens und den gesammelten Erfahrungen Rechnung getragen, scheint es, zur Aufklärung der Situation, sehr wichtig, bei der Planung der waldbaulichen Behandlung und der forstlichen Tätigkeit im allgemeinen, von den folgenden Basisgedanken auszugehen :

- 1^o Die finanzielle Rendabilität der forstlichen Tätigkeit kann als Beurteilungsnorm der Bewirtschaftung angenommen werden. Sie ist möglichst stark zu verbessern durch Erhöhung der Geldeinnahmen (Zunahme der Wertproduktion = Steigerung der Massenproduktion + Steigerung der Qualitätsproduktion), durch Abkürzung der Produktionszeiträume und durch Verminderung der Betriebskosten und Investitionen bis zu einer wirtschaftlich verantworteten Minimalstufe. Die Massnahmen, zu diesen Zwecken ausgedacht und durchgeführt, dürfen aber niemals so weit gehen, dass sie die Eigenart des Waldes als biologische Erscheinungsform verkennen, die Walderhaltung gefährden und den Waldstandort dermassen umändern und beeinflussen, dass aus den geplanten Handlungen wesentlich ungünstigere biologische und ökologische Produktionsverhältnisse für die Zukunft entstehen.
- 2^o Die gesamte Waldpflege hat die vielseitigen Funktionen der Bestandespflege, Strukturpflege, individuellen Baumpflege und Standortpflege gleichzeitig zu erfüllen. Sie muss,

vom spezifischen Lebensablauf im Walde und von der engen Bindung zwischen Wald und Waldstandort ausgehend, die höchstmögliche Stabilität der Gemeinschaft und die maximale nachhaltige Werterzeugung anstreben durch Lenkung der natürlichen Selektion und Förderung vom Wachstum der nützlichsten Elementen.

Der Umfang und die Periodizität der Behandlungsmassnahmen werden einerseits bestimmt durch die waldbauliche Notwendigkeit und andererseits beschränkt durch den Grad ihrer Wirtschaftlichkeit, d.b. durch das Verhältnis zwischen Investierung und erzeugtem Mehrwert, wobei die Werterzeugung nicht allein auf Holzproduktion oder direkte Geldeinnahmen entfällt.

Das gleichzeitige Verfolgen von einem biologischen und von einem ökonomischen Ziel, enthält keinen wirklichen Gegensatz. Es muss nur zwischen beiden ein Gleichgewicht erreicht werden, dass ausschliesslich aus der objektiven Betrachtung der Problematik zum Vorschein treten kann und das, durch weitgehend die Resultate der wissenschaftlichen Forschung zu berücksichtigen und in der Praxis zu verwerten, die weitere Befreiung anstrebt vor alten Vorurteilen und traditionellen Systemen.

Eine derartige Freiheit des Handeln hat die schweizerische Waldbaulehre aufgefordert durch zu betonen, dass die Bestandesbehandlung die Bestandesentwicklung direkt folgen muss, wodurch die vorangehende Bestandesanalyse unterstellt und eine grosse Variabilität von möglichen Bestandesentwicklungszuständen angenommen wird. Sie hat andererseits dazu geführt die Kontinuität der Behandlung als wesentliche Bedingung für eine auf die Bestandesentwicklung abgestimmte Pflege voraus zu setzen, wodurch die Dipolarität zwischen Verjüngung und Bestandesbehandlung abgelehnt wird. Mit der Absicht die unkontrollierte Freiheit des Handeln zu vermeiden, der Behandlung einen allgemeinen und logisch verantworteten Rahmen zu geben und die Planung der waldbaulichen Tätigkeit im Forstbetrieb zu ermöglichen, hat Schädelin (15) verschiedene Stadien in der Bestandesentwicklung unterschieden und diese verbunden mit bestimmten Eingriffen, denen, ihrer allgemeinen Orientierung nach, eine deutlich definierte Aufgabe zugeteilt wurde :

Der Jungwuchs : Jungwuchspflege → Kollektive Pflegemassnahme

Die Dickung : Dickungspflege/Säuberung → Individualisierte negative Auslese

Das Stangenholz : Uebergang von Säuberung nach Durchforstung → Individuelle Pflegemassnahme, charakterisiert durch den allmählichen Uebergang von negativer nach positiver Auslese.

Das Baumholz : Auslesedurchforstung → Positive Auslese

Der Altbestand : Lichtungsdurchforstung → Konzentration des Wertzuwachses in den endgültigen Wertträgern und Vorbereitung der Verjüngung.

Es wird dabei einen fließenden Uebergang von einem Entwicklungsstadium zum anderen als selbstverständlich angenommen, indem keine schroffen Begrenzungen der einzelnen Stadien definiert werden. Gleichläufig mit der Bestandesentwicklung vollzieht sich auch der langsame Uebergang der einen Behandlungsmassnahme in die andere.

Die verschiedenen Eingriffe der individuellen Baumpflege sind miteinander verbunden durch die zu jedem Entwicklungsstadium gehörenden Bestandespflege, Strukturpflege, Standortspflege, indirekte und direkte Vorratspflege, sowie durch die ununterbrochene Umweltgestaltung, welche die kontinuierliche Modifikation der Milieuverhältnisse um die augenblickliche Elite, in Funktion ihrer progressiven Entwicklung und ihres Wachstums, anstrebt.

Die Annahme der von Schädelin definierten Bestandesentwicklungsstadien ist u.E. aber nicht imperativ : wesentlich ist die Kontinuität der Behandlung und die ständige Anpassung der Vorgänge an den wechselnden Verhältnissen. Dabei muss jedoch nicht die Bestandesentwicklung allein in Betracht genommen werden; auch den Resultaten der forstlichen und waldbaulichen Forschung, den schnell evoluirenden Produktionsbedingungen und den Aenderungen des gesamten Wirtschaftsklima ist Rechnung zu tragen.

Wenn deswegen vorgeschlagen wird grundsätzlich nur noch zu reden von jungen Beständen, die das Durchforstungsalter noch nicht erreicht haben, und von Durchforstungsbeständen, dadurch die klassische Entwicklungsreihe Jungwuchs-Dickung-Stangenholz-Baumholz-Altbestand beiseite lassend, wird dadurch weder eine Uebersimplikation, noch eine neue Schematisierung der Bestandesbehandlung bezweckt. Es liegt im Gegenteil nur die Absicht dabei vor, von den Grundgedanken Schädelins ausgehend, eine logische Bindung der technischen, wirtschaftlichen, finanziellen, bioökologischen und waldbaulichen Imperative zu erzielen.

3.1. *Die Behandlung der jungen Bestände*

Als junger Bestand wird bezeichnet, jede Zustandsphase in der Zeit situiert zwischen der Bestandesbegründung und dem Erreichen, durch die Mehrzahl der Bäume einer Gemeinschaftseinheit, der untersten Durchmesserstufe des Vorrats- oder Kontrolleinventars. Es darf vielleicht merkwürdig erscheinen, dass für die Angrenzung der Waldentwicklungsstadien, zwecks einer planmässigen und auf die Bestandesevolution abzustimmenden waldbaulichen Behandlung, einen einrichtungstechnischen Masstab angelegt wird. Es liegt dabei aber an erster Stelle die wohlbewusste Absicht vor eine Bindung zu verwirklichen zwischen waldbaulichen und betriebstechnischen Ueberlegungen, gerade weil die Lösung der Waldbenutzungs- und Waldbehandlungsfragen nur erfolgen kann aus der Gesamtannäherung der Waldproblematik. Die Bestandesbehandlung ist tatsächlich eine globale Aufgabe, die sicher niemals aufzufassen ist als eine systematisierte Zusammenstellung von mehr oder weniger voneinander abgetrennten Teilaufgaben, die verschiedenen Aspekten eines grösseren Problems entsprechen würden. Die Vielseitigkeit der Funktion des Eingriffes ist eine wirksame Idee der Plenterung, die sehr gut auf die Behandlungsmassnahme im allgemeinen übertragbar ist.

Das Jugendstadium, auf diese Weise definiert, umfasst den Jungwuchs, die Dickung und auch die erste Durchforstungsphase nach der Einteilung von Schädelin.

Die Waldpflege in diesem Stadium bezweckt vor allem die Regulierung der allseitigen Konkurrenzerscheinungen und den Aufbau der Grundbasis der zukünftigen Bestandesstruktur nach Baumarten, Aufbauform und räumlicher Anordnung.

Sie ist deswegen grundsätzlich eine Bestandespflege, die mit den späteren waldbaulichen Eingriffen die zu jeder Zeit unentbehrliche Standortpflege, sowie den allgemeinen Schutz des Bestandes gemein hat, aber sie kann noch keine direkte vorratspflegliche Aufgabe erfüllen. Indirekt wirkt sie aber schon an dem zukünftigen Vorratsaufbau mit, indem durch Baumartenwahl, Mischungsregulierung und frühzeitige Auslese der wertvollen Exemplare die potentiellen Produktions- und Vorratsmöglichkeiten des späteren Bestandes weitgehend mitbestimmt werden.

Die Behandlung der jungen Beständen muss frühzeitig einsetzen und so schnell wie möglich von der kollektiven Pflege der Gesamtheit, die nur den globalen Bestandesschutz und die primäre räumliche Ordnung der Baumarten und der Bestandeselemente bezwecken kann, übergehen zu der individualisierten Behandlung, die sich der positiven Auslese bedient und mit der Umweltgestaltung, die von den ausselektierten Elementen ausgehen muss, in einem Simultaneingriff verbunden ist.

Die Befürwortung der frühzeitigen waldbaulichen Eingriffe stützt sich vor allem auf den durch die bestandesanalytische Forschung gelieferten Beweis, dass intensive Pflege der Jugendstadien einen positiven Einfluss ausübt auf die spätere Bestandesqualität, nicht nur unter dem Aspekt der leichteren Erhaltung und der besseren zahlenmässigen Vertretung der Eliteexemplare, sondern auch was der Bestandesstruktur und der innerlichen Bestandesstabilität anbelangt. Jedenfalls ist die Erziehbarkeit und die Plastizität der jungen Bestände am grössten; beide steigen ausserdem an, je nachdem die Variabilität der kleinräumlichen Standortsunterschiede grösser wird und die Baumartenmischung zunimmt. Auch hat die Dickungsforschung genügend deutlich nachgewiesen, dass die soziale Schichtung in der Wirklichkeit eine Aufteilung ist nach Qualität und auch nach Wuchspotenz. Diese Feststellung wurde bestätigt durch die Untersuchungen Mikulkas in Durchforstungsbeständen. Mikulka situiert aber den Moment der Bestandesqualitätsbildung etwas zu spät wenn er eine Intensivierung der Behandlung in der Phase des maximalen Höhenwachstums vorschlägt. Der wesentliche Moment für den Anfang der positiven Bestandesbehandlung liegt viel früher und zwar sobald eine deutliche Differenzierung und Schichtbildung beobachtet werden kann. Diese Phänomene verauswendigen sich aber sehr früh im Bestandesleben, in manchem Fall sogar im ersten Lebensjahr oder in den ersten Lebensjahren, und am deutlichsten in den homogenen Beständen oder in Beständen mit einer einzigen Wirtschaftsbaumart, umgeben durch eine unbestimmte Anzahl von sekundären oder pfleglichen Baumarten. Jede Verzögerung der Behandlung kann hier nur zu Wertverlusten führen.

Etwas schwieriger ist tatsächlich der Fall der gemischten Verjüngungen und Dickungen, wo mit den Unterschieden in Temperament, Wuchsgeschwindigkeit und Wuchsrhythmik der Baumarten gerechnet werden muss. Die Schichtung ist in dem Fall nicht ausschliesslich eine Qualitätsschichtung, sondern auch eine rein biologische Schichtung, die nicht immer einen definitiven Charakter hat. Der Entschluss des Wirtschafters oder die Wahl der Wirtschaftsbaumart, welche sich beim Anfang der Behandlung entweder in der Oberschicht oder in Mittel- bis Unterschicht befinden kann, entscheidet über den Bestandaufbau und ist deswegen auch so früh wie nötig zu machen. Viele Fehlbeurteilungen über die Grundsätze und die Anwendbarkeit des Erziehungsbetriebes sind verursacht worden durch die Tatsache, dass diese Lehre entstanden ist in einem Waldareal mit Mischbeständen, wo die Naturverjüngung nicht als ein wesentliches Problem zu betrachten ist, so dass manche Empfehlung anscheinend nicht dienstlich war in anderen Gebieten, wo weit fortgeschrittene Waldzerstörung und Verschwinden der Bestandesmischung zu angepassten Wirtschafts-

formen (Reinbestand, Kahlschlag, Kunstverjüngung) geführt hat, die aber nur beim ersten Blick eine wesentlich verschiedene Ausgangslage für die Bestandesbehandlung bilden.

Andererseits kann das Verwerfen der aufeinanderfolgenden Entwicklungsphasen nach Schädelin oder ihre Zusammenfassung in einer Gruppe (die jungen Bestände), viel beitragen zum Schaffen eines besseren Verständnisses, sowie zu einer erwünschten Verallgemeinerung der Zielsetzungen und der Begründungen der Bestandesbehandlung. Dieser Vorschlag ist nicht inspiriert durch den Wunsch zu einer einheitlichen Einsicht in der Behandlung unter variablen Umständen zu kommen und auch nicht beherrscht durch Imperative technischer oder betriebstechnischer Art. Er stützt sich auf der Feststellung einerseits, dass, in der Mehrzahl der Fälle, die Bestandesdynamik gekennzeichnet ist durch eine absinkende Entwicklungsbewegung, wodurch erklärt wird weshalb die soziale Schichtung eine Qualitätsschichtung und eine Schichtung nach individuellen Wuchspotenzen ist. Andererseits ist auch aufzu merken, dass die mit den einzelnen Entwicklungsstadien übereinstimmenden Massnahmen der kollektiven Pflege (Jungwuchs), der negativen Auslese (Säuberung oder Dickungspflege) und der positiven Auslese (Stangenholz und Durchforstungsbestand) sich ständig und fast in jeder Entwicklungsphase überschneiden infolge der Standortsungleichförmigkeit und der grossen Ungleichheit der Bestandeselemente nach Erbanlage, Wuchsgeschwindigkeit, Vitalität, eventuell auch nach Alter.

Eine Zeitreihe gebildet durch das Aufeinanderfolgen von getrennten Massnahmen der kollektiven Pflege, der negativen Auslese und der positiven Auslese ist deswegen auf mehr oder weniger grossen Flächen nicht anzunehmen. In den jungen Reinbeständen, ganz besonders in den Aufforstungsbeständen, werden diese Überschneidungen hauptsächlich verursacht durch Standortsunterschiede auf kleinstem Raum; in den gemischten Beständen dagegen werden sie vorwiegend hervorgerufen durch die Unterschiede zwischen den Baumarten, sowie durch die Variation der Bestandeszusammensetzung.

Auch kann der Zweck der Dickungspflege, wie er von Schädelin formuliert wurde, nicht oder nur in Ausnahmefällen in Erfüllung gehen. Die negative Auslese in der Oberschicht damit diese Schicht angereichert wird mit nicht schlechten Elementen aus der Mittelschicht ist zum grossen Teil zwecklos. An erster Stelle ist wieder zu betonen, dass dem Begriff « nicht schlechtes Element der Mittelschicht » nur dann eine Bedeutung zugemessen werden kann, wenn :

- a) die genetisch bessere Veranlagung des Mittelschichtelementes eindeutig nachweisbar ist;

- b) die Baumartenzusammensetzung von Oberschicht und Mittelschicht verschieden ist;
- c) zwischen Oberschicht und Mittelschicht beachtenswerte Altersunterschiede vorliegen;
- d) die Vitalität und die Wuchskraft der mittelschichtbildenden Elemente nicht beeinträchtigt worden ist durch eine Überschirmung von variabler Dichte und Zeitdauer.

Ausserdem kann sicher bestätigt werden, dass die allgemeine Tendenz der Bestandesentwicklung in jedem Bestandesalter gekennzeichnet ist durch eine absinkende und nicht durch eine aufsteigende Bewegung. Diese absinkende Entwicklungsbewegung wird deutlicher und leichter feststellbar je nachdem die Baumartengarnitur ärmer wird, die Wuchsrhythmike der gemischten Baumarten sich annähern und die Altersunterschiede zwischen den Bestandeselementen geringer sind. In den Beständen mit deutlicher Dominanz einer einzigen Baumart, in den gleichförmigen, mehr oder weniger homogenen und gleichaltrigen Beständen, ist die zukünftige soziale Position der Bäume weitgehend, wenn nicht ausschliesslich, bestimmt durch die Länge des ersten Jahrestriebes oder der ersten Jahrestriebe. Nur bei absoluter Zunahme der Ungleichheit zwischen den Bestandeselementen nach Alter, Erbanlage, Wuchsrhythmik, Artcharakteristik, wie z.B. im Plenterwald und in den ungleichförmigen, gemischten Beständen im allgemeinen der Fall ist, kann mit einem wirklichen Aufstieg infolge Freistellung gerechnet werden.

Dass trotzdem die Durchführung der Säuberung oder der Dickungspflege, nach den Vorschriften von Schädelin, einen positiven Einfluss hat auf individuelles Wachstum und Qualitätsentwicklung der Gesamtheit, beweist die Richtigkeit seiner Hypothese nicht.

Diese Resultate lenken dagegen einwandfrei die Aufmerksamkeit auf die Möglichkeiten der positiven Beeinflussung des Wachstums der jungen Baumelemente durch frühzeitige Eingriffe in der Oberschicht oder in dem dominierenden Bestandesunterteil, welche den Charakter einer unbeabsichtigten Abstandsregulierung und einer individuellen Freistellung in der Oberschicht angenommen haben.

Aus technischen und finanziellen Überlegungen ist die intensive Jugendpflege zu verteidigen durch die Tatsache, dass die Pflegemassnahmen schneller, einfacher und mit leichteren Werkzeugen vorgenommen werden können.

Frühzeitige Bestandesbehandlung kann, auf diesem Wege, führen zu Verminderung der Pflegekosten und zu einem geringeren Arbeitseinsatz, indem sie bestimmt eine verminderte Pflegeaktivität in den nachherfolgenden Entwicklungsstadien oder

Altersphasen zur Folge hat. Selbstverständlich kann gegen diese Auffassung hervorgehoben werden, dass die frühzeitig einsetzende Pflege auch die Kapitalisierungsperiode der Auslagen für Bestandesbehandlung verlängert und deswegen vermehrt auf die finanzielle Rendabilität der Betriebsführung drückt. Zur guten Lösung dieses Problems, ist auch in diesem Fall ein Gleichgewicht zwischen Pflegekosten und Mehrwerterzeugung zu bewirken.

Diese Zielsetzung schliesst weit bessere Kenntnisse über die Wertentwicklung und über die Wertbildung ein, sowie eine gründliche Betriebsanalyse als Ausgangspunkt der waldbaulichen Planung. Andererseits ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Produktionszeitraum durch frühzeitig einsetzende Bestandesbehandlung merkbar abgekürzt werden kann, indem die guten Exemplare, von Jugend an intensiv gepflegt, auch schneller einen bestimmten Durchmesserwert erreichen werden.

Aus diesen verschiedenen Gründen, ist die intensive Jugendpflege höchst empfehlenswert. Sie muss jedoch, nach der initialen Periode der kollektiven Pflege und Schutz der Gesamtheit gegen auswärtige Einflüsse, so schnell, wie nur möglich ist, zur positiven Auslese übergehen.

Ihre Effekte können stark erhöht und wesentlich verbessert werden durch das ausfindig machen von Baummerkmalen, die eine genauere Qualitätsansprache erlauben, sowie durch die Ausarbeitung von klinischen Methoden zur schnellen Beurteilung der Physiologie und der Erbanlage der Jungpflanzen.

In allen Umständen, wo, aus verschiedenen Gründen, eine intensive und regelmässig wiederholte Pflege nicht vorgenommen werden kann, gewinnt der frühzeitige starke Eingriff noch an Bedeutung, indem er grosse Wertverluste vorbeugen kann.

In dem Extremfall der Aufforstungsbestände auf den ärmeren Böden, kann die einmalige Jugendauslese und in den Naturverjüngungen die einmalige Abstandsregulierung im frühen Alter einen wesentlichen und bleibenden Einfluss ausüben. Im ersten Fall hat sie die konsequente Freistellung der relativ besten Exemplare zur Folge, weil hier von Aufstieg sicher niemals die Rede sein kann; im zweiten Fall erlaubt sie wenigstens die Wuchsstockungen und Entwicklungsstagnierungen zu vermeiden, die in vielen überdicht zusammengewachsenen ungepflegten Beständen regelmässig auftreten.

3.2. Die Behandlung der Durchforstungsbestände

Durch die Verbindung der waldbaulichen und der ertragskundlichen Aspekte der Bestandesbehandlung, kann die Durchforstung definiert werden als eine Massnahme, die vorwiegend,

obwohl nicht ausschliesslich, eine vorratspflegeliche Rolle, im breitesten Sinne aufgefasst, zu erfüllen hat.

Im Gegensatz zu Schädelin, der die Durchforstung vor allem als eine Massnahme der positiven Auslese bezeichnet und sie gerade dadurch unterscheidet von der auf negative Auslese abgestimmte Säuberung oder Dickungspflege, kann hervorgehoben werden, dass die positive Auslese sicher nicht auf die Durchforstung zu beschränken ist und, im Gegenteil, so früh wie möglich vorzunehmen ist und vorgenommen werden kann. Daraus folgt unmittelbar, dass die positive Auslese nicht als ein exklusives Hauptmerkmal des Durchforstungseingriffes gilt, obwohl sie zu seiner Aufgabe gehört. Zweck und Ziel der Durchforstung sind u.E. vor allem die kontinuierliche, fast systematische Konzentration des Zuwachses in einer ständig abnehmenden Anzahl von Elitebäumen, wobei die räumliche Verteilung dieser Bäume eine grosse Rolle spielt.

Dies bedeutet aber keineswegs, dass diese räumliche Anordnung nach einem im voraus festgelegten geometrischen Schema vorgenommen werden muss.

Als wesentliche Begründung für diese Auffassung kann geltend gemacht werden, dass die Auslesemöglichkeiten mit steigendem Bestandesalter einfach vermindern, so dass die positive Auslese, in manchem Fall und vor allem in den gut wachsenden Beständen, zu spät kommt, wenn sie nur im Durchforstungsalter anfängt. Ausserdem hat die positive Auslese in der Wirklichkeit immer zur waldbaulichen Behandlung im Dickungsalter gehört, indem die negativ auslesende Säuberung, obwohl im Anfang unbeabsichtigt, stets geführt hat zur Förderung des Wachstums der besten Bäume, d.h. derjenigen aus der Oberschicht, die nicht entfernt wurden. Der grundlegende Unterschied zwischen dem üblichen Behandlungsvorgang und dem heutigen Vorschlag ist sehr gering: Im ersten Fall wird die Freistellung der guten (oder « nicht schlechten ») Bäume der Ober schicht indirekt vorgenommen; im zweiten Fall wird eine direkte Freistellung konsequent beabsichtigt, indem nicht mit einem Aufstieg aus der Mittelschicht gerechnet wird und man diese Schicht auch nicht als eine wertvolle Qualitätsreserve betrachtet.

Dies folgt aus der Annahme des Grundsatzes, das Qualität und Wuchspotenzen sich natürlicherweise in der Oberschicht konzentrieren und dass, zur Vermeidung von Wertverlusten, der positive Eingriff nötig und zweckmässig ist sobald diese Konzentration anfängt, d.h. sehr frühzeitig und sicher vor der Periode des maximalen Höhenwachstums oder sobald Differenzierung und Schichtung einsetzen. Zur konkreteren Abgrenzung der Rolle der verschiedenen Behandlungsmassnahmen und Pflegeeingriffe, erscheint es deswegen geboten der Durchforstung nicht so sehr und

sicher nicht immer eine auslesende, als wohl eine vorratspflegliche, d.h. eine produktionsregulierende Rolle zuzuteilen.

Zu einer wirklichen Zweispalt in der waldbaulichen Behandlung und zu einer schroffen Umstellung der Pflegeaufgaben beim Beginn der Durchforstungen wird dies sicher nicht führen, wohl zu einer Verschiebung der Schwergewichte. Deswegen wird folgende Aufgabenverteilung vorgeschlagen :

Allgemeine und kontinuierliche Aufgabe von jedem Behandlungseingriff und jeder Pflegemassnahme :

Standortspflege und globale Bestandespflege zu jeder Zeit verbunden mit einer zielgerichteten Umweltschulung.

Behandlung der jungen Bestände :

Festlegung des Grundpräges der zukünftigen Bestandesstruktur

Durchgehende und frühzeitige positive Auslese zur rechtzeitigen Freistellung der potentiellen Wertträger in der Oberschicht.

Beschränkte und indirekte Vorratspflege.

Behandlung der Durchforstungsbestände :

Vorwiegend Produktionsregulierung und Vorratspflege unter allen quantitativen und qualitativen Aspekten.

Forstsetzung der positiven Auslese, insoweit diese noch möglich ist.

Pflege der aufgebauten Bestandesstrukturen.

Eigentlich hat dies zu bedeuten, dass die Aufgabe der Bestandesbehandlung allgemein ist und während der ganzen Umtriebszeit der Bestände die gleichen, festen Objekte verfolgt. Bestimmte Teilaufgaben, wie Standortspflege, sanitäre Massnahmen, allgemeiner Waldschutz haben zu jeder Zeit und in jeder Bestandesentwicklungsphase die gleiche primäre Bedeutung. Die Auslese wird vor allem in den jüngeren Entwicklungsstadien betrieben, ohne Vernachlässigung jedoch der allgemeinen Aufgaben und der spezifischen Aufgaben, wie Vorrats- und Strukturpflege, insoweit diese durchgeführt werden können. Im Durchforstungsbestand sind die Auslesemöglichkeiten, auch zahlenmässig, schon sehr beschränkt : die Auslese wird eigentlich zu einer Wahl zwischen bereits ausselektierten Elementen der Oberschicht. Die Baumartenwahl wird auch vorgenommen in Funktion der Beiträge der Bäume an Wert- und Massenproduktion, teilweise auch in Funktion ihrer Bedeutung für den Bestandaufbau. In diesem Stadium gewinnt die Vorratspflege und die Produktionsregulierung bestimmt an Bedeutung.

Die vorratspflegliche Funktion der Durchforstung folgt aus der Tatsache, dass, sowohl die Betriebsführung als auch die waldbauliche Behandlung selber, von einem bestimmten Moment ab, wenn die Mehrzahl der Bäume die untere Betriebseinrichtungsinventarstufe erreicht haben, mit einem neuen Begriff oder Parameter, dem konkreten und messbar gewordenen wachsenden Holzvorrat im Bestand, zu rechnen haben und sich bei der Beurteilung der Behandlungsergebnisse von diesem Parameter bedienen müssen und bedienen können.

Diese hauptsächliche Funktion der Durchforstung, die Regulierung der Entwicklung des Vorrates und seine gute Verteilung auf einer mit der Zeit abnehmenden Anzahl von ausselektierten Bäumen, verhindert auf keinem Fall, dass die Durchforstung, als Unterteil der integralen Waldbehandlung, die allgemeine standortspflegliche und bestandespflegliche Rolle weiter erfüllt, dass sie sich der Versorgung der Bestandesstruktur widmet und die Selektionsaufgabe fortsetzt so weit die Möglichkeiten noch reichen.

Die Vorratspflege hat, in dieser Auffassung, mit drei aufeinanderfolgenden Stadien der Vorratsentwicklung zu rechnen :

- a) die Periode von Vorratsaufbau
- b) die Periode von Vorratsbeständigkeit oder Vorratserhaltung
- c) die Periode von Vorratsabbau.

Es ist die Aufgabe der Durchforstung die relative Dauer dieser drei Perioden zu bestimmen und das Niveau der optimalen Vorratshaltung festzulegen, den ökologischen und biologischen Verhältnissen Rechnung getragen und unter Berücksichtigung der Potenzen des Standortes und der Charakterart der betriebswirtschaftlichen Zielsetzung. Es ist ebenfalls die Aufgabe der Durchforstung zu bestimmen welche Bestandeselemente sich weiter an der Produktion beteiligen werden und welche die Produktion, die Bestandesstruktur, die optimale Wirkung des Produktionsapparates direkt oder indirekt gefährden und deswegen entfernt werden müssen.

Wichtig ist immerhin dass die Bestandespflege und die Bestandesbehandlung ihren kontinuierlichen Charakter behalten und dass zwischen der Durchforstung und der vorangehenden Behandlung der jungen Bestände eine verengte Beziehung besteht, die folgenderweise charakterisiert werden kann :

- a) Bei vernachlässigter Jugendpflege

Die Durchforstung hat sich noch vorwiegend mit den Aufgaben der Auslese und der Bestandesausbildung zu befassen, obwohl ihre wirkliche Möglichkeiten dazu beschränkt sind. Die Durchforstung kann sich deswegen erst

nach einigen Jahren konsequent mit der Vorratspflege befassen. Dadurch sind die Durchforstungen gerade während längerer Zeit defizitär im finanziellen Sinne.

b) Bei guter Jugendpflege

Die Durchforstung darf später einsetzen, indem die Auslese weit durchgeführt wurde und das Bestandesstrukturgepräge festlegt. Die Durchforstung kann sich demzufolge vorwiegend mit der Wuchsregulierung im oben erwähnten Sinne befassen. Dadurch werden die sogenannt defizitäre Durchforstungen gewissermassen ausgeschaltet, auch weil die eventuellen Durchforstungsprodukte schwerere Dimensionen aufweisen.

Diese Art der Bestandesbehandlung kann nicht als wesentlich neu bezeichnet werden: Sie ändert grundsätzlich nichts an den üblichen Behandlungsvorgängen. Sie verlegt einfach nur die Schwergewichte und Stützpunkte der Behandlung und ist bestrebt eine bessere Bindung zu bewirken zwischen waldbaulichen und ertragskundlichen Gesichtspunkten und Ueberlegungen.

Sie geht auch von dem Grundgedanken aus, dass die kontinuierliche Bestandesbehandlung:

- nicht die ständig gleiche Intensität der Eingriffe unterstellt;
- nicht verhindert die Einzelaufgaben der Bestandesbehandlung zu verteilen in Funktion der Möglichkeiten, welche aus der Bestandesentwicklung hervortreten;
- für äusserst wichtig hält, dass jede Aufgabe am best passenden Moment ausgeführt wird, d.h. im Moment wo die Eingriffe, die beste Auswirkung haben und am leichtesten durchführbar sind.

Es ist deswegen nicht so hinderlich, dass eine sehr intensive Pflegeaktivität in der Jugendphase, wenn die Möglichkeiten der Beeinflussung am grössten sind, gefolgt wird durch eine Periode mit relativ verminderter Aktivität, welche wieder zunimmt sobald der Bestand unter seinem Vorratsaspekt erfassbar wird.

Grundsätzlich wird durch diese Aufteilung und Variation der Behandlungsintensität weder die Aufgabe der Bestandesbehandlung und- Pflege geändert noch ihre Vorgänge, Methoden und Werkweisen. Es wird weiter an der ständigen Verbindung der standortspfleglichen, bestandespfleglichen und vorratspfleglichen Funktionen festgehalten. Es wird nur angenommen, dass die Standortpflege und der Waldschutz kontinuierliche Aufgaben sind, aber dass die Wichtigkeit der Mischungsregulierung, der Strukturpflege, der Qualitätspflege, der Vorratspflege wechselt mit dem Entwicklungszustand, mit der Wuchskraft und mit der Individualität der Bestände.

SUMMARY

The increase of value production by stand treatment

In this paper three major items are under discussion :

1. The aims and possibilities of stand treatment
2. The measurable effects of treatment
3. A proposal for a modified approach to stand treatment

Stand treatment and silviculture in general must go out from a broadened conception of « value production », taking into account the necessity to increase the social function of the forest in Europe.

To increase value production and to reduce production costs, each stand element and each tree must be given a definite function in the stand as soon as possible. In order to build up stabilized stand structures, showing a maximal degree of vitality, positive selection on a phenotypical basis and especially the formation of environment must start shortly after regeneration or afforestation. The opinion is stated, that, contrary to the views of Schädelin, genotypical selection has only a reduced signification and is better done outside of the forest.

A basis for early and positive stand treatment is to be found in the results of research on treatment effects by different authors.

There is growing evidence that in untreated stands the most vital, but also the most valuable trees with the highest potential for growth and value production tend to concentrate in the upper layer of the forest stand. Treatment has to reckon with this phenomenon by making the early dominant trees the main object of care and growth regulation.

As a consequence it is proposed to consider only two stages in stand evolution : young stands and old stands, the differentiation between these stages taking place the moment the growing stand volume becomes measurable.

Early treatment of the young stands aims at reducing all costs, the control of competition, the consequent selection of the most promising trees and the building up of a solid frame for the future stand structure.

In the second stage the main objective of treatment should be the regulation of growth and the concentration of increment in the better dominant trees.

At this stage positive selection can only have a restricted importance.

LITERATUR

1. ASSMANN E. — Naturgemässer Wirtschaftswald und Zuwachsleistung *F.H.* 9 (21), 1954 (439).
2. BOUVAREL P. — Applications pratiques de la génétique forestière et et perspectives d'avenir *B.S.R.F.B.* — 9 (7), 1962 (331).
3. DAFISS — Erfahrungen mit den IUFRO-Baumklassen bei der Strukturanalyse von Föhrenwäldern. 13. Congr. *IUFRO* (23/11), Wien 1961.
4. KOESTLER J. — Ansprache und Pflege von Dickungen. *Forstwissensch. Forschungen*. H. 1. 1952.
5. KOESTLER J. — Waldpflege. Hamburg/Berlin. 1953.
6. KUNZ R. — Morphologische Untersuchungen in natürlichen Föhrendickungen. *M.E.A.F.V.* XXIX (2) 1953 (335).
7. KURTH A. — Untersuchungen über Aufbau und Qualität von Buchendickungen. *M.E.A.F.V.* XXIV (2) 1946 (581).
8. LANGNER W. — Einige Versuchsergebnisse zum Inzuchtproblem bei forstlicher Saatguterzeugung. 13 Congr. *IUFRO* Wien 1961.
9. LEIBUNDGUT H. — Empfehlungen für die Baumklassenbildung. 12 Congr. *IUFRO* Bd. 2 (23/103) 1958 (92).

10. LEIBUNDGUT H. — Beispiel einer Bestandesanalyse nach neuen Baumklassen. 12 Kongr. *IUFRO* Bd. 2 (23/104) 1958 (95).
11. MERGEN F. — Recherches sur l'amélioration des arbres forestiers. *Unasylva*, 13 (2) 1959 (81).
12. MIKULKA B. — Versuch zur zahlenmässigen Erfassung der Qualität von Waldbeständen. *M.E.A.F.V.* XXXI (2) 1955 (349).
13. OLBERG A. — Alters- und Qualitätsuntersuchungen an einem aus Plenterwald hervorgegangenen Kiefernaltholzbestand. *Mitt. Akad. Deutsch. Forstwissenschaft* 1943.
14. ROHMEDER E. — Das Problem der Erkennbarkeit überdurchschnittlicher Wuchsveranlagerung am Phänotyp der Mutterbäume. *F.C.* 80 (8) 1961 (321).
15. SCHAEDELIN W. — Die Auslesedurchforstung. Bern. Leipzig. 1942.
16. STERN K. — Der Inzuchtgrad in Nachkommenschaften von Samenplantagen. *S.G.* XXX 8 (1) 1959 (37).
17. STERN K. — La génétique des populations prise comme base de la sélection. *Unasylva*, 18 (73-74) 1964 (21).
18. SYLVEN N. — Om pollineringsförsök med tall och gran. *Medd. Stat. skogsförs. anst.* 7. 1910 (219).
19. VAN MIEGROET M. — Untersuchungen über den Einflusse der waldbaulichen Behandlung und der Umweltfaktoren in Eschendickungen im Schweizerischen Mittelland. *M.E.A.F.V.* 32 (6) 1956.
20. VAN MIEGROET M. — Organisation der Forschungsarbeiten über den Einfluss der Waldpflagemassnahmen. 13 Kongr. *IUFRO*. (23/13) Wien 1961.
21. VAN MIEGROET M. — Versuch zur zahlenmässigen Erfassung der Qualität von gleichaltrigen homogenen Beständen. 13. Kongr. *IUFRO*. (23/18) Wien 1961.
22. WAGENKNECHT E. — Rationelle Dickungspflege. Radebeul/Berlin 1962.