

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 130 (1979)
Heft: 9-10

Artikel: Grundzüge der schweizerischen Waldbaulehre
Autor: Leibundgut, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764762>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Grundzüge der schweizerischen Waldbaulehre¹

Von H. Leibundgut

Oxf.: 221 : 226 : 624.3

I. Entwicklung und Grundlagen der schweizerischen Waldbaulehre

1. Die Entwicklung der schweizerischen Waldbaulehre

Unser Dichter *Gottfried Keller* hat als Inschrift für ein Forsthaus den Vers vorgeschlagen:

*Ein Wald zeigt wie ein blanker Schild
Dir der Gemeinde Spiegelbild.*

Damit bringt er die auf der besonderen Entwicklung der einzelnen Gemeinwesen beruhende Verschiedenheit des Waldaufbaues zum Ausdruck. Nicht nur jeder Kanton hat seine eigene Waldgeschichte, sondern die weitgehende Selbständigkeit der Gemeinde bewirkte auch forstliche Sonderheiten jeder Talschaft und jeder Gemeinde, so dass eine schwer übersehbare Vielgestaltigkeit zu den kennzeichnenden Zügen unserer Waldwirtschaft gehört. 67,5 % der schweizerischen Waldfläche von insgesamt etwas über 1 Million ha sind im Besitz von Gemeinden und öffentlichen Korporationen. Nur 4,7 % gehören den Kantonen (Staatswald) und 27,8 % sind Privatwald. Um so mehr, als unser Zivilgesetzbuch das Betreten von Wald und Weide jedermann gestattet, fühlt sich jeder Schweizer als Miteigentümer am Wald. Das Bewusstsein eines persönlichen Rechtes am Walde ist tief in ihm verankert, und jede behördliche Massnahme, welche sich auf den Wald bezieht, wird ganz besonders vorsichtig und argwöhnisch geprüft. Der bedeutende Zürcher Bürgermeister *Hans Waldmann* (1435—1489) hat in seiner zentralistischen Regierungsweise den Groll der Landleute vor allem deshalb auf sich geladen und das Blutgerüst bestiegen, weil seine Verfügungen hergebrachte Rechte am Walde berührten.

¹ Zusammenfassung der im Mai 1948 an der Universität München gehaltenen Gastvorlesungen. Nachdruck mit Genehmigung des Verlags aus: *Forstwiss. Cbl.*, 68 (1949), 5, 257—291.

Die Bedeutung einzelner Einflüsse und Lehrmeinungen darf also in unserem Waldbau nicht überschätzt und vor allem nicht verallgemeinert werden. Während die Anfänge selbständiger und durchaus grundlegender waldbaulicher Auffassungen bei einzelnen Gemeinwesen weit vor die Gründung der ersten forstlichen Lehrstätten zurückreichen, hat in vereinzelter Gemeinde- und Privatwäldern eine richtige Waldwirtschaft selbst heute kaum Eingang gefunden. Die Schweiz zeigt daher nebeneinander alle Stufen der waldbaulichen Entwicklung und darf jedenfalls auch auf forstlichem Gebiet keinen Anspruch auf Allgemeinverbindlichkeit erheben. Andererseits ist es aber doch keine Selbstüberschätzung als Ausgleich der Kleinheit, wenn wir gerade auf dem Gebiete des Waldbaues eigenständig zu sein glauben. Das Sihlamt der Stadt Zürich, wohl die älteste geordnete Forstverwaltung Europas, kannte schon vor 500 Jahren die nachhaltige Nutzung, eine geregelte natürliche Verjüngung und bestimmte Grundsätze der Bestandspflege. Die Emmentaler Bauern überliefern seit Jahrhunderten einen Plenterbetrieb, der mit der Plenterung der älteren ausländischen Literatur nichts gemein hat. Wir dürfen daher mit vollem Recht von einer schweizerischen Waldbaulehre reden, obwohl das Prädikat schweizerisch nicht etwa eine nationale, starr festgelegte und für den Praktiker gar verbindliche Schulrichtung kennzeichnen soll. Unsere ersten Forstleute wurden zwar im Ausland ausgebildet, vor allem in Deutschland. Der deutsche Einfluss darf aber trotzdem nicht überschätzt werden, denn in der Schweiz überschneiden sich verschiedene Kulturkreise, und der Schweizer hält sein Denken seit jeher allen Strömungen offen. Vor allem in der Westschweiz haben hervorragende Franzosen wesentlichen Anteil an der Entwicklung der Waldwirtschaft. Schliesslich ist auch der Einfluss naturforschender und ökonomischer Gesellschaften zu erwähnen².

Eine eigene höhere forstliche Lehranstalt erhielt die Schweiz erst mit der Gründung der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich im Jahre 1855. Für ihren Geist ist kennzeichnend, dass schon damals bei den verhältnismässig bescheidenen Mitteln grosser Wert auf die bestmögliche Besetzung der Lehrstühle für die allgemein bildenden Fächer gelegt wurde. Unter den ersten Professoren waren tüchtige Schweizer vertreten, vor allem aber eine Elite freiheitlich gesinnter Ausländer. Hervorragende deutsche Emigranten, französische Freiheitskämpfer und italienische Patrioten halfen mit, in unserem viersprachigen Lande eine Schule zu schaffen, die über den üblichen Begriff einer Technischen Hochschule hinausreicht. Sie ist nicht allein eine technische und naturwissenschaftliche Lehrstätte, sondern zugleich ein allgemeines Forschungs- und Kulturzentrum unseres Landes. Dieser weite geistige Rahmen hat auch unserer Abteilung eine Entwicklung gesichert, die sie von mancher ausländischen Forstakademie unterscheidet. Bedeutende Naturwis-

² Vgl. *Grossmann, H.*, Der Einfluss der ökonomischen Gesellschaften auf die Entstehung einer eigentlichen Forstwirtschaft in der Schweiz. Bern, Böhler, 1932.

senschafter vermochten durch die Eingliederung der Forstschule in eine allgemeine technische und naturwissenschaftliche Hochschule einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung unserer Waldbaulehre auszuüben. Es seien nur die Botaniker *Schröter* und *Gäumann* oder die Bodenkundler *Wiegner* und *Pallmann* genannt.

Als erster Waldbaulehrer wirkte in Zürich von 1855—1882 *Elias Landolt*, einer der bedeutendsten Forstmänner seiner Zeit. Wenn auch seine Verdienste hauptsächlich auf dem Gebiete der Forstpolitik und Forstgesetzgebung zu suchen sind, darf er doch bereits zu den Vorkämpfern für den damals verpönten Plenterwald und die Hochdurchforstung gezählt werden.

Von 1882—1896 lehrte der Deutsche *Anton Bühler* in Zürich Waldbau, und 1888 wurde ihm auch die Leitung der neugegründeten forstlichen Versuchsanstalt übertragen. Sein Wirken stand stark unter dem Einfluss der damals blühenden Reinertragslehre.

Der Grundstein zu einer spezifisch schweizerischen Waldbauschule wurde im Jahre 1897 mit der Wahl des erst 28jährigen *Arnold Engler* gelegt. Engler folgte vorerst den Ideen *Karl Gayers* und bekämpfte den raschen Abtrieb und die Nachzucht reiner, gleichaltriger Bestände. Bald stützte er sich aber zunehmend auf eigene Beobachtungen und Untersuchungen, vor allem, nachdem ihm vom Jahre 1902 an auch die Leitung der forstlichen Versuchsanstalt übertragen war. Dem französischen Hochdurchforstungsprinzip verhalf er bald überall zum Durchbruch. Seine berühmten Provenienzversuche beeinflussten unseren Waldbau in hohem Masse, und seine Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer sind für die Gebirgsforstwirtschaft und Wildwassersanierung grundlegend geworden. Engler hat den Rohbau unserer Waldbaulehre gezimmert. Er lenkte die waldbauliche Entwicklung in die Fahrrinne eines Femelschlages, der mehr und mehr ein besonderes Gepräge erhielt und sich schon zu seiner Zeit wesentlich vom Gayerschen Femelschlagbetrieb unterschied. Die allgemeine Entwicklungstendenz zum Plenterwald sah Engler bereits deutlich voraus. Neben dem Wirken Englers ging auch von Praktikern eine Bewegung zugunsten des Plenterwaldes aus. Sie lernten in abgelegenen Waldungen der Vorberge, besonders im bernischen Emmental, die Vorteile von Wäldern kennen, über die nie die Mähmaschine des Kahlschlages gefahren war. Sie wurden dort von einer Waldgesinnung ergriffen, die sich in diesen Gebieten unverfälscht vom Vater auf den Sohn vererbt. Die Bauernplenterwirtschaft wurde gewissermassen zu einer starken nationalen Komponente in unserer waldbaulichen Entwicklung. Schliesslich ermöglichte die vom Franzosen *Gurnaud* übernommene und von *Biolley*³ weiter ausgebaute und praktisch erprobte Einrichtungstechnik, die hergebrachte Flächenwirtschaft vollends zu verlassen. Die

³ *Biolley, H.*, L'aménagement des forêts par la méthode expérimentale et spécialement la méthode du contrôle. Paris et Neuchâtel, s. d.

Polarität «Hie Wirtschaftsgesetz — hie Naturgesetz», wie es *Schädelin*⁴ 1928 in einem Vortrag ausgedrückt hat, wurde von Biolley durch die Synthese von naturwissenschaftlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten und die enge Verbindung zwischen Waldbau und Forsteinrichtung überwunden. Es ist hervorzuheben, dass der Antagonismus zwischen mathematisch-ökonomisch eingestellter Forsteinrichtung und Forstpolitik und naturwissenschaftlich gelenktem Waldbau an unserer Hochschule nie bestanden hat. Seit jeher genoss der Waldbau eine Vorzugsstellung.

Während die Versuchsanstalt vor allem die von Engler aufgegriffenen Probleme weiter verfolgte, arbeiteten *Knuchel* und seine Schüler unermüdlich am Ausbau der Kontrollmethode⁵. Es vollzog sich dabei jene Verbindung waldbaulichen und einrichtungstechnischen Denkens, die heute eines der hervorragendsten Merkmale unserer forstlichen Produktionslehre bildet.

Für die Weiterentwicklung unserer Waldbaulehre waren in den letzten 25 Jahren vor allem drei weitere Einflüsse von entscheidender Bedeutung:

Die Arbeiten *Ammons*⁶ und anderer Schweizer über den Plenterwald;
die Arbeiten *Schädelins*⁷ auf dem Gebiete der Bestandeserziehung;
der Aufschwung grundlegender Naturwissenschaften an unserer Hochschule, namentlich Bodenkunde (*Wiegner*, *Pallmann*) und Pflanzensoziologie (*Koch*).

Diesen Einflüssen ist eine gewisse Gesamtheitsbetrachtung gemeinsam. Die Plenteridee geht von der Stetigkeit des Waldwesens aus; in *Schädelins* Erziehungsbetrieb sind alle Teilvorgänge des Lebensablaufes eines Waldbestandes im Rahmen einer leitenden Idee zum geschlossenen Kreislauf der Erziehungsmassnahmen zusammengefügt, und Bodenkunde und Pflanzensoziologie führen uns zurück zum Leitgedanken *Biolleys*, wonach Waldboden, Waldluft und Waldbestand, also Standort und Bestockung, als Ganzes zu betrachten sind.

2. Die Grundlagen der schweizerischen Waldbaulehre

Unsere heutige Waldbaulehre richtet sich auf die bestmögliche und zweckmässige Erfüllung des Wirtschaftszieles, wobei sie versucht, auf die grundlegenden Erkenntnisse der Naturwissenschaften aufzubauen, also vom

⁴ *Schädelin, W.*, Stand und Ziele des Waldbaues in der Schweiz. Beiheft Nr. 2 zu den Ztschr. d. Schweiz. Forstvereins. Bern, Bächler, 1928.

⁵ *Meyer, H. A.*, Die rechnerischen Grundlagen der Kontrollmethode. Beiheft Nr. 13 zu den Ztschr. d. Schweiz. Forstvereins. Bern 1934.

⁶ *Ammon, W.*, Das Plenterprinzip in der schweizerischen Forstwirtschaft. 2. Auflage. Bern 1944.

⁷ *Schädelin, H.*, Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. 3. Auflage. Bern—Leipzig 1942.

wirklich Wesentlichen auszugehen. Ihr oberster Grundsatz ist die *Nachhaltigkeit*, worunter wir mehr verstehen als bloss gleichbleibende Holznutzung oder unveränderten Geldertrag. Die Nachhaltigkeit bezieht sich auf die dauernde, ununterbrochene, gleichbleibende oder sogar stetig zunehmende und höchstmögliche Werterzeugung und Schutzwirkung durch den Wald. Sie erfordert die Steigerung der Bodenfruchtbarkeit auf das mögliche Höchstmass und deren dauernde Erhaltung und die Schaffung eines optimalen Holzvorrates des Waldes bei ununterbrochener, bestmöglicher Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte. Jedem waldbaulichen Denken liegt bei uns heute die Forderung einer nachhaltigen Wirtschaft als Selbstverständlichkeit zugrunde. Diese Einstellung ist jedoch nur langsam und mühsam auf dem Wege vieler Misserfolge erworben worden. Auch in der Schweiz ist der Waldbau als ausgeprägte Zweckwissenschaft aus der Sorge vor einer drohenden Holznot entstanden. Er hat sich infolgedessen aus ökonomischen Erwägungen heraus entwickelt. Grundlegend war ursprünglich allein die Frage nach wirtschaftlichster und grösster Holzerzeugung, während ökologischen Zusammenhängen kaum Beachtung geschenkt wurde. Ernte und Verjüngung kennzeichneten die Waldbautechnik; der Lebenshaushalt des Waldes beschäftigte höchstens Naturwissenschaftler und romantische Schwärmer.

Die wirtschaftlich-spekulative Einstellung des Waldbaues brachte schwere Misserfolge. Bodenverschlechterungen, Zuwachsstockungen, Verjüngungsschwierigkeiten, Borkenkäferverheerungen und andere Schäden aller Art bewiesen eindrücklich, dass man von falschen Grundlagen ausgegangen war. Die althergebrachte Plenterung wurde damit in ein neues Licht gerückt, und die Forderung Gayers, von der Natur zu lernen und ihre Wege zu gehen, fand in der Schweiz volles Verständnis. Man dachte immerhin vorerst mehr an einzelne Teilaufgaben der Waldbautechnik, wie etwa die Baumartenwahl, die Verjüngungsverfahren usw. Die Bedeutung des ursprünglichen Waldes als Grundlage für die Entwicklung der Waldbautechnik wurde dagegen noch nicht erkannt.

Es ist überhaupt auffallend, dass man sich über die wissenschaftliche Stellung des Waldbaues selten gründlich Rechenschaft gab, oder dann nur unter dem praktisch-wirtschaftlich gerichteten Gesichtswinkel der zweckgebundenen Forstwissenschaften. Seine naturwissenschaftliche Grundlage, die Waldbiologie als angewandte Naturwissenschaft, hat bis heute in der Waldforschung eine ganz untergeordnete Rolle gespielt. Die Forstwissenschaftler Mitteleuropas wandten sich seit jeher mit besonderer Vorliebe wirtschaftlichen, ertragskundlichen und technischen Fragen zu, während die Biocoenose «Wald» nur von aussen her und eher von Pflanzengeographen berührt wurde. Die Waldbautechnik betrachtete vielfach bis heute den Wald lediglich als die Holzfabrik, die auf Grund eines Normalvorrates und Normalaufbaues womöglich genau nach Ertragstafeln und Wirtschaftsgesetzen Holz erzeugen soll. Als endlich *Möller* in die grundsätzliche Übertreibung verfiel, den Wald als

Lebewesen und Organismus aufzufassen, wurden die biologischen Grundlagen des Waldbaues ebenfalls nicht richtig erkannt. Der Urwald ist ein Komplex mehr oder weniger ausgeglichener Lebensgemeinschaften. Wir finden in seiner natürlichen Zusammensetzung und seinem Aufbau gewissermassen den Ausdruck aller Standortsfaktoren und das Ergebnis des natürlichen Zusammenfindens aller Glieder der Gemeinschaft. Ein besonderes Merkmal des Urwaldes liegt im Vorhandensein all jener Arten, Unterarten, Varietäten und Rassen, die durch einen äusserst langen natürlichen Ausleseprozess so aufeinander abgestimmt wurden, dass sie als Gesamtheit auf dem betreffenden Standort die grösste Lebenstüchtigkeit aufweisen. Sie bilden mit Boden und Umwelt ein harmonisches Ganzes und damit die grösste Gewähr für dauernde Erhaltung der Lebensgemeinschaft. Es wäre daher falsch, die Standortsrasse nur als Ergebnis einer durch Klima und Boden bewirkten Auslese zu betrachten. Ebenso wirksam ist bei fortwährender Auslese die ganze Lebensgemeinschaft beteiligt. Wirklich standortsgemäss ist daher eine Baumart nur in der ihren Eigenschaften entsprechenden natürlichen Pflanzengesellschaft. Auf andere Bedingungen muss sie sich im Rahmen ihrer Möglichkeiten umstellen.

Jede künstliche Waldgesellschaft zeigt daher mehr oder weniger tiefgreifend gestörte biocoenotische Verhältnisse; ein neuer relativer Gleichgewichtszustand von Boden, Klima und Vegetation muss sich neu bilden, und erfahrungsgemäss treten bei diesem Vorgang sowohl vermehrte Gefährdungen des Waldbestandes als häufig auch fatale standörtliche Rückwirkungen auf. Diese Überlegungen führen zur Überzeugung, dass eine gesunde und entwicklungsfähige Waldbaulehre nur von der Biologie des Urwaldes ausgehen kann.

Die Aufgabe des Waldbaues besteht in jedem Fall darin, der bestmöglichen Erfüllung des Wirtschaftszieles zu dienen. Dabei haben wir uns jedoch seiner ganz besonderen Stellung bewusst zu bleiben. Die Waldwirtschaft lässt sich weder der Industrie noch der Landwirtschaft oder einem anderen Zweig der Volkswirtschaft gleichstellen. Es ist ihre ganz besondere Aufgabe, die Ernte zu einem Mittel der Erneuerung und Ertragssteigerung zu machen. Darin liegt ein grundlegender Unterschied zu der Rohstoffe abbauenden Industrie. Von der Landwirtschaft unterscheidet sie sich schon dadurch grundsätzlich, dass diese verhältnismässig kurzfristig und intensiv wirtschaftend auf Grund klar erkannter Bedürfnisse erzeugt. Die Waldwirtschaft dagegen erntet einerseits einen unter ganz anderen Wirtschaftsgrundlagen erzeugten, vom Produzenten meist nicht mehr beeinflussbaren Rohstoff, andererseits fördert und lenkt sie die Erzeugung, ohne die künftigen Anforderungen auf Grund klar festgelegter Bedürfnisse genau zu kennen. Der gegen den Waldbau oft erhobene Vorwurf, er nehme in seiner Erzeugung auf die Ansprüche der Technik ungenügend Rücksicht, ist ein ebenso deutliches Zeugnis dafür, dass das Wesen der Waldwirtschaft nicht erfasst ist, wie die nicht selten zu hörende Zusicherung, dass die Umstellung der Produktion

auf die heutigen Bedürfnisse nun erfolgt sei und nur noch die Auswirkungen abgewartet werden müssten. Allzuleicht vergessen wir, dass der Wald einen andern Lebensrhythmus hat als die menschliche Wirtschaft. Wir werden waldbaulich den wirtschaftlichen Wandlungen nie zu folgen vermögen, und es wird immer ein aussichtsloses Bestreben bleiben, das erzeugen zu wollen, was die heutige Käuferschaft gerade verlangt. Wer von uns kennt die Anforderungen der Holzverbraucher etwa vom Jahre 2000? Wir wissen nicht, ob in hundert Jahren zum Beispiel das spezifische Gewicht des Holzes, der Gehalt an Zellstoff, die Faserbeschaffenheit usw. viel wichtiger sein werden als manche von der heutigen Käuferschaft besonders betonte Qualitätsmerkmale. Wer vermöchte zu sagen, ob in einem Jahrhundert die Buche oder die Fichte grössere Gelderträge abwirft? Es bleibt ein Wahn, in der Waldwirtschaft gewissermassen auf Bestellung erzeugen zu wollen! Solange wir den Waldbau allein auf die gegenwärtigen Ansprüche gründen, wird er den Anforderungen der Wirtschaft nie zu genügen vermögen, sondern sich in verlustbringenden Umwandlungen verlieren. Verjüngung und Umwandlung führen den Waldbau fortgesetzt auf gewundenem Wege am Gängelband, weil seinem Streben kein wirklich erreichbares, klares Ziel zugrunde liegt und er immer wieder dem Vorbild des landwirtschaftlichen Pflanzenbaues folgen zu können glaubt.

Unvergängliches Ziel des Waldbaues bleibt die dauernd höchste Wert-erzeugung. Da die Begriffe «Wert», «Bedarf» und «Nachfrage» in engstem Zusammenhang stehen, der Bedarf und damit auch die Nachfrage aber nicht mit Sicherheit vorauszusagen sind, trägt das festgelegte Ziel teilweise stets einen spekulativen Charakter. Wir wissen nur, dass die Werterzeugung erfahrungsgemäss von folgenden Faktoren ganz besonders abhängig bleiben wird:

1. von der Menge,
2. von der Holzbeschaffenheit,
3. von den Ausmassen der Stämme,
4. von der Baumart.

Dabei erfolgte bisher die Beurteilung der Massenleistung vorwiegend aufgrund des Volumens, während eine grundlegende Änderung der Holzverwendung vielleicht einmal die tatsächlich erzeugte Stoffmenge zum entscheidenden Faktor werden lässt. Die einseitige Begünstigung einzelner Baumarten mit Rücksicht auf ihre Volumenleistung bedeutet daher auch wirtschaftlich ein Wagnis. Wir dürfen mit Sicherheit annehmen, dass die Zukunft *viel* Holz von homogener Beschaffenheit und in möglichst geraden, vollholzigen und starken Stämmen begehren wird. Höchst unsicher bleibt dagegen die Wertung der einzelnen Baumarten. Die Waldwirtschaft hat wiederholt in kurzer Zeit grosse Wandlungen in der Wertschätzung mancher Arten miterlebt. Neben der Wahrung der Standortsgüte erkennen wir die grössten und sichersten Möglichkeiten zur Steigerung der Werterzeugung in der bestmöglichen Aus-

nützung der individuellen Zuwachskräfte und in der zielstrebigsten Qualitätsförderung.

Grössere und vor allem auch sichere Möglichkeiten zur Steigerung der Werterzeugung stehen uns im Vergleich zur Veränderung der naturgemässen Holzartenzusammensetzung in der *vermehrten Qualitätsförderung* offen, worauf ja Schädelin wieder mit aller wünschenswerten Deutlichkeit hingewiesen hat. Im Gegensatz zur zeitlich stark wechselnden Nachfrage für die einzelnen Baumarten ist erfahrungsgemäss nicht zu erwarten, dass sich die Qualitätsbegriffe grundlegend verschieben werden. Vielleicht ändert sich zwar im Laufe der Zeit die Bedeutung besonderer Qualitätsfaktoren etwas, aber im allgemeinen dürfen wir doch annehmen, dass zum Beispiel lange, vollholzige, astreine und geradfaserige Stämme mit gleichmässiger Holzbeschaffenheit kurzen, krummen, abholzigen, astigen und drehwüchsigen Bäumen jederzeit vorgezogen werden.

Der Umstand, dass im Waldbau diejenigen wirtschaftlichen Ansprüche, welche infolge ihrer Stabilität trotz der ausserordentlichen Langfristigkeit des Betriebes überhaupt berücksichtigt werden können, keinesfalls mit einer naturgemässen Wirtschaft in Widerspruch stehen, bewirkt den wesentlichsten Unterschied zwischen Waldbau und landwirtschaftlichem Pflanzenbau. Dieser läuft darauf hinaus, unerwünschte, natürlich auftretende Arten auszurotten oder einzudämmen, um erwünschte Kulturpflanzen an ihre Stelle zu setzen, zu pflegen und zu fördern. Der Pflanzenbauer kann den dadurch verursachten Gefahren und Rückwirkungen aktiv begegnen durch Schädlingsbekämpfung, Fruchtwechsel, Düngung, Bodenbearbeitung usw. Im Waldbau dagegen sind diese Wege nur teilweise und in recht beschränktem Masse begehbar. Den biologischen Faktoren muss gegenüber den kurzfristig-wirtschaftlichen eine Vorrangstellung eingeräumt werden. Das Studium der natürlichen Waldgesellschaften bildet daher eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung unserer Waldbautechnik.

Die naturgemässe Bestockung weist folgende Vorzüge auf:

1. Die Erhaltung der Standortsgüte und die Nachhaltigkeit sind in natürlichen Waldgesellschaften am besten sichergestellt.
2. In der natürlichen Waldgesellschaft findet jede Baumart die ihren biologischen Eigenschaften entsprechenden Bedingungen.
3. Natürliche Waldgesellschaften können dauernd ausschliesslich aus Naturverjüngung hervorgehen und bieten daher Gewähr für die Erhaltung der standortgemässen Populationen.
4. Natürliche Waldgesellschaften bieten für die Bestandeserziehung die günstigsten Bedingungen.

Bei der *Wahl der Baumarten* beschränken wir uns jedoch nicht ausschliesslich auf die Bestandteile der natürlichen Waldgesellschaft. Wir gliedern die Baumarten vielmehr in standortsheimische, standortstaugliche und

standortswidrige. Die Einteilung erfolgt jedoch nicht bloss auf Grund des Verhaltens hinsichtlich der Klima-, Boden- und Geländefaktoren, sondern stets im Hinblick auf die natürliche, standortsgemässe Vegetation.

Als spontane oder standortsheimische, das heisst sich selbst erhaltende Arten, bezeichnen wir die Bestandteile der natürlichen Vegetation. Als nicht spontane, jedoch standortstaugliche Arten werden jene Baumarten bezeichnet, welche zwar in der natürlichen Waldgesellschaft fehlen, bei künstlicher Einführung und Begünstigung jedoch nachhaltig gut zu gedeihen vermögen, ohne ungünstige Wirkungen auf den Standort zu zeigen.

Alle in der natürlichen Bestockung fehlenden und nicht gut gedeihenden oder ungünstig wirkenden Arten bezeichnen wir als standortswidrig.

Bei einer auf Nachhaltigkeit und höchste Werterzeugung gerichteten Wirtschaft haben daher unter allen Umständen die standortsheimischen Arten in naturgemässer Mischung den Grundbestand zu bilden. Jede Verschiebung der natürlichen Mengenverhältnisse bringt auch eine Verschiebung des dynamischen Gleichgewichtes der Lebensgemeinschaft mit sich. Da Vegetation und Standort in engster Wechselwirkung stehen, sind aus jeder Veränderung der natürlichen Waldgesellschaft gewisse standörtliche Rückwirkungen zu erwarten. Je stabiler das biocoenotische Gleichgewicht ist, um so stärker dürfen die Verschiebungen sein. Mischungsform und Mischungsgrad sind daher stets in biocoenotischer Gesamtheitsbetrachtung zu beurteilen. Nur die Erhaltung der Fruchtbarkeit des Standortes bietet Gewähr für nachhaltige höchstmögliche Holzerzeugung. Eine Abweichung vom natürlichen Bestandesaufbau lässt sich daher solange verantworten, als die optimalen Wechselwirkungen zwischen Bestand und Standort gesichert sind. Ausserdem ist hervorzuheben, dass die standortsheimische Baumart ihre höchstmögliche Lebenskraft nur in den natürlichen Waldgesellschaften erreicht. Die Frage nach den zweckmässigen *Mischungsarten und Mischungsformen* ist ebenfalls unter diesem Gesichtswinkel zu prüfen. Bei Änderungen in der Zusammensetzung der natürlichen Bestockung kann es sich um eine Verschiebung der mengenmässigen Vertretung (Abundanz) oder um die Schaffung einer anderen Verteilung und Häufungsweise (Soziabilität) der Holzarten handeln. Aus wirtschaftlichen Gründen werden wir oft die Abundanz, das heisst den Mischungsgrad, ändern, aus Überlegungen der Bestandeserziehung die Soziabilität, das heisst die Mischungsform. Insbesondere bevorzugt die Bestandeserziehung bis ins Baumholzalter oft an Stelle der Einzelmischung eine Gruppen- oder Horstmischung, weil die gegenseitige Konkurrenz dadurch herabgesetzt wird und weil sich ein verschiedener Wachstumsgang weniger störend auswirkt.

Daneben besteht häufig das Bedürfnis, in der natürlichen Grundbestockung innerhalb gewisser Grenzen auch standortsfremde Baumarten aufzunehmen, sofern sie sich als tauglich dazu erweisen. Diese standortstauglichen Arten haben in der naturgemässen Bestockung gewissermassen eine Gastrolle

zu spielen. Der standortserträgliche Anteil solcher Gastbaumarten ist von Fall zu Fall verschieden, darf aber nie ein solches Ausmass erreichen, dass seine Auswirkungen auf Boden und Vegetation diejenigen des Naturbestandes verwischen.

Das nicht über mehrere Generationen erprobte Gedeihen einer Baumart darf unter keinen Umständen als Gradmesser für ihre angemessene Vertretung dienen. Als Beispiel sei die auf Laubmischwaldstandorten kultivierte Fichte erwähnt. Hier vermag sie in der ersten Generation oft gewaltige Wuchsleistungen zu zeitigen, verändert aber dabei den Boden rasch derart tiefgreifend, dass die Erträge meist schon in der zweiten Generation stark zurückgehen. Die gleichen Erwägungen sind wegleitend bei der Einführung fremdländischer Baumarten. Die noch nicht vorhandene Durchseuchung birgt zudem stets die Gefahr von Epidemien in sich, so dass wir heute von ihrer Verwendung weitgehend absehen.

Die Bevorzugung naturgemässer Waldgesellschaften führt im allgemeinen auch zum gemischten Bestand. Neben den bekannten waldbaulichen Vorteilen erkennen wir in ihm auch bedeutende biologische Vorzüge, nämlich:

1. Der Wald umfasst in allen Fällen, selbst bei durchaus einheitlichem Standort, ökologisch verschiedene Lebensorte, die keine Baumart vollständig auszunutzen vermag. Die einzelnen Baumarten sind in der Regel vielmehr zeitlich und örtlich an bestimmte Boden- und Luftschichten gebunden, so dass der gemischte Bestand eine bessere Verwertung der standörtlichen Erzeugungsgrundlagen erlaubt.

2. Der Lebensrhythmus des Naturwaldes zeigt oft auf kleiner Fläche die noch ungenügend abgeklärte Erscheinung eines Baumartenwechsels, indem eine Baumart eine andere an ihrem Lebensort periodisch ablöst. Diese Möglichkeit besteht in vollkommenster Weise nur im Mischwald.

Wo die Natur jedoch Reinbestände schafft, wäre es verfehlt, ein Mischwald dogma anzuwenden. Nur dort, wo nicht die Standortbedingungen primär, sondern vielmehr sekundär die hervorragende Wettbewerbskraft einer einzelnen Baumart zur Bildung reiner Bestände führt (zum Beispiel Buche oder Tanne), mag es gelegentlich angebracht erscheinen, durch besondere waldbauliche Eingriffe eine Mischung herzustellen und zu erhalten.

Weil jeder Standort als etwas Besonderes und jeder Bestand als etwas Einziges und Einmaliges aufzufassen ist, lehnen wir den auf wenige Baumartenkombinationen beschränkten Begriff der klassischen Mischung ab. Jede standortsgemässe Bestockung weist eine klassische Mischung auf. Ähnlichen Standorten entsprechen stets ähnliche naturgemässe Mischungen, die alle für die betreffenden Bedingungen mustergültig sind. Da sich die optimalen Wuchsgebiete der verschiedenen Arten aber nie überdecken, sondern lediglich überschneiden und weil jede standörtliche Gesamtwirkung aus einer anderen Faktorenkonstellation hervorgeht, können lokal unter Umständen Mischun-

gen sehr standortsgemäss sein, die andernorts ganz verfehlt wären. Die Ersetzbarkeit der Faktoren, die Verschiedenheit der Baumartenrassen und sogar der Spielraum in den Lebensbedürfnissen der einzelnen Individuen verunmöglichen Verallgemeinerungen. Der Waldbau hat sich von der alten Holzartenkombinatorik zu befreien, denn jede natürliche Waldgesellschaft bietet für die Baumartenwahl und damit für die Waldbautechnik andere und besondere Bedingungen.

Für die Entwicklung der *Bestandeserziehung* gehen wir aus von Erkenntnissen der Vererbungslehre und den Wettbewerbs- und Umsetzungserscheinungen im Leben des einzelnen Waldbestandes. Schädelin kommt das grosse Verdienst zu, die Bestandeserziehung als die zentrale Aufgabe des Waldbaues erkannt zu haben. Als erster hat er die einzelnen Erziehungsmassnahmen in einen folgerichtigen Zusammenhang gebracht und sie zu einem eigentlichen Erziehungsbetrieb zusammenfasst. Durch seine Arbeiten ist das Erziehungsprinzip in den Kernpunkt unseres Waldbaues gerückt worden.

Unter Bestandeserziehung ist heute die planvolle Einwirkung auf die einzelnen Bestandesglieder mit dem Ziele der Hebung ihres Wertes zu verstehen. Die Bestandeserziehung hat also die Aufgabe, die in der individuellen Natur der Bäume gegebenen wertvollen Anlagen zu entfalten, die unerwünschten zurückzudämmen. Die Erziehbarkeit der Waldbäume beruht darauf, dass jedes Individuum zwar über bestimmte, unveränderliche Erbanlagen verfügt, die jedoch in ihrer Auswirkung auf die Erscheinungsform, den Phänotypus, von der Umwelt abhängig sind. Weil Erbanlage *und* Umwelt entscheidend sind für die Erscheinungsform, sind wir bestrebt, die Umwelt so zu gestalten, dass die wertvollen Eigenschaften in bestmöglicher Weise gefördert werden. Wir sind uns bewusst, dass innerhalb gewisser durch die Erbanlagen gezogener Grenzen jeder Baum erziehbar ist, dass also der Wert *jedes* Bestandes durch Erziehungsarbeit gehoben werden kann. Bestandeserziehung bedeutet demnach nicht bloss Auslese und Begünstigung der wertvollsten Bestockungsglieder; Bestandeserziehung ist wirkliche Erziehung, tatsächliche Veredlung und Hebung des Persönlichkeitswertes. Die zielstrebig auf die höchstmögliche Hebung des Wertes des einzelnen Individuums gerichtete Behandlung führt zu einer ausgesprochenen Einzelbaumwirtschaft. Erziehungsprinzip und Prinzip der höchstmöglichen Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte unterstützen sich also gegenseitig.

Die einzelnen Massnahmen der Bestandeserziehung richten sich nach den verschiedenen Entwicklungsstufen des Bestandes. Im *Jungwuchs* sind Veranlagung und zukünftiger Wert des Schutz und Hilfe bedürftigen Individuums noch kaum erkennbar. In dieser Altersstufe gilt es also vor allem, zu schützen und zu pflegen, zu helfen und zu fördern, damit die natürliche Auslese nicht auf Kosten des unbekannten wertvollen Bestandesmaterials erfolgt.

In der *Dickung* bleibt uns die Veranlagung des einzelnen Heisters ebenfalls noch weitgehend verborgen. Eine Einzelerziehung auf dieser Stufe wäre

höchst unsicher und auch unnötig. Wir beschränken uns daher noch auf eine eigentliche Massenerziehung und sind bestrebt, dafür zu sorgen, dass die *Gesamtheit* sich möglichst günstig entwickelt und dass die Zahl der voraussichtlich gut veranlagten Heister auf ein Höchstmass gesteigert wird. Erst vom *Stangenholzalter* an setzt die positive Auslese und die auf das Einzelindividuum gerichtete Erziehung ein. Die Durchforstungsanzeichnung wird ausschliesslich vom Erziehungsprinzip geleitet. Die ausgeprägte Baumwirtschaft gelangt auch darin zum Ausdruck, dass wir nicht nach starren Regeln und Grundsätzen durchforsten und somit keine Durchforstungsgrade kennen. Jede Baumart und jeder einzelne Baum zeigen eigene, individuelle Reaktionen auf unsere Eingriffe. In jedem Einzelfall wird daher derjenige Eingriff gewählt, welcher eine optimale Wertentwicklung verspricht. Dieses Erziehungsprinzip, welches nie von der negativen Auslese (das heisst von der schematischen Beseitigung des scheinbar Wertlosen, Überflüssigen und Schlechten), sondern einzig und allein von der folgerichtigen Förderung der höchsten Wertträger ausgeht, gibt unserem Waldbau deutlich das Gepräge.

Die *Verjüngungstechnik* bildet bloss ein Bindeglied im Erziehungsbetrieb. Dem hergebrachten Begriff der Betriebsart kommt nur eine ganz untergeordnete Bedeutung zu. In wohlüberlegtem, geplantem, waldbaulichem Wirken gliedert sich die von Fall zu Fall frei gewählte Hiebsart zur Bestandesverjüngung dem Erziehungsbetrieb ein. Die Synthese biologischer und ökonomischer Gesichtspunkte führt in jedem Einzelfall zu einer besonderen Betriebsart. Grundlegend für die Verjüngungstechnik sind die Vorgänge der Generationenfolge im Urwald.

Der Urwaldbestand befindet sich nur vorübergehend in einem scheinbaren Gleichgewichtszustand. Er lässt stets mehr oder weniger deutlich einen ganz spezifischen und eigenen Lebensablauf erkennen. Jedes augenblickliche Bestandesbild stellt daher bloss ein Stadium dar; lückenlos reihen sich die einzelnen Stadien aneinander, bald in einer ruhigen, stetigen Entwicklung, nicht selten aber auch bei irgendwelchen Störungen (Katastrophen mit schroffen Änderungen). Dieser Lebensablauf des Bestandes kann zum Teil eine natürliche Vegetations- und Bodenentwicklung (Sukzession) sein. In der Regel vollzieht er sich aber ohne Änderung der standortsbedingten Pflanzengesellschaft. Es handelt sich also grundsätzlich um die gleiche Erscheinung wie bei der periodischen Erneuerung der übrigen, kürzerlebigen Vegetation. Die lange Lebensdauer unserer Waldbäume lässt den ganzen Vorgang lediglich zeitlich stark ausgedehnt und in deutliche Stadien gegliedert erscheinen.

Im Wirtschaftswald suchen wir einen möglichst stetig verlaufenden Wandel zu erzielen. Zum Teil gilt es bloss, die natürlichen Entwicklungstendenzen nicht zu hemmen, in den meisten Fällen aber ist eine weit vorausschauende waldbauliche Arbeit erforderlich.

Wie beim einzelnen Baum auf die Jugend die Reife und schliesslich das Alter folgt, sind auch bei der kleinsten selbständigen ökologischen Einheit des

Waldes, dem Bestand oder ausnahmsweise der Gruppe und dem Horst, ein Jugendzustand, ein Zustand der Vollkraft und ein Zeitabschnitt des Alterns zu erkennen. In der Gesamtheit des Waldes muss diese Erscheinung verschwinden, und als Ganzes soll dieser ein Bild der Beständigkeit und Ausgeglichenheit bieten.

Die Annahme, dass der schweizerische Waldbau allgemein und allein auf den Plenterwald hinziele, wäre demnach unrichtig. Wie der Urwald alle Formen des Verjüngungsvorganges und alle Aufbauformen aufweist, wahren wir auch dem Wirtschaftswald je nach Standort, Waldgesellschaft und bisheriger Behandlung weitesten Spielraum. Kennzeichnend für unseren Waldbau ist daher die Freiheit von jedem Schema. Jedem Wald entspricht eine eigene und besondere Waldbautechnik.

Der Unterricht legt infolgedessen grössten Wert auf die *naturwissenschaftlichen Grundlagen*, und die Waldbaulehre befasst sich vorwiegend mit den Methoden, während für das praktische Vorgehen im Einzelfall keine Schulösungen geboten werden.

Pflanzensoziologie und Bodenkunde sind zu den grundlegenden Fächern für den Waldbau geworden. Eine Standortsbeurteilung ohne Bodenaufschluss ist kaum mehr vorstellbar. Die meisten Probleme des Bodenkundlers berühren heute auch den Waldbauer. Azidität, Gründigkeit, Wasserregime, Luftführung, Durchwurzelungstiefe, Entwicklungstendenzen des Bodens usw. sind Faktoren von grundlegender Bedeutung für waldbauliche Überlegungen. Keine andere Methode gestattet uns eine so feine Erfassung der Gesamtwirkung des Standortes wie die floristisch-statistische Vegetationsaufnahme. Weil die einzelnen Arten stets eine weitere standörtliche Amplitude aufweisen als die entsprechenden Pflanzengesellschaften, indizieren diese den Standort schärfer als sogenannte Standortsanzeiger. Je enger eine Pflanzengesellschaft an einen bestimmten Standort gebunden erscheint, um so höher ist auch ihr Zeigerwert und die Indikation für den Waldbau. Aus diesem Grunde interessieren wir uns namentlich für die niederen pflanzensoziologischen Einheiten, die Assoziationen, Subassoziationen und sogar Fazies. Artenliste, Artverteilung, Schichtung der Arten usw. sind die feinsten Indikatoren des Standortes, auf die heute der Waldbau nicht mehr verzichten kann.

Die systematische Klassifikation der Gesellschaften gibt uns schliesslich die einzige bis heute bestehende Möglichkeit, den Anwendungsbereich bestimmter Waldbaumethoden einwandfrei zu umgrenzen.

Die Befreiung vom Schema hat auch die *Bedeutung der waldbaulichen Grundlagenforschung* in ein besonderes Licht gerückt. Es liegt im Wesen unserer Waldbaulehre, dass der Förderung eines wissenschaftlichen Geistes mehr Bedeutung beigemessen wird als der Vermittlung blossen Wissens.

Gestaltung und Geist des Unterrichtes wirken sich auf Generationen von Forstleuten und das Schicksal unseres waldbaulichen Fortschrittes aus. Jeder

Bestand stellt den Forstmann vor neue waldbauliche Aufgaben und Probleme. Erlerntes und praktische Erfahrung haben im Einzelfall höchstens Vergleichswert. Eine fest verankerte naturwissenschaftliche Bildung, ein kritischer Geist, schöpferische Phantasie und entzündendes Temperament sind für den waldbaulichen Erfolg wichtiger als pflichtgetreue Befolgung von Handwerksregeln verallgemeinernder Dienstvorschriften. Unsere schweizerische Waldbaulehre will nicht zum nivellierenden Denken führen, nicht zur lehrhaften Vermittlung nützlicher Kenntnisse, sondern zur Förderung einer gesunden Waldgesinnung und eines wissenschaftlich-schöpferischen Geistes. Letzten Endes ist ja nie die Lehre das Entscheidende, sondern der sie verwirklichende Mensch. Der waldbauliche Fortschritt war immer und überall getragen von einzelnen hervorragenden Persönlichkeiten. In der Erhaltung der Voraussetzungen für eine ungehemmte Entwicklung geistig unabhängiger, aufgeschlossener Forstleute erblicken wir daher die erste Voraussetzung für den stetigen Fluss wissenschaftlichen und waldbaulichen Fortschrittes.

II. Das schweizerische Plenter- und Femelschlagverfahren

1. Grundbegriffe der waldbaulichen Betriebslehre

Die Plenterwaldidee wurde schon 1913 in einer beachtenswerten, umfassenden Arbeit des bernischen Forstmeisters *Balsiger*⁸ mit Erfolg aufgegriffen. Die Ähnlichkeit des Plenterwaldes mit dem ursprünglichen Naturwald, seine Widerstandsfähigkeit gegen Gefahren und seine Eignung zur Starkholzzucht erschienen *Balsiger* als die Hauptvorteile. Ganz besonders aber wurde die Plenterwirtschaft gefördert durch die Arbeiten des Berners *Ammon*⁹ und der Neuenburger *Biolley* und *Favre*¹⁰.

Nicht allein von den Verfechtern des Plenterwaldes, sondern von allen schweizerischen Forstleuten wird seit dem Wirken *Arnold Englers* die eigentliche Schlagwirtschaft, das heisst die periodische Waldvernichtung, grundsätzlich verworfen. Die wesentlichen Vorteile des Plenterwaldes, die geringe Gefährdung des Bestandes, die Stetigkeit des Betriebes, die günstige und ununterbrochene Schutzwirkung, die ausschliessliche natürliche Verjüngung, die höchstmögliche Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte und viele andere Vorzüge werden immer und überall angestrebt. Das Plenterprinzip ist

⁸ *Balsiger, R.*, Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart. 2. Auflage. Bern, Bümchler, 1925.

⁹ *Ammon, W.*, Das Plenterprinzip in der schweizerischen Forstwirtschaft. 2. Auflage. Bern, Haupt, 1944.

¹⁰ *Favre, E.*, Nouvel exemple d'aménagement par la méthode du contrôle. Mitt. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen XVII, 1931.

richtungsgebend, auch wenn wir nicht überall den klassischen Plenterwald anstreben.

Als erster hat Schädelin mit aller Deutlichkeit erkannt, dass die durch Engler eingeleitete Wandlung unseres Waldbaues in Verbindung mit den Ideen Biolleys folgerichtig und in gerader Linie zum Plenterwald führt, wenn das Erziehungsprinzip und die räumliche Ordnung nicht entschieden in den Vordergrund gerückt werden. Durch einen im Jahre 1928 gehaltenen Vortrag¹¹ hat er die bisherige einheitliche Entwicklung unseres Waldbaues geteilt. Er hat dem Begriff der räumlichen Ordnung wieder Eingang verschafft, worunter er die örtliche Verteilung der einzelnen Entwicklungsstufen der Bestände und des ganzen Waldes versteht. Die Entwicklung unseres Waldbaues in den letzten zwanzig Jahren verläuft einerseits folgerichtig weiter in der Richtung der Plenterung, anderseits hat sie zu einer neuen Form des Femelschlagbetriebes geführt, der wir die Bezeichnung «schweizerischer Femelschlag» beigelegt haben¹².

Mit der eigenen und spezifisch schweizerischen Entwicklung des Waldbaues haben sich auch Inhalt und Umfang mancher Begriffe der waldbaulichen Betriebslehre gewandelt, die daher im folgenden näher umschrieben werden:

Die *waldbauliche Betriebslehre* behandelt alle Grundsätze, die zur Erzielung der nachhaltig höchsten waldbaulichen Wertleistung führen. Der *waldbauliche Betrieb* umfasst die dauernde Verbindung aller auf die waldbauliche Leistung gerichteten Produktionsmittel, und unter dem Begriff *Betriebsführung* sind alle Massnahmen zur Begründung, Ausformung, Erziehung und Ernteanweisung im Wirtschaftswald zu verstehen. Wir brauchen heute den Begriff der Betriebsart nur noch in diesem erweiterten Sinne.

Der waldbauliche Betrieb ist vor allem gekennzeichnet durch die Methoden und Verfahren der einzelnen waldbaulichen Haupttätigkeiten: Bestandesgründung, Bestandeserziehung, Bestandesausformung und die mit diesen Funktionen in unmittelbarem Zusammenhang stehende Durchführung der Ernte. Die waldbauliche Betriebsführung bestimmt damit in entscheidender Weise sowohl die *Bestandesform*, das heisst den Aufbau der einzelnen Bestände, als auch die *Betriebsform*, das heisst den Aufbau des ganzen Waldes.

Während die Bestandesform vor allem die Auswirkung der Bestandeserziehung und Bestandesausformung darstellt, wird die Betriebsform weitgehend geprägt durch die bei der Bestandesgründung gewählten Methoden und Verfahren. Wir kennzeichnen daher die Betriebsart namentlich durch die Art der Schlagführung zur Verjüngung und Ernte des Waldbestandes. Die

¹¹ Schädelin, W., Stand und Ziele des Waldbaues in der Schweiz. Beiheft Nr. 2 zu den Ztschr. d. Schweiz. Forstvereins. Bern, Bächler, 1928.

¹² Leibundgut, H., Femelschlag und Plenterung. Schweiz. Ztschr. f. Forstw. 1946.

Verjüngungsverfahren sind also für die Kennzeichnung der Betriebsart trotzdem massgebend, obwohl sie heute in ihrer waldbaulichen Bedeutung mehr und mehr hinter der Erziehung zurücktreten. Dementsprechend wird der Begriff *Schlagführung* zweckmässig nur im Zusammenhang mit der Verjüngung gebraucht. Sie ist gekennzeichnet durch die zur Verjüngung eines Bestandes gewählte Hiebsart, Schlagform und räumliche Ordnung.

Bei der *Verjüngungstechnik* richtet sich das Augenmerk vorwiegend auf die Erfordernisse der Verjüngung. Für die Umschreibung der verschiedenen Hiebsarten ist daher die ökologische Stellung des Jungwuchses wegleitend. Hinsichtlich der Beziehung des Jungwuchses zum Mutterbestand bieten sich grundsätzlich folgende Möglichkeiten:

Der Jungwuchs ist vom Mutterbestand

- a) nicht geschützt,
- b) überschirmt,
- c) seitlich geschützt,
- d) allseitig geschützt.

Danach werden folgende *Hiebsarten* unterschieden:

a) *Kahlhieb*: alle Bäume werden auf der ganzen Verjüngungsfläche vor dem Eintreten der Verjüngung, in der Regel gleichzeitig entfernt.

b) *Schirmhieb*: der Mutterbestand wird in mehreren Eingriffen durch gleichmässig verteilte Aushiebe entfernt.

c) *Saumhieb*: der Mutterbestand wird in periodisch wiederkehrenden Eingriffen von einem Bestandesrande her fortschreitend entfernt, so dass die Verjüngung während einiger Zeit seitlichen Schutz geniesst (häufig wird ihr vorausgehend auch der Schutz durch die Überschirmung zuteil).

d) *Plenterhieb*: (ursprünglich gleichbedeutend mit Femelhieb) im schweizerischen, erweiterten und fest umgrenzten Sinn umfasst er alle Funktionen der Verjüngung, Erziehung, Ausformung und Ernte im Plenterwald. Die Verjüngung geniesst hier dauernd allseitigen Schutz.

e) *Femelhieb*: der Mutterbestand wird «femelnd» das heisst durch ungleichmässig verteilte Aushiebe in zahlreichen, über einen langen Zeitraum verteilten Hiebseingriffen entfernt. Er beschränkt sich zeitlich nur auf Kleinflächen (Gruppe, Horst) und zeigt örtlich alle Übergänge vom Plenterhieb und Schirmhieb bis zum Saumhieb.

Unter *Schlag* wird ganz allgemein eine Nutzungsfläche verstanden. Die *Schlagform* dagegen kennzeichnet die Form und Ausdehnung einer Verjüngungsfläche (Gruppe, Horst, Streifen, Saum usw.), so dass durch die Verbindung von Schlagform und Hiebsart die üblichen Bezeichnungen für die Betriebsarten entstehen, wie Saumfemelschlag, Streifenschirmschlag usw.

Die örtliche und zeitliche Folge der Verjüngungshiebe bedingt schliesslich die *räumliche Ordnung*, das heisst die örtliche Verteilung der einzelnen Ent-

wicklungsstufen (Jungwüchse, Dickungen, Stangenhölzer, Baumhölzer, Althölzer).

Die begriffliche Klarheit wird ganz besonders wichtig, wo es sich um feine und dennoch wesentliche Unterschiede handelt, wie bei der Plenterung und dem schweizerischen Femelschlag. Aus diesem Grunde schenken wir ihr grosse Bedeutung.

2. Der schweizerische Plenterbetrieb

Bis weit ins Mittelalter hinein, als unser Land noch verhältnismässig schwach besiedelt war und die weitere Ansiedelung ein Zurückdrängen des Waldes erforderte, wurden sorglos jene Sortimenten genutzt, welche gerade dienlich waren. Dieser regellose Aushieb einzelner Bäume wurde später als «Plenterung» bezeichnet. *Plenterung* in diesem Sinne ist mithin eine uralte Hiebsart und bedeutete ursprünglich lediglich die baumweise Nutzung. Die Furcht vor Holzangel fehlte jedoch unsere Vorfahren, die Plenterung häuslicher einzurichten und schliesslich sogar nach Gesichtspunkten durchzuführen, welche die Erhaltung und Wiederherstellung des Waldes begünstigten.

In der Schweiz hat die heutige Plenterwirtschaft ihren Ursprung im bernischen Emmental. Sowohl die pflanzengeographischen Voraussetzungen (natürliches Verbreitungsgebiet von Weissanne, Buche und Fichte) als auch die Geländeform (stark zerteilte Molasselandschaft) und die alemannische Einzelhofsiedlung haben hier grundlegend zur Entstehung einer konservativen Kleinflächenwirtschaft beigetragen. Vor allem ist von Bedeutung, dass der Wald in diesem Gebiet von der Bevölkerung als fester Bestandteil eines rechten Bauernhofes betrachtet wird, und dass sich die Höfe oft seit Jahrhunderten im Besitze der gleichen Familie befinden. Auch der öffentliche Wald (Bürgerwald) wird im Emmental seit jeher als Schutzwald und zur regelmässigen Lieferung von Holz für den Bachverbau (Wuhren), für öffentliche Zwecke (Pfarr- und Schulholz) und für die Armenpflege schonend genutzt. Die Nachhaltigkeit bedeutet den Emmentaler Bauern eine selbstverständliche Voraussetzung jeder Waldwirtschaft. Aus dieser gesunden Waldgesinnung heraus hat sich durch Überlieferung und Beobachtung ein oft erstaunliches, wenn auch meist nur intuitiv vorhandenes waldbauliches Verständnis und Können entwickelt.

Unsere hervorragendsten Plenterwaldverfechter wie Balsiger und Ammon genossen den Vorzug, selbst im bernischen Emmental wirken zu dürfen und von der *Praxis* der Plenterung her zur theoretischen Begründung und Wertung der Plenterung zu gelangen. Unser Plenterbetrieb ist daher kein ausgeklügeltes Studierstübenerzeugnis, sondern längst erprobt und aus reicher praktischer Erfahrung herausgewachsen. Der Plenterwald war lange vor seinen Befürwortern da, und er soll daher auch in dieser Betrachtung vor die Technik der heutigen Plenterung gestellt werden.

Kennzeichnend für den Plenterwald ist das Fehlen jeder räumlichen Ordnung. Die einzelnen Entwicklungsstufen des Bestandes sind in mehr oder weniger regelloser Verteilung vorhanden, und nirgends ist der Verjüngungsprozess auf grösserer Fläche absichtlich unterbrochen. Der Bestand ist daher meist stufig geschlossen. Ausgedehnte Bestandesschichten ohne Chlorophyll fehlen. Im Idealfall schwankt der Vorrat selbst auf kleiner Fläche wenig, und die Bestandesform erscheint überall mehr oder weniger einheitlich und stabil. Ohne dass der Plenterwaldcharakter dadurch verändert würde, können die einzelnen Alters- und Stärkestufen immerhin einzeln oder trupp-, gruppen- oder sogar horstweise gemischt vertreten sein.

Die *Baumklassen* des gleichalterigen Hochwaldes sind im Plenterwald nicht anwendbar. In meist enger Verbindung finden wir hier im wesentlichen drei soziologische Einheiten: Unterstand, Mittelstand und Oberstand, die soziologisch weiter aufzuteilen sind.

Der *Unterstand* umfasst alle überschirmten im Höhenwachstum offensichtlich zurückgehaltenen Bäume ohne Rücksicht auf ihre Stammstärke und Höhe. Das Alter dieses Unterstandes spielt wirtschaftlich überhaupt keine Rolle, indem ihm erst eine Bedeutung von dem Zeitpunkt an zufällt, in welchem ihm eine Möglichkeit zum Aufstieg geboten wird. Eine weitere Aufteilung des Unterstandes ist kaum erforderlich. Anders sind die Verhältnisse beim *Mittelstand*. Für diese Elemente ist in der Regel die Stellung im seitlich von stärkeren Bäumen und Gruppen umrahmten «*Lichtschacht*» kennzeichnend. Durch zeitweise seitliche Beschattung sind sie zwar noch deutlich durch stärkere Bäume beeinflusst, in ihrer Höhenentwicklung ist ihnen dagegen weitgehend freie Bahn gegeben. Wo sie in Gruppen stehen, vollzieht sich beim Aufstieg ein intensiver Wettbewerb um die relativ grösste Höhe und damit eine energische Ausscheidung, die bald innerhalb der Gruppe herrschende, mitherrschende und beherrschte Elemente erkennen lässt, also alle gesellschaftlichen Stufen vom augenblicklichen Sieger bis zum endgültig Besiegten. In dieser Phase entscheidet sich, was Aussicht hat, in den Oberstand zu gelangen, und wer in den Unterstand zurückfällt und dort dienend eine Aufgabe erfüllt oder endgültig ausscheidet. Die aufstrebenden, im Lichtschacht oder in geschlossenen abgedeckten Gruppen stehenden Bäume werden, ungeachtet ihrer Höhe und Stammstärke, als *mittelständig* bezeichnet. Da der Aufstieg in die höheren Bestandesschichten verhältnismässig rasch erfolgt, sind die mittleren Schichten meist nur schwach besetzt.

Die der obersten Kronenschicht angehörenden Bäume bilden den *Oberstand*, wobei auch hier herrschende und mitherrschende, gelegentlich sogar beherrschte zu unterscheiden sind.

Dieser eigenartige Aufbau des Plenterwaldes entspricht keineswegs einem natürlichen Dauerzustand, denn sobald die Plenterhiebe aufhören, ist eine ausgeprägte Neigung zur Gleichförmigkeit festzustellen. Bei der Plenterung werden die Bestände künstlich dauernd in der Verjüngungsphase erhalten.

Der dauernde Stufenschluss im Plenterwald stellt also eine durchaus künstliche Bestandesform dar.

Das einzelne Bestandesbild ist bei der Plenterung deshalb bereits für die ganze waldbauliche Behandlung kennzeichnend, weil es unveränderlich erscheint. Das Streben nach einem Gleichgewichtszustand nachhaltig höchster Wertleistung beherrscht in ausgeprägter Weise selbst die Plenterung im kleinen Bauernwald.

Die *Vorteile des Plenterwaldes* wurden schon von seinen ersten Verfechtern umfassend erkannt:

1. geringe Gefährdung durch Sturm, Schnee, Dürre, Insekten, Pilze usw.;
2. Entstehung und ununterbrochene Erhaltung eines optimalen Bestandesklimas, gekennzeichnet durch geringe Frostgefahr, ausgeglichene Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse, Windruhe;
3. Erhaltung der Fruchtbarkeit des Waldbodens bei naturgerechter Bestockung;
4. hervorragender Schutz des Bodens gegen Abschwemmung, Verwehung usw.;
5. günstiger Einfluss auf den Wasserhaushalt;
6. optimale und ununterbrochene Ausnützung aller Produktionskräfte des Boden- und Luftraumes;
7. optimale Möglichkeit zur Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte;
8. ausschliessliche und einfache natürliche Verjüngung;
9. Stetigkeit des Betriebes;
10. geringe Empfindlichkeit bei vorübergehenden Mehreinschlägen.

Aus der Erkenntnis dieser Vorzüge des Plenterwaldes heraus und in Verbindung mit den Grundlagen des durch Schädelin begründeten Auslese- und Veredelungsbetriebes wurde die heute an unserer Hochschule vertretene *Technik der Plenterung* entwickelt. Ihr liegt das Streben nach einem Gleichgewichtszustand, nach höchstmöglicher Ausnützung aller Zuwachskräfte und der Gedanke der Bestandserziehung zugrunde. Überall wird daher ununterbrochen schon auf kleiner Fläche gleichzeitig ausgeformt, geerntet, erzogen und verjüngt, wobei dem intuitiven waldbaulichen Empfinden grosses Gewicht zukommt. Das Streben bis zur letzten Konsequenz nach der Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte verbietet jede bestimmte räumliche Ordnung. Der Transportgrenze wird daher bloss seine erntetechnische Rolle beigemessen.

Der Plenterhieb ist nur im ausgeformten Plenterwald möglich und umfasst folgende Funktionen:

1. *Veredelungsauslese*, wobei das relativ Hochwertige begünstigt und in seiner Wertentwicklung folgerichtig gefördert wird;

2. *Bestandesausformung* mit dem Ziele der Schaffung und Erhaltung eines Zustandes dauernd höchstmöglicher Werterzeugung;

3. *Ernte* des hiebsreifen Materials, das heisst jener Bäume, welche in ihrer Werterzeugung zurückgehen und durch produktionskräftigere ersetzt werden können;

4. *Bestandesverjüngung*.

Womöglich werden mehrere dieser Funktionen schon bei der Anzeichnung eines einzelnen Baumes verbunden. Die Plenterung ist daher weitgehend die Frucht gutachtlichen Abwägens. Dem Erziehungsprinzip wird also nicht wie bei unserem Femelschlagbetrieb die Vorherrschaft eingeräumt.

Wo dagegen der Plenterwald bloss angestrebt wird, verbindet die *Plenterdurchforstung* die Aufgaben der Auslese und der Umwandlung. Hat sie ihr Ziel, den Plenterwald, erreicht, geht sie in die eigentliche Plenterung über.

Das *Areal der typischen Plenterwälder* ist in der Schweiz auf Höhenlagen von etwa 800—1500 m ü. M., also auf die Bergstufe, beschränkt. Die geplenterten Hochgebirgswälder ohne Weissanne und Buche sind weniger typisch ausgeformt. Unsere *Würdigung der Erfolge der Plenterwirtschaft* soll sich daher auf die gemischten Tannen-, Buchen-Fichten-Plenterwälder beschränken.

Obwohl der Vorrat je Hektar in stark geschonten Plenterwäldern ausnahmsweise sogar bis gegen 1000 m³ ansteigen kann (Dürsrüti-Reservat), finden wir eine ideale Ausformung auf den besten Standorten höchstens bei etwa 400—550 m³, auf mittleren Standorten bei 300—450 m³ und auf geringen Standorten bei nur etwa 250—350 m³ Vorrat je Hektar. Sobald sich der Anteil lichtbedürftigerer Baumarten (Fichten, Buchen) auf zusammen gegen 50 % des Vorrates erhöht, nimmt der Vorrat gewöhnlich um etwa ein Drittel ab. Es ist jedoch für die Plenterform kennzeichnend, dass ein Gleichgewichtszustand innerhalb sehr weiter Vorratsgrenzen möglich ist. Ebenso kann die Zusammensetzung des Vorrates beträchtliche Unterschiede aufweisen.

Die Zuwachsleistungen sind ausserordentlich hoch, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Vorrat und Zuwachs in Plenterwäldern

<i>Wald</i>	<i>Ta-Fi-Bu- Plenterwald Bonität</i>	<i>Vorrat m³ Gesamtmasse</i>	<i>laufender Zuwachs Gesamtmasse m³</i>	<i>% des Vorrates</i>
Dürsrüti	I	985	18	1,8
Hasliwald	II	550	15	2,7
Couvet, Abt. I/14	II	350	11	3,1
Rauchgrat	II	555	16	2,9
Toppwald	III	570	12	2,1
Biglenwald	III	540	12	2,2
Unterhubel	III	620	14	2,3

Hoher Zuwachs, grosser Starkholzanteil und geringe Kosten für die Bestandespflege gestalten den Plenterbetrieb auch wirtschaftlich überaus günstig. Wir sind daher mit Ammon darin weitgehend einig, dass die höchste Wertleistung nur im ungleichförmigen, möglichst dem Plenterwald ähnlichen Mischwalde zu erreichen ist.

Der beschriebene intensive Plenterbetrieb mit stark betonter Veredelungsauslese gelangt heute erst in wenigen intensiv bewirtschafteten Wäldern zur Anwendung. Manche *Nachteile der Plenterung* haben ihren Anwendungsbereich stärker eingeschränkt, als man sich ursprünglich vorgestellt hat. Insbesondere sind folgende Nachteile zu erwähnen:

1. Die Holzernte gestaltet sich schwierig, indem überall Fäll- und Rückschäden zu befürchten sind. Häufig wird die Entastung vor der Fällung erforderlich.

2. Die Verjüngung der lichtbedürftigen Arten steht im Gegensatz zu wesentlichen Grundsätzen der Plenterung, wie Schaffung eines Gleichgewichtszustandes auf kleiner Fläche und ununterbrochene optimale Ausnutzung des Luft- und Bodenraumes und aller individueller Zuwachskräfte.

3. Erschwerte Anwendung des Erziehungsprinzipes.

Sehr umstritten ist die Frage nach der Qualität des Holzes aus dem Plenterwald. Bei der Beurteilung der Möglichkeit der Qualitätserzeugung dürfen wir jedenfalls aber nicht vom Bauernplenterwald ausgehen, obwohl hier unter anderem auch hervorragende Sagklötze erzeugt werden. Grundsätzlich ist vielmehr festzustellen, dass der Erziehungsbetrieb im Sinne Schädelins auch im Plenterwald möglich ist, dass er hier jedoch noch nirgends seit längerer Zeit folgerichtig zur Anwendung gelangte.

Die Grundsätze der Jungwuchspflege und Säuberung sind ohne jede Einschränkung auch auf den Plenterwald übertragbar. Die Durchforstung erfährt dagegen dadurch eine weitgehende Veränderung, indem ihre Aufgabe mit derjenigen der Bestandesausformung verbunden wird. Je stärker die Erziehungsgrundsätze ins Gewicht fallen, um so mehr ist auch noch im Mittelstand eine Scharung der Individuen zur Erhöhung der Auslese- und Erziehungsmöglichkeiten unumgänglich. Damit gelangt aber leicht das Streben nach einer möglichst vollkommenen Erfüllung des gesamten Luftraumes mit produzierender Laub- und Nadelmasse in den Hintergrund. Mit der gruppenförmigen Ausbildung stellt sich auch bereits die Frage, ob bei der Verjüngung nicht eine gewisse räumliche Ordnung angestrebt werden sollte. Ebenso zwingt die Erhaltung lichtbedürftiger Baumarten zur Preisgabe manchen Vorzuges der Plenterung.

Die erwähnten Vor- und Nachteile der Plenterung treten je nach Holzarten und Gelände verschieden in Erscheinung. In höheren, schneereichen Lagen, in stark zerschnittenem Gelände und bei vorwiegenden Schattenholzarten überwiegen gewöhnlich ihre Vorteile. In den weisstannenreichen

Buchenwäldern der Bergstufe und im Gebirgswald ist die Überlegenheit des Plenterwaldes kaum umstritten. In tieferen und ebeneren Lagen mit Laubmischwäldern erscheinen dagegen viele seiner Vorzüge stark abgeschwächt, während manche Nachteile entscheidend hervortreten. Der Plenterwald ist daher in der Schweiz keineswegs allgemeines Ziel.

3. Der schweizerische Femelschlagbetrieb

Namentlich *Heinrich Burckhardt* und *Karl Gayer* kommt das Verdienst zu, unseren Waldbau vom Banne einseitig mathematisch beeinflusster und schematisch erstarrter Schulrichtungen befreit zu haben. Ausgehend vom Gayerschen Femelschlag lenkten Engler und schweizerische Praktiker unseren Waldbau vorerst in eine stark von der Plenteridee beeinflusste Richtung. Engler erkannte im Femelschlag bloss eine Vorstufe zur Plenterung. Die Begriffe *Alter*, *Umtriebszeit* und *räumliche Ordnung* wurden vorerst mit der Einseitigkeit jeder Neuerung über Bord geworfen, und wie im Plenterwald übernahm man die Verjüngung überall als willkommenes Geschenk. Der räumlich ungeordnete Femelschlagbetrieb mit langen Verjüngungszeiträumen hat zudem ganz einseitig die schattenertragenden Baumarten begünstigt, namentlich die Weisstanne. Ohne eigentliche Absicht steuerte man auf geradem Wege dem Plenterwald zu. Erst Schädelin hat 1917 wieder auf die Notwendigkeit einer gewissen räumlichen Ordnung im Femelschlagwald hingewiesen und später die femelschlagartige Verjüngungstechnik ganz in seinen Erziehungsbetrieb eingebaut. Daraus ist schliesslich in folgerichtiger Weiterentwicklung der schweizerische Femelschlagbetrieb entstanden. Seine begriffliche Formulierung ist ebenso jung wie seine Praxis. Dennoch fehlt es nicht an zahlreichen guten praktischen Beispielen, welche seine unbedingte Eigenständigkeit erkennen lassen.

Die schweizerische Femelschlagtechnik zeigt folgende *Merkmale*:

1. Das Verjüngungsverfahren wird eingegliedert in den Auslese- und Veredelungsbetrieb. In logischer Entwicklung und auf Grund einer gewissen räumlichen Ordnung folgen sich die Massnahmen der Jungwuchspflege, Säuberung, Durchforstung, Lichtung und Verjüngung.

2. Die Verjüngung beginnt mit der von langer Hand vorbereiteten, initiativen Schaffung von gruppen- und horstförmigen Verjüngungszentren im Bereiche der Transportgrenzen. Dabei kann mit Ausnahme stark lichtbedürftiger Baumarten auf eigentliche Besamungshiebe verzichtet werden, indem sich immer und überall auf dem ständig garen Boden reichlich natürliche Verjüngung einstellt.

3. Die Hiebsart zur Einleitung der Verjüngung beziehungsweise deren allmähliche Abdeckung wird je nach Standort, Mutterbestand und zu verjüngenden Baumarten frei gewählt. Schirmhieb, Saumhieb und Femelhieb gelangen unter Umständen im gleichen Bestand zur Anwendung.

4. Umtriebszeiten und Verjüngungszeiträume sind nicht festgelegt, indem alle waldbaulichen Eingriffe den biologischen Eigenschaften der Baumarten, den Standortverhältnissen und den Erfordernissen der Bestandeserziehung angepasst sind.

Der schweizerische Femelschlagbetrieb fusst also auf:

- a) dem Erziehungsprinzip nach den Richtlinien des Auslese- und Veredelungsbetriebes;
- b) dem Prinzip der Vorratspflege zur höchstmöglichen Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte;
- c) dem Prinzip der räumlichen Ordnung zur Vermeidung der Fäll- und Rückschäden und aus erntetechnischen Gründen.

Es fehlt keineswegs an deutlichen Unterschieden zwischen Femelschlag und Plenterung, die auch bei weitgehender Verfeinerung des Femelschlages, beziehungsweise bei einem mehr gruppenförmigen Aufbau des Plenterwaldes noch hervortreten:

1. Bei der Plenterung sind alle waldbaulichen Funktionen, mit Ausnahme der Jungwuchspflege und Säuberung, in *einem* Eingriff, dem Plenterhieb, zusammengefasst, während sich beim Femelschlagbetrieb die einzelnen Massnahmen der Jungwuchspflege, Säuberung, Durchforstung, Lichtung und Verjüngung zeitlich folgen.

2. Bei der Plenterung wird jede räumliche Ordnung aufgegeben. Es wird überall gleichzeitig verjüngt, gesäubert, durchforstet, geerntet, während im Femelschlagwald deutlich zu unterscheiden ist zwischen bereits verjüngten, unverjüngten und in Verjüngung begriffenen Bestandesteilen.

3. Bei der Plenterung wird bereits auf einer relativ kleinen Fläche (praktisch etwa 3—4 ha) ein *Gleichgewichtszustand*, das heisst Normalzustand angestrebt, während sich beim Femelschlagbetrieb je nach Baumarten, Verjüngungszeiträumen und Standortverhältnissen Vorrat und Bestandesaufbau mehr oder weniger verändern.

In der Aufbauform des einzelnen Bestandes können sich Plenterwald und Femelschlagwald stark gleichen. Bei der Plenterung handelt es sich jedoch um ein Dauerbild, beim Femelschlag dagegen nur um einen vorübergehenden Zustand, also eine bestimmte Phase im Lebensablauf des Bestandes.

Während die Plenterung keine eigentliche Verjüngungstechnik kennt, sondern sich mit der zufällig aufkommenden Verjüngung begnügt, bedient sich der Femelschlagbetrieb je nach Baumarten, Geländeformen, Standortbedingungen und Bestandesverhältnissen bestimmter Hiebsarten zur Einleitung und Durchführung der Bestandesverjüngung. Gewöhnlich werden vorerst im Anschluss an die Lichtwuchsdurchforstung im Bereich der Transportgrenzen durch wenig ausgedehnte Schirmhiebe die schattenertragenden Baumarten

vorverjüngt. Oft, namentlich bei der Eiche, Föhre und Lärche wird aber die Verjüngung auch direkt durch einen eigentlichen Besamungshieb eingeleitet. Vorbereitungshiebe sind nicht erforderlich, weil bei standortsgemässer Bestockung und richtiger Durchforstung eine ständige Bodengare in jedem Samenjahr Anflug oder Aufschlag ermöglicht. Den Verjüngungsflächen in Schirmstellung wird selten ein grösserer Durchmesser gegeben als etwa eine Baumlänge, damit bei den Lichtungen und der schliesslichen Räumung keine Baumkronen in die Verjüngungsflächen fallen. Das Tempo der Lichtungen und Räumungen passt sich dem Lichtbedürfnis der Baumarten an. Im Anschluss an die ersten Räumungen erfolgt, besonders bei Föhre und Fichte, eine Fortsetzung der Verjüngung am Bestandesrand durch fortschreitende Lichtungen und Räumungen. Immer und überall trachtet der Wirtschaftler danach, die Verjüngungstechnik unmerklich aus dem Erziehungsbetrieb hervorgehen zu lassen. Jungwuchspflege, Säuberung, Durchforstung, Lichtwuchsdurchforstung und Verjüngungshiebe bilden einen geschlossenen Kreislauf.

Der schweizerische Femelschlagwald zeigt unter Umständen eine grosse Ähnlichkeit mit gewissen Plenterwaldformen (geringes Schwanken des Vorrates innerhalb der Abteilung, stufige Bestandesausformung). Nach der Vorstellung vieler ausländischer Besucher entspricht er daher überhaupt dem Plenterwald. Eine klare Unterscheidung ist aber aus waldbaulichen Gründen dennoch unumgänglich.

Bei der *Wahl der Betriebsart* werden die Vor- und Nachteile von Plenterung und Femelschlag in jedem Einzelfall sorgfältig abgewogen. Neben den vielen gemeinsamen Vor- und Nachteilen der beiden Betriebsarten bietet die *Plenterung* im Vergleich zum Femelschlag folgende Vorteile:

1. Theoretisch unbegrenzte Möglichkeit zur Ausnützung der individuellen Zuwachskräfte.
2. Nachhaltige Wirtschaft und ununterbrochen hohe Wert- und Massenerzeugung schon auf kleiner Fläche.
3. Bestmögliche Erfüllung aller Schutzaufgaben.
4. Geringe Gefährdung durch atmosphärische Einwirkungen. Seine Nachteile sind schon früher erwähnt worden.

Der Femelschlagbetrieb weist dagegen folgende Vorteile auf:

1. Günstige Voraussetzungen für die Bestandeserziehung.
2. Erleichterte Nachzucht lichtbedürftiger Baumarten.
3. Vereinfachte Holzerei und Holzbringung infolge der räumlichen Ordnung.
4. Grosse Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit an die besonderen, örtlichen Bedingungen.

In Gebirgswaldungen und im natürlichen Buchen-Weisstannen-Fichtengebiet liegt in der Regel das Hauptgewicht bei den Vorteilen der Plenterung,

während andererseits bei Lichtbaumarten und im Laubwaldgebiet gewöhnlich dem verfeinerten Femelschlag der Vorzug gehört.

Unser Femelschlag und die Plenterung sind nicht in erster Linie getrennt durch eine grundsätzliche Verschiedenheit der begleitenden waldbaulichen Prinzipien, sondern vor allem durch die graduelle Betonung einzelner Gesichtspunkte. Bei der Plenterung steht die Bestandesform, im verfeinerten Femelschlagbetrieb die Bestandeserziehung im Vordergrund. Je mehr im Plenterwald das Erziehungsprinzip betont wird, um so mehr erlangt die geschlossene Gruppe als kleinste Erziehungseinheit Bedeutung. Damit findet aber meist auch bereits eine gewisse räumliche Ordnung Eingang in den waldbaulichen Gedankenkreis. Andererseits führt der Auslese- und Veredlungsbetrieb bei stark betonter Forderung nach Ausnützung aller Werterzeugungsfaktoren zum Verzicht auf eine Umtriebszeit, zur Verlängerung der Verjüngungszeiträume, zur Verkleinerung der Verjüngungsflächen, zu kleineren Vorratsschwankungen in der Abteilung und zur Vorratsverteilung im ganzen Wald.

Unsere waldbauliche Entwicklung befreit uns mehr und mehr vom hergebrachten Begriff der Betriebsart. In wohlüberlegtem, geplantem waldbaulichem Wirken gliedert sich die von Fall zu Fall frei gewählte Hiebsart zur Bestandesverjüngung dem Erziehungsbetrieb ein. Die Synthese biologischer und ökonomischer Gesichtspunkte führt in jedem Einzelfall zur angemessenen Betonung des Erziehungsprinzips, des Plenterbetriebs und der räumlichen Ordnung. Ob wir dann richtigerweise vom Plenterwald oder Femelschlagwald sprechen, hängt einzig davon ab, ob eine zeitliche und örtliche Trennung der einzelnen erzieherischen Funktionen und des Verjüngungsverfahrens auch weiterhin selbst auf kleinster Fläche grundsätzlich aufgegeben oder ob auf Grund einer räumlichen Ordnung in logischer Folge gesäubert, durchforstet, gelichtet, verjüngt und abgeräumt wird. Je mehr sich die äusseren Formen nähern, um so klarer muss die Absicht des Wirtschafters sein. Gerade die Befreiung vom Schema verlangt eine sorgfältige waldbauliche Planung. Die Frage, ob sich unser Waldbau in der Richtung des Femelschlages oder der Plenterung bewege, muss in dieser allgemeinen Form abgelehnt werden. Jeder Wald ist etwas Einziges und Einmaliges. Jedes Schema widerspricht dem inneren Wesen des Waldbaues. Richtungsweisend ist daher in jedem Einzelfall die Synthese der biologischen und wirtschaftlichen Erwägungen.

Die Richtung unserer waldbaulichen Entwicklung ist klar festgelegt: der starre Schlagbetrieb hat auf ganzer Linie Bankrott erlitten. Viele Grundsätze der Plenterung sind dagegen zur Selbstverständlichkeit geworden. Ausgesprochene Abtriebshiebe und Schlagfronten gibt es in unserem Wald nicht mehr. Überall ist ein Streben nach Verlängerung der Verjüngungszeiträume, zur Verkleinerung der Verjüngungsflächen und zur Abdämpfung der Vorratsschwankungen zu erkennen. Es stellt sich daher die Frage, ob nicht bald

mit einer Synthese von Femelschlag und Plenterung zu rechnen sei. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Synthese erscheint gering; einerseits erlaubt das Plenterprinzip keine Kompromisse hinsichtlich einer räumlichen Ordnung, und seine Vorteile treten nur voll zur Geltung, wo vorwiegend schatten-ertragende Baumarten die Bestockung bilden. Andererseits beherrscht das Erziehungsprinzip den Femelschlagbetrieb auch beim höchstmöglichen Verfeinerungsgrad, wobei sich Auslesedurchforstung stets vom Plenterhieb scharf unterscheidet. Wenn Ammon sein ausgezeichnetes Plenterwaldbuch¹³ mit der Feststellung schliesst, «Richtunggebend bleibt das Plenterprinzip», dann dürfen wir ihm restlos beipflichten, immerhin nur mit dem Hinweis, dass zum mindesten ebenso stark das Ausleseprinzip nach Schädelin und die bedeutsamen Gesichtspunkte einer räumlichen Ordnung als starke Komponenten mit in Erscheinung treten. Das Plenterprinzip wird auch in Zukunft nur in Sonderfällen allein massgebend sein.

Es ist daher falsch, die Schweiz gemeinhin als das Land der Plenterwälder zu betrachten. Vielmehr liegt das wesentliche Merkmal unseres Waldbaues in der Freiheit von jedem Dogma und jeder Schablone. Örtliche Erfahrungen werden nur mit grosser Vorsicht auf andere Verhältnisse übertragen. Unser Waldbau ist deshalb auch nicht zentralistisch gelenkt und vorgeschrieben, sondern weitgehend dem freien Ermessen des einzelnen Wirtschafters anheimgestellt.

Wenn wir feststellen, dass sich die Entwicklung immer mehr vom eigentlichen Schlagbetrieb entfernt, ist auch darauf hinzuweisen, dass der Waldbau stets stark beeinflusst wird von der allgemeinen Wirtschaftslage und der forstlichen Gesinnung eines ganzen Volkes. Die beiden Weltkriege haben unserem Volke den wahren volkswirtschaftlichen Nutzen der Waldwirtschaft eindrücklich vor Augen geführt. Die Überzeugung, dass die Waldwirtschaft einen der Eckpfeiler unserer Volkswirtschaft darstellt, ist in weite Kreise hineingetragen worden. Trotz aller Betonung der individuellen Freiheit ist gerade in forstlichen Fragen eine vermehrte Bewegung zum Gemeinsinn zu erkennen. Diese führt zunehmend zu einer Einstellung, welche in scharfem Widerspruch steht zur Geisteswelt, aus welcher der auf grösste buchhaltungsmässige Rendite eingestellte Kahlschlagbetrieb hervorgegangen ist. Eine gesunde Waldgesinnung liess die Erkenntnis Gemeingut werden, dass in der Waldwirtschaft Massstäbe angelegt werden müssen, die über die Zeitspanne eines menschlichen Einzellebens weit hinausreichen. Plenterung und verfeinerter Femelschlag finden daher bei unseren Waldbesitzern kaum noch nennenswerte Widerstände. Unser Waldbau ist also nicht allein neu belebt worden durch die Fortschritte der Naturwissenschaften, sondern ebenso ent-

¹³ Ammon, W., Das Plenterprinzip in der schweizerischen Forstwirtschaft. 2. Auflage. Bern 1944.

scheidend durch einen frischen und gesunden Gemeinsinn und durch eine Vertiefung des schweizerischen Gedankens, die vor allem als Folge der letzten Kriege zu werten sind.

III. Die waldbauliche Planung

1. Grundlagen und Aufgabe der waldbaulichen Planung

Das grundlegende Merkmal der schweizerischen Waldbaulehre ist die Freiheit von jedem Schema. Jede wahre und wirkliche Freiheit setzt jedoch unbedingte Klarheit über Zweck und Ziel unseres Handelns voraus, sie erfordert Koordination aller Teilbestrebungen und daher vor allem für das Wesentliche. Unser Waldbau wird daher nicht bloss von der augenblicklichen Intuition gelenkt, sondern er ist bestrebt, die jeder örtlichen Lebensgemeinschaft zuteil werdende Sonderbehandlung in einen zweckmässigen Gesamtzusammenhang zu bringen. Das Wesen dieser Planung soll vorerst nur grundsätzlich betrachtet werden.

Bevor ein vernünftiger Mensch an eine Arbeit herantritt, überlegt er sich, *was* er damit erreichen will. Er setzt also das Ziel und den Zweck seiner Arbeit fest. Erst dann überlegt er sich, *wie* das gesteckte Ziel erreichbar ist, und schliesslich wählt er von allen Möglichkeiten die beste, einfachste, erfolgversprechendste, also die vernünftigste und daher zweckmässigste. Diesen Überlegungsvorgang bezeichnen wir ganz allgemein als Planung.

Die Waldwirtschaft mit ihren langen Produktionszeiträumen, ihren von Ort zu Ort wechselnden Bedingungen und ihren jeder Verallgemeinerung widersprechenden Grundlagen erfordert ganz besonders, dass Ziel und Weg jeder Arbeit gründlich überlegt werden. Planung ist auf allen ihren Teilgebieten notwendig, in der Erzeugung, in der Gewinnung und Verwertung des Holzes, im forstlichen Bauwesen usw. Die Planung auf dem Gebiet des Waldbaues umfasst daher nur einen Ausschnitt der gesamten Waldwirtschaftsplanung.

Im Begriff *waldbauliche Planung* wird die Gesamtheit aller Überlegungen zusammengefasst und geordnet, welche der einfachsten, besten und erfolgreichsten Lösung unserer waldbaulichen Aufgabe dienen. Dieser Aufgabe entsprechen folgende Tätigkeiten: Gründung, Pflege und Erziehung und Ausformung von Waldbeständen und Anweisung zu deren Benützung mit dem Ziele nachhaltig höchster Werterzeugung.

Während ursprünglich unter Werterzeugung lediglich eine Preiserzeugung verstanden wurde, umfasst dieser Begriff heute im Waldbau alle Werte, welche dem Walde zukommen, sowohl durch seine organische Erzeugung (Holz, Waldfrüchte usw.), als auch durch sein blosses Dasein (Schutzwert, ideeller Wert usw.). In diesem Sinne heisst also Werterzeugung Schaffung und

Erhaltung desjenigen Waldzustandes, welcher eine maximale Bedürfnisbefriedigung verspricht. Wir verstehen demnach unter waldbaulicher Planung die zweckmässigste Festlegung und Gliederung aller Arbeitsvorgänge, die zur angestrebten höchstmöglichen Werterzeugung führen.

Der waldbaulichen Planung ist zunehmend eine grundlegende Bedeutung beizumessen, weil die Waldwirtschaft immer mehr danach trachten muss, ihr Ziel mit dem geringsten Aufwand zu erreichen und gesteigerte Qualitätsansprüche und wachsender Holzbedarf dem Waldbau ständig steigendes Gewicht innerhalb der forstlichen Tätigkeit einräumen. Sie wird damit zu einem neuen und durchaus wesentlichen Teilgebiet der Waldbautechnik.

Grundlage jeder Planungsarbeit ist die klare Zielsetzung, wobei ein allgemeines Ziel, wie etwa die nachhaltig höchstmögliche Werterzeugung, nicht genügt. Zur Erreichung dieses allgemeinen Zieles bestehen von Ort zu Ort und von Wald zu Wald andere unzählige Möglichkeiten, entsprechend den verschiedenen Standortsbedingungen, Wirtschaftsgrundlagen und Bestockungsverhältnissen. Da zudem die an den Wald gestellten Bedürfnisse subjektiv und damit wandelbar sind, kann der Wirtschaftler in einem gegebenen Zeitpunkt nicht das objektive Ziel der Zukunft eindeutig bestimmen und danach planen, sondern nur das subjektive Ziel, indem er für die Zukunft die gleichen Bedürfnisse wie in der Gegenwart voraussetzt. Erst wenn ein solches subjektives Ziel klar festgelegt ist, können die Möglichkeiten zu dessen Erreichung gesucht werden.

Aus der unendlichen Fülle von Möglichkeiten bildet sich der Wirtschaftler schliesslich durch gründliche Überlegung eine bestimmte Vorstellung darüber, welches der beste und also zweckmässigste Weg zur Erreichung dieses Ziels darstellt. Erst aus dieser waldbaulichen Idee heraus ergibt sich die auf ihre Verwirklichung gerichtete waldbauliche Aufgabe. Der zur Lösung dieser Aufgabe bestimmte waldbauliche Entschluss besteht im wesentlichen darin, festzulegen,

was erreicht werden soll,
wann das Ziel erreicht werden soll,
wie das Ziel erreicht werden soll.

Die naturbedingte Langfristigkeit aller waldbaulichen Massnahmen erfordert die Aufstellung von Teilaufgaben und Teilzielen. Wir unterscheiden daher eine lang- und eine kurzfristige Planung.

Die *langfristige Planung* ist auf das ferne, objektivierte Zukunftsziel gerichtet, die *kurzfristige Planung* dagegen bloss auf das subjektive Ziel der nächsten Wirtschaftsperioden.

Die langfristige Planung befasst sich daher nur mit dem Grundsätzlichen und wenig Veränderlichen, während die kurzfristige Planung für die Erreichung der nächsten Teilziele bereits alle wesentlichen Einzelheiten, nament-

lich die Verbindung der Teilaufgaben ordnet. Diese Gliederung des waldbaulichen Gesamtplanes ist nicht nur zur zweckmässigen Organisation und notwendigen Rationalisierung erforderlich, sondern vor allem auch zur laufenden Überwachung des waldbaulichen Betriebes und zur eigentlichen Erfolgsbeurteilung.

Da sich die waldbauliche Planung bis auf die unmittelbare Behandlung eines bestimmten Bestandes erstreckt, gehört zu ihren Grundlagen neben der Abklärung der allgemeinen wirtschaftlichen Voraussetzungen vor allem die Abklärung der durch Standort und Bestand gegebenen Produktionskräfte, also die Waldbaudiagnose. Die Diagnose ist sowohl die Voraussetzung für die zweckmässige Zielsetzung als auch für die zweckdienlichen technischen Massnahmen, welche zur Erreichung des gestellten Zieles führen. Sie bildet die erste und unbedingt notwendige Grundlage jeder Planung. Bodenkunde und Waldsoziologie gehören auch aus diesem Grunde zu den wichtigsten Zweigen waldbaulicher Grundlagenforschung.

Die zweckmässige Waldbautechnik, worunter die Festlegung und Gliederung der waldbaulichen Arbeitsvorgänge zu verstehen ist, ergibt sich erst sekundär aus der Waldbaudiagnose. Dabei ist hervorzuheben, dass sie nie langfristig zum voraus festgelegt werden darf. Die ausserordentlich langen naturbedingten Zeiträume, welche jedem waldbaulichen Denken und Handeln zugrundeliegen, können sowohl eine Wandlung der Produktionsgrundlagen als unter Umständen auch eine andere Wertung der Bedürfnisse bewirken. Die langfristige waldbauliche Planung muss daher immer wieder überprüft, angepasst und verbessert werden. Diese laufende Anpassung erfordert auch eine gewisse Beweglichkeit in der eigentlichen Waldbautechnik.

Aus der Gliederung der Arbeitsvorgänge in Teilaufgaben heraus ergeben sich die Grundlagen für die *Organisation* des waldbaulichen Betriebes. Im weiteren führt die zweckmässige Gestaltung der Arbeit zur *Rationalisierung* aller Massnahmen, also zu organisatorischen und technischen Verbesserungen, welche bei geringstem Aufwand zur Erreichung des gesteckten Zieles führen. Bei den durchaus berechtigten und erfolgversprechenden Bestrebungen zur Verbesserung der forstlichen Arbeitstechnik wird vielleicht etwas zu einseitig Gewicht auf das rein Physische und Mechanische gelegt. Vor allem bei der waldbaulichen Arbeit ist die Rationalisierung in hohem Masse auch eine geistige Angelegenheit.

Im Hinblick auf die *Bezugsgrösse der waldbaulichen Planung* unterscheiden wir eine Gesamtplanung und eine Einzelplanung. Die Bezugsgrösse der Gesamtplanung ist stets eine ganze Betriebsklasse, also ein Betriebsteil, der waldbaulich und einrichtungstechnisch als Gesamtheit zu werten ist. Kleinste Bezugsgrösse der waldbaulichen Einzelplanung ist dagegen das waldbauliche Arbeitsfeld, der Bestand. Einrichtungstechnisch wird diese Einheit in der Schweiz gewöhnlich nicht mehr erfasst, da die Abteilung die Kontrolleinheit

bildet. Beim Plenterbetrieb fehlen eigentliche Bestandesgrenzen, und bei unserem Femelschlagbetrieb sind sie oft undeutlich und recht beweglich. Das einzelne Arbeitsfeld wird daher von Fall zu Fall festgelegt im Hinblick auf eine bestimmte waldbauliche Massnahme.

Die waldbauliche Gesamtplanung erstreckt sich vor allem auf die Massnahmen der eigentlichen Betriebsregelung mit dem Ziel, die nachhaltig höchstmögliche Holzlieferung und die bestmögliche Erfüllung der übrigen Aufgaben des Waldes zu erreichen. Sie fällt also vorwiegend in das bisherige Gebiet der Forsteinrichtung, ist aber doch weitgehend auch eine waldbauliche Angelegenheit, zum Beispiel weil sich die Wahl der anzustrebenden Mischungsverhältnisse nur aus einer ökologisch-wirtschaftlichen Betrachtung heraus ergeben kann. Die waldbauliche Einzelplanung dagegen, also die Planung für die unmittelbare waldbauliche Behandlung eines bestimmten Bestandes, ist eine ausschliessliche und ganz spezifische waldbautechnische Aufgabe.

Nachdem auf Grund eines bestimmten Entschlusses langfristig geplant worden ist, wann und wie das für den Einzelbestand gesteckte waldbauliche Ziel angestrebt werden soll, handelt es sich darum, vor jedem Eingriff erneut zu prüfen, was nun wesentlich und daher vorerst zu erreichen ist. Erst in zweiter Linie stellt sich die Frage, *wie* das Teilziel zweckmässig erreicht wird. Diese Einstellung auf das zu erreichende Ziel ist grundsätzlich bei jeder waldbaulichen Arbeit erforderlich. Es ist zum Beispiel wenigstens ebenso wichtig, dem Arbeiter zu zeigen, *was* mit der Säuberung erreicht werden soll, wie ihm beizubringen, auf *welche* Weise die Arbeit ausgeführt werden muss.

Die waldbauliche Entschlussfassung wird in vielen Fällen schon erheblich dadurch erleichtert, dass wir eine Gliederung des Waldes in folgende zwei Bestandesgruppen vornehmen:

- a) standortsgerechte Bestockungen mit $\pm$ natürlichem Lebensablauf;
- b) nicht standortsgerechte, früher oder später umzuwandelnde Bestockungen mit unnatürlichem Lebensablauf.

Immer und überall besteht die primär wirtschaftliche Aufgabe des Waldbauers darin, im Rahmen einer nachhaltigen Wirtschaftsführung möglichst viel und möglichst wertvolles Holz zu erzeugen. Dieses Bestreben wird häufig entscheidend für die Festlegung des Zeitpunktes, in welchem die Umwandlung einer standortsfremden Bestockung einzusetzen hat. Ebenso ist der Zeitpunkt der Bestandesverjüngung neben der Ausnützung der vorhandenen Zuwachskräfte aus diesem Grunde stets von sekundärer Bedeutung.

Bei der Plenterung fällt die Planung weitgehend dahin, indem ein einziger Hieb die verschiedenen Funktionen der Bestandeserziehung, Bestandesverjüngung und Bestandesausformung gleichzeitig umfasst. Beim Femelschlag-

betrieb dagegen sind diese Funktionen zeitlich und örtlich getrennt, so dass dem einzelnen Hieb folgende Teilaufgaben zukommen können:

Bestandeserziehung (Jungwuchspflege, Säuberung, Durchforstung),
Bestandesverjüngung (Naturverjüngung oder Kultur),
Bestandesumwandlung (direkt oder indirekt).

Die unbedingte Klarheit über die erforderliche örtliche Teilmassnahme ist um so entscheidender, je feiner sich die Waldbehandlung gestaltet und je kleiner die einzelnen Teilflächen werden.

Da es unzweckmässig wäre, die Einzelheiten waldbaulicher Behandlung durch die langfristige Planung unnötig einzuengen und auf längere Zeiträume starr vorauszubestimmen, empfiehlt es sich, *Etappen* zu bilden und die Massnahmen nur für die nächste Etappe bestimmt festzulegen. Die Planung über den nächsten Zeitabschnitt von vielleicht 10 Jahren hinaus dient allein dem Zweck, die allgemeine Richtung vorzuzeichnen und die Einzelmassnahmen in einen Gesamtrahmen einzugliedern.

Die langfristige Planung ist daher stets weit zu fassen. Sie soll dem Vollzug nicht durch vorzeitig bestimmte Ausführungsvorschriften vorgreifen. Wie die Auslesedurchforstung die *Kandidaten* jedesmal neu bezeichnet, ist vor jeder Anzeichnung die frühere waldbauliche Absicht neu zu prüfen und der Entschluss neu zu fassen auf Grund der heute vorhandenen, neuen Situation. Es ist daher wichtig, dass im Wirtschaftsplan jeweils das angestrebte Ziel klar und eindeutig festgelegt wird.

Für den Entschluss ist nicht nur wesentlich, welche Teilziele zu erreichen sind, sondern vor allem auch, *wann* die Verwirklichung beginnen soll und welche Zeit sie voraussichtlich benötigen wird. Die Einleitung von Umwandlungs- und Verjüngungsmassnahmen kann zum Beispiel in den meisten Fällen mehr oder weniger verschoben und ihre Durchführung zeitlich gestaffelt und ausgedehnt werden, während anderseits Erziehungsmassnahmen gewöhnlich eng befristet erscheinen. Bei der Umwandlung standortsfremder Bestockungen ist stets zu bedenken, dass Bodendegradationen in der Regel nur langsam vor sich gehen und dass daher einzelne Jahrzehnte oder gar Jahre gewöhnlich keine Rolle spielen.

Bei neu einzuleitenden Verjüngungen und Umwandlungen kann daher der Wirtschaftler weitgehend entscheiden, wann er beginnen will; bei Säuberungen, Durchforstungen und der Durchführung bereits eingeleiteter Verjüngungen bestimmt dagegen die Bestockung, wann er eingreifen muss.

Die Bedeutung und Rolle der waldbaulichen Planung ist bei der Plenterung und dem schweizerischen Femelschlag wesentlich verschieden. Bei der Plenterung wird bereits innerhalb des einzelnen Bestandes ein Gleichgewichtszustand angestrebt und dauernd zu erhalten versucht. Der Plenterung liegt daher ein ausgesprochen statisches Denken zugrunde. Eine mit dem Femel-

schlagbetrieb vergleichbare Planung kann sich demnach höchstens so lange geltend machen, als der angestrebte Idealzustand noch nicht erreicht ist und Umwandlungen erforderlich sind. Beim Femelschlag dagegen kann sich nur ein grösserer Waldteil als Gesamtheit im Gleichgewicht und in einem Normalzustand befinden, also in der Regel die Betriebsklasse, nur ausnahmsweise auch die einrichtungstechnische Einheit, die Abteilung. Das einzelne Bestandesbild stellt dagegen nur einen Augenblickzustand dar, und normal erscheint nur der Wechsel. An die Stelle des im Plenterwald zum Ziel gesetzten harmonischen Aufbaues und Gleichgewichtszustandes tritt im Femelschlagwald die dynamische Vorstellung einer eigentlichen Waldgenerationenfolge, also eines Lebenslaufes. Dabei lehnen wir immerhin die Vorstellung eines normalen Lebenslaufes ab, weil jeder Bestand seine eigene und einmalige Geschichte und daher auch sein eigenes, durchaus nicht streng normales Leben hat.

Es bliebe daher auch ein fruchtloses Bestreben, für einzelne Waldtypen eine ganz bestimmte Waldbautechnik festlegen zu wollen.

Während beim Plenterbetrieb höchstens eine kurzfristige Planung für die Herstellung der angestrebten normalen Plenterverfassung eine Rolle spielt, erfordert der geordnete Femelschlagbetrieb dauernd eine zweckmässige Festlegung und Gliederung aller auf die Lenkung des Lebensablaufs gerichteten Arbeitsvorgänge. In jedem Einzelfall muss die Planung (Einzelplanung) neu studiert und immer wieder überprüft, verbessert und ergänzt werden, wenn der angestrebte waldbauliche Erfolg nachhaltig und mit geringstem Aufwand erreicht werden soll. Geplante waldbauliche Arbeit erfordert deshalb beim verfeinerten Femelschlag nicht nur ein tiefes Verständnis für alle Lebensvorgänge im Walde, sondern vor allem auch eine klare Vorstellung sowohl vom Lebensablauf des Einzelbestandes als auch vom Ineinandergreifen dieser einzelnen Lebensabläufe zu einer eigentlichen Waldgenerationenfolge.

Der Einzelbestand ist daher im Femelschlagwald auch waldbaulich nicht etwas Selbständiges, sondern nur Bestandteil eines grösseren Ganzen. Die Einzelplanung für den Bestand ist infolgedessen eingegliedert in die Gesamtplanung einer Betriebsklasse oder eines ganzen Waldes.

Der Femelschlagbetrieb geht also selbst bei höchstmöglicher Verfeinerung von einer grundsätzlich anderen Einstellung aus als die Plenterung. Während der Wirtschaftler im Plenterwald im wesentlichen stets nur die örtlichen Verhältnisse berücksichtigen muss, hat er sich im Femelschlagwald bei jedem Eingriff im klaren darüber zu sein, wie sich dieser auf den Lebensablauf des ganzen Bestandes auswirken wird. Die waldbauliche Planung wird damit im Femelschlagwald zur Grundlage der ganzen Waldbautechnik. Während die Kontrollmethode bei der Plenterung in erster Linie die experimentelle Ermittlung des Normalzustandes und die dauernde Erhaltung des entsprechenden Gleichgewichtszustandes erlauben soll, ist sie beim verfeinerten Femelschlag-

betrieb vor allem notwendig zur zuverlässigen Ermittlung von Vorratsveränderungen und zur periodischen Diagnose des momentanen Waldzustandes.

In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Frage nach dem gegenseitigen *Verhältnis von Waldbau und Forsteinrichtung*. Ein scharfe Trennung von Waldbau und Forsteinrichtung im hergebrachten Sinne ist heute meines Erachtens nicht mehr möglich. Die Forsteinrichtung hat die Aufgabe, die Benützung und Pflege des Waldes so zu regeln, dass die nachhaltig höchstmögliche Holzlieferung und die bestmögliche Erfüllung aller übrigen Aufgaben des Waldes sichergestellt werden. Sie beruht auf den gleichen Grundlagen wie der Waldbau, dient dem gleichen Ziele und bildet mit ihm zusammen ein untrennbares Ganzes. Wenn wir für Unterrichtszwecke eine Aufgabentrennung vornehmen, dann möchten wir der Forsteinrichtung vor allem die eigentliche Betriebsregelung zuweisen, dem Waldbau dagegen vor allem die Einzelplanung. Dabei wird jedoch die Einrichtung dem Waldbau in keiner Weise übergeordnet, sondern sie wird vielmehr *neben* die Waldbau-technik gestellt, und beide gehen aus der Waldbaudiagnose und aus der waldbaulichen Gesamtplanung hervor.

In diesem Sinne ist nun auch die Frage zu beantworten, wie weit und in welcher Form die waldbauliche Planung schriftlich niedergelegt werden soll. Es ist dabei deutlich zu unterscheiden zwischen der Gesamtplanung für ganze Betriebsklassen oder Wälder und der Einzelplanung für den einzelnen Bestand.

Die *Gesamtplanung* ist im Wirtschaftsplan zu entwickeln, was voraussetzt, dass sich der Wirtschaftler mit der Ausarbeitung persönlich befasst. Er braucht deswegen nicht alle Vorratsaufnahmen und Berechnungen selbst durchzuführen oder sich mit der Zusammenstellung von Formularen und Tabellen zu belasten. Ebenso dürfen die allgemeinen Abschnitte Hilfskräften überlassen bleiben. Die waldbauliche Gesamtplanung und insbesondere den eigentlichen *Wirtschaftsplan*, das heisst die klar formulierten, bestimmten und weitgehend verbindlichen Richtlinien für die waldbauliche Behandlung in den nächsten Jahren, hat der Wirtschaftler dagegen unbedingt persönlich aufzustellen. Forsteinrichtungsbüros entsprechen daher den Anforderungen des heutigen Waldbaues nicht mehr. Es scheint vielmehr angebracht, durch eine Verkleinerung der Forstkreise den einzelnen Wirtschaftlern die Möglichkeit zur persönlichen Ausarbeitung der Wirtschaftspläne zu verschaffen. Nur auf diese Weise ist zu erreichen, dass die Vorschriften der Wirtschaftspläne tatsächlich auch in die Tat umgesetzt werden. Die Verkleinerung der Forstkreise ist vielfach auch im Hinblick auf eine sorgfältige waldbauliche Einzelplanung erforderlich.

Dieser wichtige und die Waldbautechnik unmittelbar bestimmende Teil der waldbaulichen Planung kann nur andeutungsweise schriftlich niedergelegt werden, etwa in der speziellen Beschreibung oder in Waldplänen. Besonders beim Femelschlagbetrieb ist es unmöglich, alle Einzelheiten der Planung

schriftlich festzuhalten. Ein solches Bestreben wäre der für diese Betriebsart kennzeichnenden freien Hiebsführung geradezu ein Hemmnis und müsste zur Schematisierung ausarten. Es ist aber auch nicht zu übersehen, dass die Richtlinien für die zukünftige waldbauliche Behandlung der einzelnen Bestände in den speziellen Beschreibungen der heutigen Wirtschaftspläne gewöhnlich nicht genügen. Offenbar aus dem Bestreben heraus, nur das zahlenmässig Erfassbare zu werten, wird die spezielle Beschreibung oft ganz nebensächlich behandelt. Wir möchten ihr jedoch den gleichen Rang einräumen wie der Vorratsaufnahme, denn sie sollte nicht allein das periodische Ergebnis eigentlicher Waldbaudiagnosen enthalten, sondern vor allem Angaben über ausgeführte Massnahmen und die waldbauliche Planung.

Es erweist sich als unumgänglich, dass der Wirtschaftler imstande ist, im Walde selbst zu planen. Vor jeder Anzeichnung sollte die frühere Absicht wieder in Erinnerung gerufen und die Auswirkung früherer Eingriffe gewürdigt werden, um schliesslich einen neuen Entschluss zu fassen. Eine gründliche Kenntnis der ihm zur Bewirtschaftung unterstellten Wälder ist die unbedingte Voraussetzung für waldbaulich geplantes Handeln. Die Fähigkeit, sich diese notwendigen Wald- und Bestandeskenntnisse anzueignen, ist jedoch individuell stark verschieden. Selbst bei Gewährung aller erdenklichen Erleichterungen, wie Adjunkten, Bürohilfen, Auto usw., bleibt die Fähigkeit des waldbaulichen Erfassens beschränkt. Dieser Umstand wäre also nicht zuletzt zu berücksichtigen bei der Festlegung der zweckmässigen Forstkreisgrösse. Es genügt keinesfalls, wenn der Wirtschaftler die Schläge selbst anzeichnet; vielmehr ist erforderlich, dass er sie planmässig und richtig ausführt.

Die Planung von Bestandesumwandlungen

In den Ausführungen über die Grundlagen des Waldbaues, den schweizerischen Femelschlag, die Plenterung und die waldbauliche Planung ist die Forderung nach einer tiefgreifenden Umstellung des Waldbaues erhoben worden. Diese Umstellung kann jedenfalls nur langsam erfolgen. Naturwissenschaftliche Erkenntnisse und verhängnisvolle Auswirkungen einer naturwidrigen Forstwirtschaft auf die Ertragsfähigkeit und Gesundheit unserer Wälder haben aber bereits eine unaufhaltsame geistige Wandlung eingeleitet, die um so rascher allgemeine praktische Auswirkungen zeitigen wird, als die Erfolge einer naturgemässen Waldwirtschaft schon da und dort in Erscheinung treten. Der Nachweis des Versagens von Kunstwäldern ist eindrücklich und folgeschwer erbracht worden. Ebenso deutlich beweisen anderseits Beispiele naturgemässer Waldwirtschaft die grundsätzliche Richtigkeit der waldbautheoretischen Erkenntnisse. Das Problem der Bestandesumwandlung erscheint daher heute in einem neuen Licht.

Die Umwandlungsaufgabe wird seit einigen Jahren in der Schweiz mit grosser Tatkraft in Angriff genommen, und es ist namentlich das besondere Verdienst unseres Eidg. Oberforstinspektors, Dr. E. Hess, entscheidende Massnahmen zur Verwirklichung neuer waldbaulicher Auffassungen ergriffen zu haben. Die Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei veranstaltet Kurse und Studienreisen, an der Eidg. Techn. Hochschule werden im Winter regelmässig Vortragsabende für Praktiker durchführt, und bereits sind einzelne Kantone selbst dazu übergegangen, waldbauliche Kurse für ihr höheres Forstpersonal abzuhalten. Dabei wird vorerst die Aufmerksamkeit hauptsächlich auf die naturgesetzlichen Grundlagen gelenkt, indem sich die Richtlinien für die Umwandlungsplanung vor allem aus naturgesetzlichen Erwägungen ergeben.

Um so mehr, als auf degradierten Standorten stets mit einer besonderen Schwächeanfälligkeit des Bestandes und mit einer verminderten Tauglichkeit auch bei den standortsheimischen Arten zu rechnen ist, streben wir vorerst bei Umwandlungen weitgehend natürliche Waldgesellschaften an. Nur dort, wo ein einigermaßen stabiles Lebensgleichgewicht und eine normale Vitalität der Bestockungsglieder bereits vorhanden sind, darf die Frage nach der im Hinblick auf die Gesunderhaltung des Bodens zu verantwortende Abweichung von den natürlichen Mengenverhältnissen (Mischungsgraden) und Mischungsformen und die Einführung fremder, standortstauglicher Arten geprüft werden. Wir verfallen nicht in den Fehler, den Wirtschaftswald unbedingt dem Naturwald gleichzusetzen. Wir sind uns lediglich bewusst, dass die Erhaltung einer künstlichen Waldbiocoenose dauernd eines waldbaulichen Aufwandes bedarf. Wie weit dieser Aufwand zur Schaffung und Wahrung eines neuen biocoenotischen Gleichgewichtes gerechtfertigt erscheint, und wie weit unsere Möglichkeiten zur dauernden Gesunderhaltung künstlicher Waldgesellschaften überhaupt reichen, hat die zukünftige waldbauliche Forschung erst noch abzuklären.

Bei Bestandesumwandlungen handelt es sich stets um Massnahmen, welche lange Zeiträume erfordern und die gesamten Erzeugungsgrundlagen tiefgreifend beeinflussen. Sie zeigen daher Auswirkungen auf die gesamte Betriebsführung und setzen zahlreiche Überlegungen voraus, die sich sowohl auf ihren zeitlichen Ablauf als auch auf ihre Eingliederung in die Bewirtschaftung des ganzen Waldes beziehen. Eine zweckmässige Festlegung und Gliederung aller Arbeitsvorgänge, die zum angestrebten waldbaulichen und damit auch wirtschaftlichen Ziele führen, ist demnach unumgänglich.

Jede Planung besteht aus zwei Phasen: dem Erfassen und dem Entwerfen. Das Feststellen der natürlichen Bedingungen und die Beurteilung des heutigen Zustandes von Boden und Bestand, ihrer bisherigen und der in Zukunft zu erwartenden Entwicklung bilden die Grundlage für die zweckmässige Zielsetzung.

Die Umwandlungsplanung erfordert im weiteren mit aller Gründlichkeit und Sorgfalt die Beurteilung des heutigen Zustandes. Nach der Beurteilung der heutigen Bodenzustände und ihrer mutmasslichen weiteren Entwicklung sind auch die Bestandesverhältnisse zu untersuchen hinsichtlich Zuwachs, Qualität, Gesundheit und Gefährdung. Ausser der Würdigung des heutigen Zustandes ist eine Vorhersage der zu erwartenden Entwicklungstendenz besonders wichtig. Auf Grund dieser Erwägungen empfiehlt es sich, die Umwandlungsbestände in folgende drei Gruppen einzuteilen:

1. Kritische Bestände: stark gefährdete, zuwachsarme oder intensiv standortsverschlechternde Bestockungen.

2. Labile Bestände: umwandlungsbedürftige, jedoch vorläufig noch nicht gefährdete Bestockungen.

3. Gesicherte Bestände: wenig gefährdete, zuwachskräftige Bestockungen guter Qualität.

Auf der Grundlage der sorgfältigen Abklärung der durch Standorte und Bestände gegebenen gegenwärtigen und zukünftigen Produktionsmöglichkeiten kann die klare Vorstellung darüber reifen, worin das Umwandlungsziel im konkreten Einzelfall besteht und wie dieses Ziel zweckmässig erreicht wird. Wir brauchen uns nicht unbedingt auf die standortsheimischen Baumarten zu beschränken, sondern es dürfen in vorsichtig angemessener Vertretung auch andere taugliche Arten Verwendung finden, wie etwa Lärchen, Föhren, Pappeln usw. Es wäre beispielsweise wirtschaftlich in vielen Fällen verfehlt, auf den Stieleichen-Hagebuchenwaldstandorten ausschliesslich Stieleichen mit Hagebuchen usw. und auf jenen des Traubeneichen-Hagebuchenwaldes lauter Traubeneichen erziehen zu wollen. Lokal werden auf dem Stieleichenstandort vielleicht gelegentlich mehr Eschen, Schwarzerlen, ja vielleicht sogar Kirschbäume hervortreten, auf dem Traubeneichenstandort oft Föhren oder Lärchen. Massgebend für die Wahl der Mischungsverhältnisse innerhalb der standörtlich gegebenen Möglichkeiten sind neben den allgemeinen waldbaulichen Erwägungen die gegenwärtigen Bodenzustände, die verfügbaren Umwandlungsflächen, das zweckmässige Umwandlungstempo und der gesamte Waldaufbau.

Bei der Einreihung der Bestände in einzelne Umwandlungszeitabschnitte sind neben den waldbaulichen Gesichtspunkten auch einrichtungstechnische Belange zu berücksichtigen. Unsere Überlegungen dürfen sich keinesfalls nur auf die direkt umzuwandelnden Bestände beschränken. Mit Rücksicht auf die Nachhaltigkeit ist bei der Umwandlungsplanung stets die ganze Betriebsklasse waldbauliche Bezugsgrösse. Es ist daher zweckmässig, die allgemeinen Umwandlungsprogramme in den Wirtschaftsplan einzubeziehen. Erst im Rahmen der Gesamtplanung ist eine kurzfristige Einzelplanung für die waldbauliche Behandlung eines einzelnen Bestandes möglich.

Da die tatsächliche Entwicklung der Umwandlungsbestände von vielen unbestimmbaren Faktoren abhängig ist und daher auf längere Frist nur selten der Voraussage vollständig entspricht, bleiben die Bildung von Teilabschnitten und die Einreihung der einzelnen Bestände unbestimmt und nur für den nächsten Zeitabschnitt einigermaßen verbindlich. Das Umwandlungsprogramm ist daher von Zeit zu Zeit zu überprüfen.

Bestimmte Richtlinien für die Durchführung der Umwandlung sind nur für jene Bestände aufzustellen, welche unmittelbar umgewandelt werden sollen.

Bei ihnen ist klar zu entscheiden, *wann* mit der Umwandlung zu beginnen ist (zum Beispiel nächstes Samenjahr einer bestimmten Holzart), auf welchem Wege und wann das Umwandlungsziel voraussichtlich erreicht werden soll und welche technischen Vorkehrungen dazu erforderlich sind.

Die *praktische Durchführung der Umwandlung* kann folgende Wege einschlagen:

1. die künstliche (direkte) Umwandlung,
2. die natürliche (indirekte) Umwandlung (heute *Überführung* genannt. Anmerkung der Red.)

Während die künstliche Umwandlung den Zukunftsbestand durch Saat oder Pflanzung begründet, führt die natürliche Umwandlung den Wechsel nur allmählich auf dem Wege der Bestandeserziehung und schliesslich der natürlichen Verjüngung herbei. Sie ist daher nur da möglich, wo die standortsgemässen Holzarten bereits vorhanden sind, wie zum Beispiel im Mittel- und Niederwald. Aber auch bei der Umwandlung von Hochwäldern ist dieses Vorgehen häufiger möglich, denn die standortsheimischen Arten erhalten sich oft mit bewundernswerter Zählebigkeit, und wo eine Möglichkeit besteht, stellen sie sich bei geschicktem Vorgehen oft sogar dort wieder ein, wo weit und breit kein Mutterbaum mehr steht.

Die natürliche Umwandlung bietet waldbaulich und wirtschaftlich so bedeutende Vorzüge, dass womöglich dieser Weg benützt werden sollte. Sie hat namentlich den Vorteil, das Samen- und Pflanzenbeschaffungsproblem auf einfachste und beste Weise zu lösen, und ausserdem erlaubt sie in der Regel eine weitgehende Ausnützung der vorhandenen Zuwachskräfte. Vor allem bei der Mittel- und Niederwaldumwandlung ist dieser Umstand von besonderer Bedeutung, weil stets eine erhebliche Vorratsvermehrung erforderlich ist. Während die künstliche Mittelwaldumwandlung auf der einzelnen Teilfläche¹⁴ eine nahezu vollständige Auflösung des Vorrates und damit auch des Zuwachses mit sich bringt, gestattet das natürliche Vorgehen, vom bereits

¹⁴ Teilfläche = derjenige Teil einer Bestandesfläche, auf welchem sich die Bestockung in der gleichen Phase des Lebenslaufes befindet (zum Beispiel gleichzeitige Einleitung der Verjüngung, gleichzeitige Räumung usw.).

erreichten Vorratsniveau auszugehen und die Zuwachskräfte weitgehend auszunützen. Dieser Umstand wirkt sich vor allem auch in der Preiserzeugung aus, worunter wir das Produkt aus laufendem Zuwachs und durchschnittlichem Nettowert des erzeugten Holzes verstehen. Die Kultur bringt uns dagegen bei der künstlichen Umwandlung anfänglich nur Kosten. Je besser die Vorratsverhältnisse sind, um so mehr Vorteile bietet die natürliche Umwandlung.

Bei Hochwaldumwandlungen liegt dagegen das schwierige Problem darin, dass gewöhnlich beträchtliche Vorratsverminderungen in Kauf genommen werden müssen, wenn der gesamte Umwandlungszeitraum nicht allzu lang ausgedehnt wird. Die gleichzeitige Einleitung der Umwandlung ist auf größeren Flächen nur unter einer der beiden folgenden Voraussetzungen möglich: Entweder wird die durchschnittliche Umtriebszeit¹⁵ herabgesetzt oder der partielle Umwandlungszeitraum¹⁶ entsprechend verlängert.

Die Folgen einer herabgesetzten Umtriebszeit sind allgemein bekannt. Andererseits bringt auch die Verlängerung des Umwandlungszeitraumes neben dem Vorteil einer weitgehenden Ausnützung der Zuwachskräfte nachteilige Folgen, wie die diffuse Auflockerung der Bestände und damit eine Erhöhung der Windwurfgefahr, oft eine Erschwerung der Nachzucht lichtfordernder Baumarten und vielfach auch eine Steigerung der Umwandlungskosten.

Die sorgfältige Planung einer Umwandlung gehört aus den erwähnten Gründen zu den schwierigsten Aufgaben des Waldbaues und der Forsteinrichtung. Es ist daher angebracht, vorsichtig und überlegt an ihre Durchführung heranzutreten.

Die für die Umwandlung dargelegten Planungsgrundsätze behalten ihre grundsätzliche Gültigkeit bei der Lösung irgendeiner waldbaulichen Aufgabe. Das Ziel ist stets das Primäre, der vorgesehene Weg erst die logische Verbindung der Ausgangsbasis mit dem gesteckten Ziel. Unsere Förster und Arbeiter sind gewöhnlich allzusehr auf bestimmte Tätigkeiten gerichtet, ohne deren Zweck hinreichend zu kennen. Vernünftig ausgeführte Arbeit darf jedoch nur erwartet werden, wo der Geist mitbeteiligt ist. Daher fordert Schädelin in seinem Durchforstungsbuch Mitarbeiter und nicht bloss Arbeiter!

Schlusswort

Der Waldbau hat in verhältnismässig kurzer Zeit alle Stufen von der handwerklichen Sammelkunde bis zu der auf die inneren Zusammenhänge des Waldlebens gerichteten Wissenschaft durchlaufen. In seiner Geschichte

¹⁵ Durchschnittliche Umtriebszeit als rein theoretischer Begriff aufzufassen.

¹⁶ Partieller Umwandlungszeitraum = Umwandlungszeitraum der Teilfläche.

werden München und Zürich stets einen ganz besonderen Klang behalten. Dem Münchner Waldbauprofessor Karl Gayer bleibt das unbestrittene Verdienst, einen grundlegenden Wandel im deutschen Waldbau und in unserer schweizerischen Schulrichtung eingeleitet zu haben. Dem Zürcher Waldbauprofessor Arnold Engler jedoch war es vorbehalten, den neuen Ideen zum Durchbruch zu verhelfen und zusammen mit Biolley ihre Synthese mit dem althergebrachten schweizerischen Plenterprinzip und der Waldbaulehre der bedeutenden Franzosen *Bagneris*, *Boppe* und *Broillard* herzustellen. Sein Nachfolger Walter Schädelin hat schliesslich erkannt, wo «der Kern und der Lebenspunkt des Waldbaues sitzt», und deshalb die Bestandeserziehung in die Mitte der waldbaulichen Tätigkeit gerückt. Wohl als erster hat er zudem die Bedeutung der Pflanzensoziologie und der Vererbungslehre für den Waldbau in ihrem vollen Umfang erfasst.

Die theoretische und praktische Entwicklung unseres Waldbaues folgt weiter dem durch Engler und Schädelin vorgezeichneten Weg.

Mancher Praktiker mag an der Richtigkeit «neuer» Anschauungen zweifeln. Wie oft hat er schon erfahren, dass wissenschaftliche Erkenntnis nur Stückwert darstellt und dass das Leben auch für sie nur Wechsel bedeutet. Mancher Studierende wird alte und neue Lehrmeinungen einfach als überlebte, beziehungsweise zurzeit noch geltende Anschauungen aufnehmen, ohne die klare Linie der Entwicklung zu erkennen, die von *Duhamel du Monceau*, *Varenne-Fenille* über *Bagneris*, *Broilliard* und *Boppe* einerseits, wie von *Georg Ludwig Hartig*, *Heinrich Cotta*, *Wilhelm Pfeil* über *Heinrich Burckhardt* und *Karl Gayer* andererseits zu den Begründern unserer Waldbaulehre *Arnold Engler* und *Walter Schädelin* führt. Bereichert durch die Bodenkunde *Wiegners* und *Pallmanns*, die von *J. Braun-Blanquet* und *Walo Koch* begründete pflanzensoziologische *Zürich-Montpellier-Schule* und Fortschritte auf dem Gebiete der Vererbungslehre und Pflanzenzüchtung sind wir im Begriff, eine neue Stufe zu erklimmen, innerlich fest überzeugt, die wahre Erkenntnis damit zwar nicht erreicht zu haben, ihr aber doch näher gekommen zu sein. Weil erfahrungsgemäss grundlegende neue Erkenntnisse des Waldbaues nur aus der Verbindung von Naturbeobachtung, wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung hervorgehen, ist der Zusammenarbeit von Hochschule und Praxis entscheidende Bedeutung beizumessen. Die reine Praxis erstarrt recht bald in handwerklichem Können, wo ihr die ständige geistige Belebung durch die Forschung fehlt. Andererseits verliert die Forschung leicht den Sinn für das Wesentliche, wenn ihr die enge Verbindung mit der Praxis verloren geht. Allzu oft ist jedoch die Praxis geneigt, von der Forschung bloss eine handwerkliche Anleitung zu verlangen. Neue Erkenntnisse und Einsichten können auch im Waldbau nur von einer Forschung ausgehen, die einzig und allein vom Bestreben erfüllt ist, tieferen Einblick in das Naturgeschehen zu erlangen. In der Grundlagenforschung, die sich mit dem Lebenshaushalt des Naturwaldes befasst, ist daher die Quelle zu suchen, aus welcher sich der

Strom weiterer Entwicklung ergiesst. Allzu stark war die Waldbauwissenschaft bisher reine Technik, und allzu schwer hat sie nur am Wagen der Zweckforschung gezogen. Alle wirklich grossen Fortschritte beruhen stets auf der nicht zweckgebundenen, freien Grundlagenforschung, welche vorerst nicht nach Anwendungsmöglichkeiten ihrer Ergebnisse frägt.

Bleiben wir uns aber bewusst, dass jede Fachwissenschaft eines festen Richtpunktes bedarf, um dem tieferen Verständnis vom Zusammenhang aller Dinge zu dienen! Das Fehlen eines solchen Bezugspunktes führt nicht allein zu einer chaotischen Aufsplitterung der Wissenschaft, sondern auch zur Verkennung aller Massstäbe. Der Verlust der gemeinsamen geistigen Grundlagen der einzelnen Zweige der Wissenschaft hat zu ihrem vielfachen Versagen in den spannungsreichen und unsere abendländische Kultur zermürbenden Auseinandersetzungen der letzten Jahrzehnte geführt.

Unser langfristiges waldbauliches Denken muss uns auch auf dem Gebiete der Wissenschaft zur tiefen Überzeugung führen, dass die vermehrte fachliche Erkenntnis nur dann als Fortschritt gewertet werden darf, wenn sie einen Beitrag zur allgemeinen kulturellen Entwicklung darstellt. Solange uns Wissenschaft und Technik bloss klüger, nicht aber zugleich einsichtiger machen, ist der bleibende Gewinn bescheiden.

Seit *Eckermanns* Gesprächen mit *Goethe* ist über ein Jahrhundert verstrichen. Mit erschütternder Eindringlichkeit hat sich scheinbar die tiefe Wahrheit der Voraussage über die Entwicklung der Menschheit erwiesen: «Klüger und einsichtiger wird sie werden, aber besser, glücklicher und tatkräftiger nicht, oder doch nur auf Epochen. Ich sehe die Zeit kommen, wo Gott keine Freude mehr an ihr hat und er abermals alles zusammenschlagen muss zu einer verjüngten Schöpfung.» Sollten wir deshalb am Wert unserer Aufbauarbeit zweifeln? Waldbauliche Arbeit darf nur getragen sein vom Glauben an eine Zukunft, die das Wort *Heinrich Pestalozzis* wahr werden lässt:

Der Mensch ist gut!

Zusammenfassung

Die Anfänge grundlegender waldbaulicher Auffassungen reichten in der Schweiz weit vor die Gründung der ersten ausländischen Lehrstätten zurück. Erst im Jahre 1855 erhielt die Schweiz mit der Gründung der Eidgenössischen Technischen Hochschule eine eigene forstliche Lehranstalt. Der 1897 zum Waldbau-professor gewählte *A. Engler* legte, beeinflusst durch die Ideen *Karl Gayers*, den Grundstein zu einer spezifisch schweizerischen Waldbaulehre. Die Weiterentwicklung dieser schweizerischen Waldbaulehre wurde durch die Arbeiten *Ammons* u. a. über den Plenterwald, die Arbeiten *Schädelins* auf dem Gebiete der Bestandserziehung und den Aufschwung der Naturwissenschaften geprägt.

Oberster Grundsatz der schweizerischen Waldbaulehre ist die Nachhaltigkeit. Das grundlegende Merkmal dieser Lehre ist die Freiheit von jedem Schema. Die lange Produktionsdauer verlangt zwingend, dass den biologischen Faktoren gegenüber den kurzfristig-wirtschaftlichen eine Vorrangstellung eingeräumt wird. Die wesentlichsten Grundlagen der schweizerischen Waldbaulehre sind die Kenntnisse der Ökologie des Urwaldes und der natürlichen Waldgesellschaften. Voraussetzung, um nachhaltig eine höchste Werterzeugung zu sichern, ist eine naturgemässe Grundbestockung. Der Anteil standortstauglicher Gastbaumarten ist nur solange zu verantworten, als das biocoenotische Gleichgewicht erhalten bleibt. Die Bevorzugung einer naturgemässen Bestockung führt im allgemeinen zum gemischten Bestand. Diese Verallgemeinerung trifft jedoch dort nicht zu, wo die Standortbedingungen zur natürlichen Bildung reiner Bestände führen.

Die zentrale Aufgabe des Waldbaues bildet die Bestandserziehung im Sinne *Schädelins*. Ziel der Bestandserziehung ist es, die in der individuellen Natur der Bäume gegebenen wertvollen Anlagen zu entfalten, die unerwünschten zurück-zudämmen.

Grundlegend für die Verjüngungstechnik sind die Kenntnisse der natürlichen Sukzession im Urwald. Die von Fall zu Fall frei gewählte Hiebsart zur Bestandesverjüngung bildet bloss ein Bindeglied im Erziehungsbetrieb und führt je nachdem, ob dabei das Plenterprinzip oder die räumliche Ordnung im Vordergrund stehen, zur Plenterung oder dem schweizerischen Femelschlagbetrieb.

Der Plenterung liegt das Streben nach einem ununterbrochenen Gleichgewichtszustand nachhaltig höchster Wertleistung zugrunde. Kennzeichnend für den Plenterwald ist das Fehlen jeder räumlichen Ordnung. Massnahme der Plenterung ist der Plenterbetrieb, der die Veredlungsauslese, die Bestandesausformung, die Ernte und die Bestandesverjüngung umfasst.

Der schweizerische Femelschlagbetrieb fusst auf dem Erziehungsprinzip, dem Prinzip der Vorratspflege zur höchstmöglichen Ausnützung aller individuellen Zuwachskräfte und dem Prinzip der räumlichen Ordnung. Merkmale der schweizerischen Femelschlagtechnik sind:

1. Das Verjüngungsverfahren ist in den Auslese- und Veredlungsbetrieb eingegliedert. Die einzelnen Bestandespartien werden unter Berücksichtigung einer gewissen räumlichen Ordnung in freigewählter Hiebsart meist gruppen- und horstweise in ausgedehnten Verjüngungsräumen verjüngt.

2. Die einzelnen Massnahmen der Bestandespflege richten sich nach der jeweiligen Entwicklungsstufe des Bestandes. Die Massnahmen der Jungwuchspflege, Säuberung, Durchforstung, Lichtung und Verjüngung folgen sich zeitlich.

Plenterung und Femelschlag unterscheiden sich vor allem durch die graduelle Betonung einzelner Gesichtspunkte. So stehen bei der Plenterung die Bestandesform, im schweizerischen Femelschlagbetrieb die Bestandeserziehung im Vordergrund.

Die Plenterung bietet im Vergleich zum Femelschlag folgende Vorteile:

1. Theoretisch unbegrenzte Möglichkeit zur Ausnützung der Zuwachskräfte beim Einzelbaum.
2. Ermöglichung einer nachhaltig hohen Wert- und Massenerzeugung auf kleinster Fläche.
3. Bestmögliche Erfüllung aller Schutzaufgaben.
4. Geringe Gefährdung.

Günstige Voraussetzung für die Bestandeserziehung, erleichterte Nachzucht lichtbedürftiger Baumarten, vereinfachte Holzerei und Holzbringung infolge der räumlichen Ordnung und grosse Anpassungsfähigkeit an die örtlichen Standortbedingungen sind die wesentlichsten Vorteile des Femelschlagbetriebes.

Die Überlegenheit des Plenterwaldes ist kaum bestritten, wo die standortsheimischen Baumarten die dauernde Ausformung gemischter und stufiger Bestände gestatten, also namentlich im natürlichen Mischwaldgebiet von Tanne, Buche und Fichte. Im Laubmischwaldgebiet dagegen erscheinen viele Vorzüge der Plenterung abgeschwächt, dafür treten Vorteile des Femelschlagbetriebes entscheidend hervor.

Die Freiheit von jedem waldbaulichen Schema und die naturbedingte Langfristigkeit aller waldbaulichen Massnahmen erfordern eine waldbauliche Planung. Im Begriff waldbauliche Planung wird die Gesamtheit aller Überlegungen zusammengefasst und geordnet, welche der einfachsten und erfolgreichsten Lösung unserer waldbaulichen Aufgaben dienen. Die langfristige Planung ist auf das ferne Zukunftsziel, die kurzfristige Planung bloss auf das Ziel der nächsten Wirtschaftsperiode gerichtet. Im Hinblick auf die Bezugsgrösse der waldbaulichen Planung wird eine Gesamtplanung (für einen Betriebsteil) und eine Einzelplanung (für den Bestand) unterschieden. Die waldbauliche Gesamtplanung fällt weitgehend in das Gebiet der Forsteinrichtung, wobei die Einrichtung nicht übergeordnet, sondern vielmehr neben die Waldbautechnik gestellt wird. Die waldbauliche Einzelplanung ist dagegen eine ausschliesslich waldbautechnische Aufgabe.

Grundlage jeder Planungsarbeit ist die klare Zielsetzung, die ihrerseits eine gründliche Waldbaudiagnose voraussetzt.

Die Bedeutung und Rolle der waldbaulichen Planung ist bei der Plenterung und dem schweizerischen Femelschlag wesentlich verschieden. Während im Plenterbetrieb höchstens eine kurzfristige Planung für die Herstellung der normalen Plenterverfassung eine Rolle spielt, muss im Femelschlagbetrieb, wo sich nur ein grösserer Waldteil in einem Normalzustand befinden kann, die Einzelplanung immer wieder neu studiert und überprüft werden. Die waldbauliche Planung wird damit im Femelschlagwald zur Grundlage der Waldbautechnik.

Zu den schwierigsten Aufgaben des Waldbaues gehört die Planung von Bestandesumwandlungen; handelt es sich doch bei der Umwandlung von Nieder- und Mittelwald in Hochwald und bei der Umwandlung standortsfremder Kunstbestände in Bestände mit einer naturgemässen Grundbestockung um Massnahmen, welche lange Zeiträume erfordern und die gesamten Produktionsgrundlagen tiefgreifend beeinflussen. Deshalb und mit Rücksicht auf die Nachhaltigkeit ist die Umwandlungsplanung Teil der waldbaulichen Gesamtplanung. Erst im Rahmen dieser Gesamtplanung ist eine kurzfristige Einzelplanung möglich. Grundlage jeder Einzelplanung ist die sorgfältige Beurteilung der durch Standort und Bestand gegebenen gegenwärtigen und zukünftigen Produktionsmöglichkeiten. Erst anschliessend an die Waldbaudiagnose ist festzulegen, worin das Umwandlungsziel besteht, wann mit der Umwandlung zu beginnen ist, in welchem Zeitraum und mit welchen waldbautechnischen Massnahmen das Umwandlungsziel erreicht werden soll.

Im abschliessenden Schlusswort wird auf die notwendige und fruchtbare Zusammenarbeit von Hochschule und Praxis hingewiesen und die Bedeutung der nicht zweckgebundenen, freien Grundlagenforschung für die Weiterentwicklung der Waldbaulehre hervorgehoben.

Zusammenfassung: *B. Tissi*

Résumé

Fondements de la sylviculture suisse

Les premières conceptions sylvicoles fondamentales apparaissent en Suisse bien avant la fondation des premières écoles étrangères. C'est seulement en 1855 que la Suisse obtint, avec la fondation de l'Ecole polytechnique fédérale, une école forestière propre. *A. Engler*, nommé professeur de sylviculture en 1897, posa, influencé par les idées de *Karl Gayer*, la première pierre d'une sylviculture propre à la Suisse. Les travaux d'*Ammon* portant notamment sur la forêt jardinée, ceux de *Schädelin* dans le domaine de l'éducation des peuplements et l'essor des sciences naturelles caractérisèrent le développement de la sylviculture suisse.

Le principe fondamental de la sylviculture suisse est celui du rendement soutenu. L'absence de tout schéma en est sa caractéristique essentielle. La longue durée de production exige que les facteurs biologiques soient prioritaires par rapport aux facteurs économiques à brève échéance. La connaissance de l'écologie de la forêt vierge et des associations forestières naturelles sont les fondements essentiels de la sylviculture suisse. En effet, pour assurer de manière constante une production optimale en valeur, il est nécessaire que le fond du peuplement soit conforme à la nature. La proportion d'essences exotiques adaptées à la station ne peut être justifiée que tant que l'équilibre biocénotique est conservé. Préférer un peuplement naturel engendre généralement des peuplements mélangés. Pour-

tant ceci ne se vérifie pas lorsque les conditions écologiques amènent naturellement la formation de peuplements purs.

La tâche principale de la sylviculture consiste en l'éducation des peuplements au sens où l'entendait *Schädelin*. Le but ainsi visé est de développer les ressources naturelles favorables propres à chaque arbre et d'étouffer celles qui sont indésirées.

La connaissance des successions naturelles dans la forêt vierge est fondamentale pour la technique de rajeunissement. Le genre de coupe, choisi librement selon la situation, en vue du rajeunissement d'un peuplement, n'est qu'un élément de l'éducation des peuplements: selon que l'on adopte le principe jardinatoire ou l'ordre spatial, il conduit au jardinage ou à la coupe suisse de rajeunissement progressif par bouquet.

Tendre vers un état continuellement équilibré de prestations soutenues et de valeur maximale est la base même du *jardinage*. La forêt jardinée est caractérisée par l'absence d'ordre spatial. La coupe jardinatoire est la mesure du jardinage; cette opération englobe la sélection visant l'amélioration des peuplements, leur formation, la récolte et la régénération.

Le traitement suisse de régénération en coupe progressive par groupes et bouquets (*Femelschlag*) repose sur le principe de l'éducation, sur celui des soins donnés au capital-bois en vue d'une exploitation maximale de tous les potentiels individuels d'accroissement et sur celui de l'ordre spatial. Les caractéristiques de la technique du régime en mosaïque suisse sont les suivantes:

1. La méthode de rajeunissement est incorporée aux techniques de sélection et d'amélioration. La régénération des différentes parties de peuplement se pratique selon un genre de coupe libre, généralement par groupes et bouquets, avec de longues durées de rajeunissement, tout en conservant un certain ordre spatial.
2. Les diverses opérations des soins culturaux sont adaptées au stade de développement du peuplement. Les mesures de soins aux rajeunissements, d'expurgade, d'éclaircie, de mise en lumière et de rajeunissement s'échelonnent dans le temps.

C'est avant tout l'accentuation graduelle de certains points de vue qui différencie le jardinage du *Femelschlag*. Ainsi, pour le jardinage, c'est la forme du peuplement qui est capitale, tandis que pour le *Femelschlag* suisse, c'est l'éducation des peuplements.

Par rapport au *Femelschlag*, le jardinage offre les avantages suivants:

1. Théoriquement, possibilité illimitée d'exploiter le potentiel d'accroissement de chaque arbre.
2. Possibilité d'une production soutenue et élevée tant en valeur qu'en volume sur une surface minimale.
3. Réalisation optimale de tous les devoirs de protection.
4. Danger réduit au minimum.

La prédisposition favorable pour l'éducation des peuplements, l'implantation plus aisée d'essences de lumière, le bûcheronnage et le débardage des bois facilités

grâce à l'ordre spatial et la grande capacité d'adaptation aux conditions écologiques régionales sont les principaux avantages du Femelschlag.

On ne conteste guère la supériorité de la forêt jardinée lorsque les essences en station permettent la formation constante de peuplements mélangés et étagés, c'est-à-dire dans la région de la forêt naturelle mixte composée de sapins, hêtres et épicéas. Cependant de nombreux avantages du jardinage se trouvent réduits dans la région de la forêt feuillue mixte alors que ceux du Femelschlag s'imposent. L'absence de tout schéma sylvicole et la longue durée dictée par la nature de toutes les mesures sylviculturales exigent une *planification sylvicole*. Ce terme comprend et ordonne l'ensemble des réflexions devant permettre de satisfaire de la manière la plus simple et avec le plus de succès à nos devoirs sylvicoles. La planification à long terme vise un avenir lointain alors que celle à court terme porte sur l'objectif de la prochaine période d'aménagement. Quant à l'unité de planification sylvicole, on distingue une planification globale (pour une partie de l'exploitation) d'une planification individuelle (pour le peuplement). La planification globale sylvicole entre en grande partie dans le domaine de l'aménagement forestier, ce dernier ayant une position non pas prépondérante mais plutôt voisine de la technique de sylviculture. La planification sylvicole individuelle est par contre purement un problème de technique sylvicole.

Fixer un objectif clair, présupposant un diagnostic forestier approfondi, est la base de toute planification.

L'importance et le rôle de la planification sylvicole sont très différents pour le jardinage ou pour le Femelschlag suisse: Dans le cas de la forêt jardinée, c'est au plus une planification à brève échéance qui entrera en ligne de compte dans le but d'atteindre l'état jardiné normal; dans le cas du Femelschlag, où seule une plus grande partie de la forêt peut se trouver dans un état normal, il convient de répéter constamment l'étude et la vérification de la planification individuelle. Ainsi la planification sylvicole est le fondement de la technique sylvicole du Femelschlag.

La planification de la conversion de peuplements fait partie des devoirs les plus difficiles de la sylviculture; la conversion de taillis et de taillis-sous-futaie en futaie et celle de peuplements artificiels non en station en peuplements dont la composition de base s'accorde avec les conditions naturelles sont des mesures exigeant un grand laps de temps et influençant profondément l'ensemble des bases de production. C'est pourquoi, en tenant compte de la production soutenue, la planification de conversions fait partie de la planification sylvicole globale. Une planification individuelle à brève échéance n'est réalisable que dans le cadre de cette planification globale. Une appréciation méticuleuse des possibilités de production actuelles et ultérieures, données par la station et le peuplement, est la base de chaque planification individuelle. Ce n'est qu'après avoir prononcé le diagnostic sylvicole que l'on peut établir l'objectif de la conversion, son début, sa durée et les mesures sylviculturales nécessaires en vue d'atteindre le but même de cette conversion.

La fin de l'exposé met l'accent sur l'aspect nécessaire et enrichissant de la collaboration entre l'école polytechnique et la pratique et souligne l'importance de la recherche fondamentale pour le développement de l'enseignement sylvicole.

Traduction: R. Beer