

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 130 (1979)

**Heft:** 9-10

  

**Artikel:** Biologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte im schweizerischen Waldbau

**Autor:** Leibundgut, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-764763>

### **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:** 10.12.2025

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

## Biologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte im schweizerischen Waldbau<sup>1</sup>

Von H. Leibundgut

Oxf.: 22 : (494)

### Einleitung

Der Waldbau beruht stets auf einer Synthese mannigfaltiger und zum Teil gegensätzlicher Erwägungen biologischer, wirtschaftlicher und psychologischer Art. Er lässt sich daher nie vom Einfluss der örtlichen Bedingungen befreien, so dass wir füglich auch von einem schweizerischen Waldbau sprechen dürfen, ohne damit eine bestimmte Lehrmeinung ungebührlich hervorzuheben. Vor allem aber möchte ich mich fruchtlosen Theoretisierens enthalten und von bestimmten Voraussetzungen ausgehen. Ich beziehe daher meine Ausführungen über biologische und wirtschaftliche Gesichtspunkte im Waldbau auf die schweizerischen Verhältnisse. Meine Auffassungen dürfen jedoch deswegen keinesfalls der schweizerischen Waldwirtschaft allgemein zur Last gelegt werden; sie tragen in mancher Hinsicht bloss den Wert persönlicher Meinungen. Vor allem aber liegt mir jede Verallgemeinerung fern. Deshalb sind die besonderen natürlichen und wirtschaftlichen *Grundlagen der schweizerischen Waldwirtschaft* jedenfalls kurz anzudeuten.

Pflanzengeographisch weist die Schweiz trotz ihrer geringen Fläche alle Übergänge von der Steppenvegetation des trockenwarmen mittleren Wallis und der submediterranen Flora des feuchtwarmen unteren Tessins bis zur zentralalpinen Hochgebirgsvegetation auf. Geologisch umfasst sie die verschiedensten Formationen, und dementsprechend ist auch die Geländegestalt aussergewöhnlich verschieden. Wirtschaftlich sind die Verhältnisse entsprechend der besonderen geographischen Lage und historischen Entwicklung der einzelnen Landesteile und Kantone überaus vielgestaltig. Die natürlichen und wirtschaftlichen Grundlagen des Waldbaues wechseln daher von Wald

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten am 13. Juni 1950 an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Nachdruck mit Genehmigung des Verlags aus: Allg. Forstzeitung, 61 (1950), 19/20, 21/22, 161—167, 180—183.

zu Wald derart, dass von einer einheitlichen Waldbautechnik in der Schweiz keine Rede sein kann. Ausserdem ist für die Entwicklung der waldbaulichen Auffassungen die Überschneidung verschiedener Kulturkreise kennzeichnend. Deutsche Lehrmeinungen, französische Erfahrungen, durch alte Überlieferung erhaltene örtliche Auffassungen einer seit jeher walddverbundenen Bevölkerung lassen ebenso deutlich ihren Einfluss auf unseren Waldbau erkennen, wie namentlich die Forschungen auf den Gebieten der Bodenkunde, Pflanzensoziologie, Pflanzenphysiologie und Vererbungslehre. Vor allem aber gibt seit jeher der grosse Anteil des Gemeinde- und Korporationswaldes (67,5 %) der Waldbehandlung das Gepräge und bewirkt eine konservative waldbauliche Einstellung und besondere Betonung des Nachhaltigkeitsprinzips schon auf kleiner Fläche. Gleichgerichtete Ideologien und einseitige Lehrmeinungen sind auch im Waldbau seit jeher unwillkürlich abgelehnt worden. Neue Lehren werden stets zurückhaltend geprüft und vermögen nicht leicht allgemeine Geltung zu erlangen. Schliesslich trägt auch der glückliche Umstand, wonach unser Land von den beiden Weltkriegen verschont blieb, viel zur ruhigen Entwicklung unseres Waldbaues bei.

Um so mehr, als die einzelnen Kantone in waldbaulichen Fragen, abgesehen vom Kahlschlag, über eine unbedingte Selbständigkeit verfügen, verdient die auffallend einheitliche Grundauffassung unserer waldbaulichen Praktiker Beachtung. Sie beruht auf der langen übereinstimmenden Erfahrung, jedenfalls aber auch zum grossen Teil auf der seltenen Tatsache, dass seit über 50 Jahren an der Hochschule in der gleichen Richtung gelehrt und gearbeitet wird, wobei wir das Glück genossen, von 1897 bis 1923 in *Arnold Engler* und von 1924 bis 1940 in *Walter Schädelin* nacheinander zwei der hervorragendsten Waldbaulehrer gefunden zu haben. Dazu durfte der Waldbau an unserer Schule stets eine Vorrangstellung geniessen, und der äusserst schädliche Antagonismus zwischen mathematisch-ökonomisch eingestellter Forsteinrichtung und Forstpolitik und biologisch gelenktem Waldbau hat bei uns überhaupt nie bestanden. Der Waldbau wurde zwar stets als das zentrale Arbeitsgebiet des Forstmannes aufgefasst, aber er blieb doch jederzeit fest eingefügt im Rahmen des gesamten Forstbetriebes. Er wurde daher auch nie zum Selbstzweck, so dass ein Gegensatz zwischen biologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten des Waldbaues niemals zu entstehen vermochte. Stets wurde als Selbstverständlichkeit erkannt, dass die Waldwirtschaft deren Synthese voraussetzt.

Wenn ich nun im folgenden den biologischen und wirtschaftlichen Fragenkomplex aus analytischen Gründen vorerst von zwei etwas getrennten Gesichtspunkten aus betrachte, bleibe ich mir bewusst, dass ein naturwidriger Waldbau auf die Dauer ebenso unwirtschaftlich und daher sinnlos wäre wie eine naturgemässe Waldbehandlung ohne wirtschaftliche Zielsetzung. Die verschiedenen, sich zum Teil diametral gegenüberstehenden waldbaulichen Grundauffassungen der einzelnen Länder äussern sich daher nicht, wie oft

irrtümlich angenommen wird, in verschieden starker Betonung der wirtschaftlichen Forderungen. Es handelt sich vielmehr um eine grundverschiedene Richtung, in welcher die nachhaltig höchstmögliche Wirtschaftlichkeit erkannt und daher angestrebt wird. Der naturgemässe Waldbau geht vom Wald als Sozialwesen aus, betrachtet ihn also als Lebensgemeinschaft oder Beziehungsgefüge, deren biologische Gesundheit und Festigkeit die Voraussetzung für die Sicherstellung der Nachhaltigkeit bedeuten. Der in missverständlicher Weise ebenfalls als Waldbau bezeichnete Holzackerbau unterscheidet sich dagegen sowohl in seinen Grundvorstellungen als auch in seinen Verfahren kaum wesentlich vom landwirtschaftlichen Pflanzenbau. Ich bin daher bestrebt, in meinen folgenden Ausführungen vorerst diese Gegensätze möglichst klar zu beleuchten.

### 1. Biologische Grundlagen des Waldbaues

Obwohl Waldbau und landwirtschaftlicher Pflanzenbau auf denselben biologischen Grundlagen beruhen, hat sich zunehmend ein tiefgreifender Unterschied ihrer Technik entwickelt, der vor allem in den ungleichen Produktionszeiträumen begründet liegt. Der Landwirt erzeugt verhältnismässig kurzfristig und im allgemeinen auf Grund klar erkannter Bedürfnisse, um den *gegenwärtigen* Bedarf zu decken. Die kurzfristige Erzeugung erlaubt einen hohen Arbeits- und Geldaufwand, wobei sich das angemessene Verhältnis zum voraussichtlichen Ertrag weitgehend vorausbestimmen lässt. Der grosse erforderliche Arbeitsaufwand für den flächenweisen Anbau und die auf Grossflächen gleichzeitige totale Ernte führen zunehmend zur Mechanisierung und zur ausgedehnten Reinkultur. Obwohl auch der Pflanzenbau eine möglichst naturgemässe Benützungsweise des Bodens anstrebt, läuft er doch im wesentlichen darauf hinaus, unerwünschte «natürlich» auftretende Arten auszurotten oder einzudämmen, um erwünschte Kulturpflanzen an ihre Stelle zu setzen<sup>2</sup>.

Seine Berührungspunkte mit der Pflanzensoziologie sind daher noch gering und meist auf das Gebiet des Naturfutteranbaues beschränkt geblieben. Es ist jedenfalls auch kennzeichnend, dass die Pflanzensoziologie, ähnlich wie die wissenschaftliche Bodenkunde, ihr Interesse weniger dem Pflanzenbau, als dem Waldbau zugewandt hat. Die Interessen des Pflanzenbauers bewegen sich grösstenteils auf einer ganz anderen Ebene als diejenigen des Waldbauers. Die Probleme der Bodenverbesserung, der Pflanzenzüchtung und des Pflanzenschutzes nehmen eine unvergleichlich wichtigere Stellung im Pflanzenbau ein, als etwa diejenige der Förderung der biologischen Boden-

<sup>2</sup> *Wahlen, F. T.*: Wandlungen und Ziele des schweizerischen Pflanzenbaues. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 53 A, 1943.



aktivität, der Erforschung natürlicher Pflanzenpopulationen oder der biocoenotischen Gleichgewichtszustände im Naturhaushalt.

Auch in den indirekten Aufgaben unterscheidet sich der Pflanzenbau wesentlich vom Waldbau. Neben der Versorgung mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen erfüllt er seine volksculturelle und soziale Aufgabe vor allem dadurch, dass er der Erhaltung des Bauernstandes als wesentlicher Stütze eines gesunden Staates dient und damit ein Gegengewicht zur zunehmenden Industrialisierung darstellt.

Ganz anderer Art sind die Aufgaben des Waldbaues. Der Waldbauer erzeugt überaus langfristig auf Grund unbestimmter, für eine ferne Zukunft angenommener Bedürfnisse. Volksculturelle, volkswirtschaftliche und soziale Gesichtspunkte spielen dabei eine durchaus andere, weniger offensichtliche und politisch weniger interessante, jedoch keineswegs weniger wichtige Rolle als bei der Landwirtschaft. Die Langfristigkeit und die wenig bestimmte Festlegung der wirtschaftlichen Bedürfnisse fordern eine möglichst weitgehende Einschränkung des Aufwandes für die Begründung und blosse Erhaltung des Waldes. Die Ausnützung der natürlichen, also kostenlosen Produktionskräfte und Mittel, welche zur Gesunderhaltung des Waldes beitragen, erlangt daher eine besondere Bedeutung. Der wirtschaftliche Aufwand richtet sich vor allem auf die Pflege und Erziehung des Waldes zur bestmöglichen Verwertung der Zuwachskräfte, während die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Gesundheit des Waldes vorwiegend auf biologischem Weg angestrebt wird. Der in der Landwirtschaft übliche kurzfristige Fruchtwechsel ist zudem im Waldbau unmöglich, was künstliche Reinbestände weitgehend ausschliesst. Womöglich wird der Fruchtwechsel durch eine Mischung der Baumarten ersetzt.

Der grundlegende biologische Unterschied zwischen der landwirtschaftlichen Reinkultur und der Lebensgemeinschaft Wald äussert sich vor allem in der ungleichen Festigkeit des biocoenotischen Gefüges. Trotz der Kurzfristigkeit der örtlichen landwirtschaftlichen Reinkulturen zwingt die latente Gefahr von Massenschäden zu regelmässig vorbeugenden chemischen Schutzmassnahmen gegen tierische und pilzliche Schädlinge. Im schweizerischen Mittelland muss beispielsweise jährlich ungefähr mit folgenden Kosten pro ha für die Schädlingsbekämpfung gerechnet werden: Getreidebau Fr. 70.—, Kartoffelbau Fr. 150.—, Obstbau Fr. 800.—. Dazu kommen die Kosten für Bodenbearbeitung und Düngung, die etwa wie folgt pro ha zu veranschlagen sind: Bodenbearbeitung Fr. 150.—; Düngung im Getreidebau Fr. 160.—, im Obstbau Fr. 170.— und im Kartoffelbau Fr. 340.—. Wir dürfen annehmen, dass im Ackerbau in der Schweiz durchschnittlich etwa 20 % der gesamten Produktionskosten oder durchschnittlich Fr. 500.— pro ha auf Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutz entfallen.

Ein auch nur annähernd vergleichbarer Aufwand erscheint im Waldbau ausgeschlossen. Eine Einschränkung dieses Aufwandes führt jedoch erfah-

rungsgemäss bei Reinkulturen sowohl zu einem Rückgang der Bodengüte als auch zu einer vermehrten Gefährdung durch Schädlinge aller Art. Insektensalamitäten, Pilzschäden, Zuwachsrückgänge und Verjüngungsschwierigkeiten bestätigen diese landwirtschaftliche Erfahrung eindrucklich auch für den Waldbau. Künstliche Reinbestände stellen daher wie die landwirtschaftlichen Kulturen biocoenotisch instabile, nur durch fortwährend hohen Arbeits- und Geldaufwand und zudem örtlich meist nur relativ kurzfristig haltbare Sozialwesen dar. Abgesehen von der wirtschaftlichen Unmöglichkeit einer allgemeinen Anwendung landwirtschaftlicher Methoden zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und zur Schädlingsbekämpfung im Waldbau, sind hier infolge der langen Wirtschaftszeiträume, der grossen Ausdehnung der zusammenhängenden Waldflächen, der Grösse der Waldbäume und der Geländebeschaffenheit auch die technischen Schwierigkeiten unvergleichlich viel grösser als im Pflanzenbau. Es ist daher unverständlich, weshalb der Waldbau so lange vom Vorbild des Ackerbaus nicht frei zu werden vermochte und dass das Streben zum Teil auch heute noch nicht durchwegs aufgegeben ist, im Walde die Natur in gleicher Masse wie in der Landwirtschaft zu beherrschen.

Ein weiterer grundlegender und vielfach nicht genügend beachteter Wesenszug des Waldbaues liegt in der Möglichkeit zur fortgesetzten Auslese. Der Landwirt wählt möglichst ausgeglichene, auf dem Wege der Züchtung entwickelte Sorten zur künstlichen Anlage seiner Kulturen. Er erstrebt womöglich von jeder Einzelpflanze den höchsten erreichbaren Ertrag, wobei das gelegentliche Versagen einer Sorte in Fehljahren im Hinblick auf die mehrheitlich guten Erträge ohne weiteres in Kauf genommen wird. Der Waldbauer dagegen arbeitet zum grossen Teil mit der natürlichen Verjüngung reicher Formengemische. Der lange Entwicklungsgang der Waldbestände bewirkt eine fortgesetzte Verminderung der Individuenzahl, so dass von einer Naturverjüngung auf guten Standorten höchstens ein halbes Prozent der jungen Bäumchen eine einigermaßen nutzbare Dimension und kaum  $1/2$  ‰ Nutzholzstärken erreicht. Im Gegensatz zur Landwirtschaft bietet das Formengemisch im Waldbau also sowohl die Möglichkeit der natürlichen Selektion der örtlich lebensfähigsten Individuen als auch der Auslese wirtschaftlich wertvoller Erscheinungsformen. Mit der Auslese wird zudem auch die Begünstigung der erwünschten Bestandesglieder möglich, so dass die örtlichen Produktionselemente in verstärkter Masse diesen zugute kommen. Schliesslich erlaubt die Langfristigkeit im Waldbau auch eine Wertsteigerung auf dem Wege der Erziehung. Während der Landwirt seine Erzeugnisse hauptsächlich auf dem Wege der Züchtung zu verbessern sucht, liegt das Schwergewicht der waldbaulichen Tätigkeit auf der Qualitätssteigerung durch zweckmässige Umweltgestaltung.

Es fehlt also jedenfalls nicht an grundlegenden Unterschieden zwischen Waldbau und Pflanzenbau. Diese Unterschiede treten in unserer biologisch

betonten Richtung des Waldbaues deutlich in Erscheinung, was an einigen Beispielen noch eingehender hervorgehoben werden soll.

In kennzeichnender Weise stellt sich die Frage der *Bodenverbesserung* in der Schweiz beinahe ausschliesslich in den Gebieten mit ausgedehnten Kunstwäldern. Obwohl diese vielfach noch von der Bodengüte der einstigen Naturwälder zehren, gingen der Nährstoffgehalt und die wichtigen physikalischen und biologischen Eigenschaften, wie Wasserversorgung, Durchlüftung und namentlich die biologische Aktivität gewöhnlich im Laufe weniger Kunstwaldgenerationen derart zurück, dass sich Wuchsstockungen, Verjüngungsschwierigkeiten und zunehmend auch Waldkrankheiten infolge verminderter Vitalität einstellen. Im Gegensatz dazu weisen jahrhundertlang intensiv genutzte, aber noch naturgemässe Wirtschaftswälder eine unverminderte Produktionskraft auf. Immer wieder zeigt sich, dass naturgemässe Wälder in unseren Verhältnissen auch bei intensiver Holznutzung keinen Rückgang der Bodengüte erkennen lassen, indem bei gesunden, biologisch hinreichend aktiven Waldböden die natürliche Aufbereitung zugänglicher Nährstoffe hinreicht, um den durch die Holznutzung bewirkten, relativ geringen Mineralstoffentzug auszugleichen. Wo ein wirklicher Nährstoffmangel überhaupt festzustellen ist, beruht er kaum jemals auf der forstlichen Nutzung, denn eine durchschnittliche Holznutzung von  $6 \text{ m}^3$  pro ha entzieht dem Boden jährlich insgesamt nur etwa 10 kg Mineralstoffe, während der Entzug beim Kartoffelbau durchschnittlich 300 kg, beim Zuckerrübenbau 600 kg und selbst beim Getreidebau etwa 150 kg beträgt. Der Rückgang der Bodengüte in Kunstwäldern ist meist eine Folge der gestörten biologischen Aktivität, die in unseren Wäldern weitgehend als Gradmesser für die Fruchtbarkeit eines Waldbodens betrachtet werden darf. Mit ihr gehen Nährstoffversorgung, Luft- und Wasserhaushalt, physiologische Gründigkeit des Profils und zahlreiche waldbaulich wichtige Eigenschaften parallel. Am höchsten ist die biologische Aktivität in der Regel unter naturgemäßem Wald. Die günstige Bodenbeschaffenheit ergibt sich hier durch ein harmonisches Zusammenwirken von Boden, Klima und Lebewelt. Die Güte unserer grösstenteils jungen Waldböden lässt sich daher weitgehend nach den biologisch bedingten physikalischen Eigenschaften beurteilen. Die hervorragende physikalische und chemische Beschaffenheit einer guten Waldbraunerde im natürlichen Laubmischwald beruht beispielsweise weniger auf ihrem besonderen Chemismus, als auf ihrer reichen Bodenlebewelt. Dieselben Böden sacken unter reinen Nadelwäldern dicht, verarmen und bieten grösste waldbauliche Schwierigkeiten. Die Wirkungen von Bearbeitung und Düngung sind hier nur von kurzer Dauer.

Die von einem guten Waldboden verlangten spezifischen Eigenschaften können wir weder durch Bearbeitung noch durch Düngung allein erreichen und dauernd erhalten. Alle Massnahmen müssen vielmehr in erster Linie darauf gerichtet sein, das Bodenleben nachhaltig zu intensivieren und die



Bodenfruchtbarkeit durch günstige natürliche Wechselwirkungen zwischen Boden, Klima und Vegetation sicherzustellen. Von wirtschaftlich tragbaren, künstlichen Massnahmen versprechen wir uns daher nur in Sonderfällen eine Wirkung. Der hohe Kostenaufwand für künstliche Waldbodenverbesserungen rechtfertigt sich in unseren Verhältnissen nur dort, wo die Wiedereinführung der standortheimischen Baumarten infolge der Bodenzustände grossen Schwierigkeiten begegnet. Wenn wir bedenken, dass zur Hebung des pH-Wertes von 4,5 auf 5,5 in einer Bodenschicht von nur 30 cm durchschnittlich etwa 3000 bis 5000 kg Kalkmehl pro ha erforderlich sind und dass der Verlust bei standortwidriger Bestockung infolge der ungenügenden biologischen Aktivität und der beschleunigten Auswaschungsvorgänge relativ rasch weitergeht, erscheint dieser Aufwand in unserem Gelände und bei unseren Material- und Arbeitskosten in den meisten Fällen untragbar. Die Düngung der Waldböden erlangt in der Schweiz auch deshalb keine Bedeutung, weil schätzungsweise wenigstens zwei Drittel der Böden gute Nährstoffverhältnisse und pH-Werte über 5,5 aufweisen. Die stark sauren, nährstoffarmen Böden umfassen höchstens etwa 15 % und liegen grösstenteils im Areal der hochgelegenen, oft schwer zugänglichen Gebirgswälder geringster Produktivität. Ebenso spielt die *Bodenbearbeitung* höchstens im Rahmen von Umwandlungsprojekten für standortwidrige Bestockungen und bei der Verjüngung von Gebirgswäldern mit starker Rohhumusauflage eine gewisse Rolle.

Damit soll aber keineswegs allgemein und grundsätzlich gegen die Düngung und Bodenbearbeitung Stellung bezogen werden. Wo ein schwer zersetzbarer Rohhumus auflagert, kann die Kalkung zweifellos äusserst günstig wirken, und wo eine allgemeine Nährstoffarmut den Boden kennzeichnet, wäre selbstverständlich eine Volldüngung von grossem Wert. Zweifellos besteht aber heute eine gewisse Gefahr, dass da und dort zu grosse Hoffnungen auf die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch künstliche Massnahmen gesetzt werden. Erfahrungen aus Kieferngebieten mit leichten, nährstoffarmen Böden dürfen jedenfalls nicht auf unsere schweren, bindigen, unter nicht standortgerechter Bestockung hauptsächlich *physikalisch* ungünstigen Böden übertragen werden. Auch hier ist jeder Verallgemeinerung und jedem Schema entgegenzutreten. Vor allem ist nicht zu übersehen, dass durch künstliche Bodenverbesserungen allein kein dauerndes biocoenotisches Gleichgewicht hergestellt werden kann. Die zu nachhaltig gutem Gedeihen des Waldes erforderliche standörtliche Gesamtwirkung beruht letztthin auf einer harmonischen Wechselwirkung von edaphischen, klimatischen und biologischen Standortselementen. Die synökologischen Zusammenhänge sind im Walde stets derart verwickelt, dass durch eine einmalige Verbesserung eines bestimmten Standortselementes keinesfalls eine dauernde allgemeine Wirkung erzielt werden kann. Grundsätzlich stehen nur zwei Wege offen: Entweder streben wir die Nachhaltigkeit durch einen natürlichen Gleichgewichtszustand an, oder wir tragen zur Erhaltung naturwidriger Kulturen fortwährend die

Last eines bedeutenden Aufwandes für Düngung, Bodenbearbeitung und Schädlingsbekämpfung, wobei der nachhaltige Erfolg auf Grund der bisherigen Erfahrungen dennoch fraglich bleibt. In der Schweiz hat man sich allgemein und eindeutig für die erste Lösung entschieden.

Ebenso werden bei der *Schädlingsbekämpfung* in unserem Waldbau die biologischen Gesichtspunkte in den Vordergrund gerückt, denn die allgemeine Erfahrung hat sehr eindrücklich bewiesen, dass in künstlichen Pflanzengesellschaften und namentlich in Reinkulturen stets mit der latenten Gefahr einer Massenvermehrung schädlicher Insekten und Pilze zu rechnen ist. Ein eindrucksvolles Beispiel liefert uns die Landwirtschaft. Der regelmässige Schutz gegen Schädlinge ist hier heute von beinahe ebenso grosser Wichtigkeit wie die Bodenbearbeitung, Düngung, Züchtung und Sortenwahl. Beim Obstbau ist beispielsweise mit einem jährlichen Aufwand für Schädlingsbekämpfung zu rechnen, der wenigstens dem doppelten Bruttoertrag eines intensiven Waldbaues auf besten Standorten entspricht. Die jährlich mehrmals erforderliche Bespritzung mit verschiedensten Mitteln ist auf das Fehlen biocoenotischer Gleichgewichte zurückzuführen. Schon eine mehrjährige Unterbrechung des Pflanzenschutzes müsste daher zum Zerfall unserer landwirtschaftlichen Kulturen führen. Nicht zu übersehen ist ferner, dass die Schädlingsbekämpfung zudem vielfach selbst störend auf den Lebenshaushalt wirkt, in dem sowohl schädliche als auch nützliche Glieder in gleichem Masse betroffen werden. In der Insektenwelt sind die Feinde der Pflanzenschädlinge oft sogar noch wesentlich spezialisierter als diese selbst und gegen chemische Mittel ganz besonders empfindlich. Nicht selten werden daher Nützlinge schärfer getroffen als bestimmte, in gesunden Biocoenosen unbedeutende Schädlinge.

Der selbst in der Landwirtschaft kaum mehr tragbare Aufwand für Pflanzenschutz lässt im Pflanzenbau bereits da und dort ein vermehrtes Streben nach biologisch gesunden Kulturen erkennen. Fruchtwechsel, Mischung verschiedener Kulturen, Züchtung resistenter Sorten und biologische Schädlingsbekämpfung finden daher zunehmende Bedeutung. Im Waldbau ist dieses noch ausgeprägter der Fall, denn ein intensiver chemischer Pflanzenschutz wird trotz Nebelblaser, Motorspritze und Flugzeug niemals in demselben Umfange möglich sein wie in der Landwirtschaft.

Die gewaltigen Borkenkäferschäden bei Fichte und Weisstanne ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes, die Vernichtung der Weisstanne in Tieflagen durch die Trieblaus, die schweren Misserfolge mit der Weymouthsföhre und der Douglasie und ähnliche Erfahrungen haben die Erhaltung oder Wiederherstellung naturgemässer, biologisch gesunder Wirtschaftswälder in der Schweiz längst zu einem unumstrittenen Ziel erhoben. Wir sind uns dabei klar, dass der naturgemässe Wirtschaftswald zeitweise örtliche Schäden nicht vollständig ausschliesst: Auch im Urwald können vorübergehend Massenschäden auftreten. In naturgemässen Lebensgemeinschaften ruft jedoch jede



Übervermehrung eines Gliedes rascher und wirksamer natürliche Gegenkräfte hervor, so dass sich nach meist kurzer Zeit das biologische Gleichgewicht von selbst wieder herstellt. Wertvolle diesbezügliche Beobachtungen liefert uns der Entomologe *Schneider*<sup>3</sup> aus Sumatra, obwohl die in den Tropen gesammelten Erfahrungen nicht ohne weiteres auf unsere Verhältnisse übertragen werden dürfen. Er zeigt, wie die Haupt- und Nebenparasiten im Urwald eine *mehrfache* Sicherung darstellen, die einer Übervermehrung der Phytophagen entgegenwirkt. Nur in seltenen Fällen wird diese Sicherung vorübergehend durchbrochen. Die Monokultur bringt dagegen tiefgreifende Veränderungen in der Struktur und Dynamik der Biocoenose mit sich. Nur wenige phytophage Insekten, aber meist auch nur wenige Parasitenarten vermögen unter den neuen Verhältnissen zu bestehen. Sie leiden unter den abnormen mikroklimatischen Bedingungen und dem dadurch veränderten physiologischen Zustand der Pflanzen. Diejenigen aber, welche unter den neuen Verhältnissen bestehen können oder sogar begünstigt werden, finden in der überreich zur Verfügung stehenden Nahrung verbesserte Entwicklungsmöglichkeiten und werden zu eigentlichen Schädlingen. Auch dort, wo einzelne Parasiten das Gleichgewicht aufrecht zu erhalten vermögen, ist die Stabilität des ganzen Systems viel geringer als im Urwald. Es entstehen dadurch starke Schwankungen in der Populationsdichte, wie wir sie auch bei Schadinsekten unserer Wälder kennen. Die Monokultur befindet sich daher höchstens in einem sehr labilen biocoenotischen Zustand, der auf die Dauer nur durch fortwährende Bekämpfungsmassnahmen aufrecht erhalten werden kann. Die ausserordentliche Widerstandskraft und Plastizität natürlicher Lebensgemeinschaften zeigen uns dagegen oft die intakten Naturwaldreste in ausgedehnten Schadengebieten der Kunstbestände. So beobachtete ich in den durch Schwammspinner und Mehltau auf weiten Flächen vernichteten oder wenigstens stark bedrohten berühmten slawonischen Eichenwäldern eine enge Beschränkung des Schadens auf die durch Menschen stark veränderten Biocoenosen. Die wenigen Urwaldreste waren inmitten ausgedehnter Schadengebiete vollständig unversehrt geblieben. Obwohl sich unsere Wälder im Vergleich zum tropischen Urwald durch eine gewisse Armut der Beziehungsgefüge und dementsprechend einen Mangel an Dämpfungsfaktoren gegen starke Populationsbewegungen phytophager Insekten auszeichnen, beweist doch das erwähnte Beispiel die grosse Stabilität ursprünglicher Bestände. Die Erklärung liegt darin, dass sich natürliche Lebensgemeinschaften stets durch eine verhältnismässig hohe Zahl gut aufeinander abgestimmter Arten auszeichnen. Die reiche Zahl der Pflanzenarten führt auch zu einer Mannigfaltigkeit der phytophagen Insekten, und da deren verschiedene Parasiten und Raubinsekten gewöhnlich nicht streng auf einzelne Arten spezialisiert

<sup>3</sup> *Schneider, F.*: Ein Vergleich von Urwald und Monokultur in bezug auf ihre Gefährdung durch phytophage Insekten. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen, 1939.

sind, ergeben sich namentlich für die Parasiten günstige und ausgeglichene Lebensbedingungen. Sie sind in ihrer Fortpflanzung vom einzelnen Schädling weitgehend unabhängig, indem nicht die Populationsdichte des einzelnen Wirtes, sondern diejenige der Gesamtheit aller Wirte entscheidet. Die relative Populationsdichte der einzelnen Schädlinge stellt daher nur einen Bruchteil derjenigen ihrer Parasiten dar. Jede Massenvermehrung wird infolgedessen meist schon im Keime erstickt. In Kunstbeständen, namentlich in Monokulturen, führt die Verarmung der Biocoenosen dagegen erfahrungsgemäss zu oft lang andauernden und schweren Gradationen, welche eine Schädlingsbekämpfung unentbehrlich machen. Wenn wir die nicht standortgerechten Wirtschaftswälder nicht fortwährend schützen und pflegen, setzt mehr oder weniger rasch, oft durch einen katastrophenartigen Zusammenbruch die Sukzession zum Naturwald ein. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht die Borkenkäferkalamität der Nachkriegsjahre. Die seit 1947 verheerende, durch einige extreme Trockenjahre ausgelöste Borkenkäferepidemie in den künstlichen Fichtenbeständen des schweizerischen Mittellandes hat nirgends in nennenswertem Masse auf naturgemässe Bestockungen übergegriffen. Besonders deutlich lässt sich bei den durch den Weisstannenborkenkäfer verursachten Schäden an der ersten Jurakette eine enge Beschränkung auf jene Bestände erkennen, in welchen die Weisstanne von Natur aus fehlen würde<sup>4</sup>. Während im naturgemässen Wirtschaftswald der Waldschutz eine ganz untergeordnete Rolle spielt, gehört er beim Holzackerbau zu den wichtigsten Aufgaben des Forstmannes. Die hier unumgängliche chemische Schädlingsbekämpfung führt nicht allein zu untragbaren Kosten, sondern zu einer stets gesteigerten Störung des gesamten Naturhaushaltes. Aus diesen Gründen vermeiden wir die Anwendung von Insektiziden im Walde weitgehend und beschränken sie auf lokale Schadenherde. Unsere Auffassungen stützen sich auf ein grosses, wenn auch unfreiwilliges Experiment: Die jüngsten Schäden haben mehr als den Erfolg einer ganzen Kunstwaldgeneration in Frage gestellt, während naturgemässe Wälder in fortgesetztem Aufbau begriffen sind. Die seit 50 Jahren eingeschlagene biologische Richtung hat sich als richtig erwiesen. Unter unseren Verhältnissen und wirtschaftlichen Bedingungen vermag auch im Hinblick auf den Waldschutz nur ein naturgemässer Wald den Forderungen der Nachhaltigkeit und höchsten Wirtschaftlichkeit zu genügen.

Der Umstand, dass wir im naturgemässen Wirtschaftswald die beste Grundlage zur Erfüllung des waldbaulichen Zieles erkennen, bestimmt auch unsere grundsätzliche Einstellung zur *Waldbaumzüchtung*. Bei dem für ein kleines Gebirgsland ansehnlichen Stand der waldbaulichen Forschung und namentlich dem Anteil der Schweiz an der Provenienzforschung mag ver-

<sup>4</sup> Vergl. Fankhauser, F. und de Coulon, M.: Die Borkenkäferschäden an der ersten Jurakette im Kanton Bern. Schweiz. Ztschr. f. Forstwesen, 1949.

wundern, dass der Waldbaumzüchtung bis heute eine nicht sehr grosse praktische Beachtung geschenkt wurde. Diese Tatsache beruht zum Teil darauf, dass Kulturen seit jeher aus wirtschaftlichen und waldbaulichen Gründen möglichst eingeschränkt und vorwiegend natürliche Verjüngungen angestrebt werden. Vor allem aber führen auch andere wirtschaftliche und wissenschaftliche Gesichtspunkte zu einer gewissen Zurückhaltung. Die einfache Übertragung der landwirtschaftlichen Züchtungsmethoden auf den Waldbau erscheint uns durch manche Besonderheiten der forstlichen Produktionstechnik ausgeschlossen. Die landwirtschaftliche Züchtung läuft letztlich darauf hinaus, Populationen mit verhältnismässig enger Variabilität, das heisst «ausgeglichene Sorten mit bestimmten Werteigenschaften, zu erhalten. Im Hinblick auf die Langfristigkeit des Bestandeslebens und die standörtlichen Unterschiede auf den stets verhältnismässig grossen Waldflächen erweist sich jedoch die relativ weite Variabilität der Population im Waldbau für die Lebenstüchtigkeit der Bestände von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Der Populationscharakter erlaubt eine natürliche Auslese auf kleinster Fläche und von Generation zu Generation, wobei jeweils nur die lebensfähigen Populationsteile erhalten bleiben. Als Gesamtheit ist daher die standortsgemässe Population der enger begrenzten Anbausorte hinsichtlich Widerstandskraft zweifellos überlegen. Im Waldbau spielt dieser Umstand eine viel wichtigere Rolle als in der Landwirtschaft. Wenn sich hier eine Anbausorte in der Mehrzahl der Jahre bewährt, rechtfertigt sich der Anbau auch dann, wenn in extremen Einzeljahren der Ertrag gering bleibt. Waldbestände müssen sich dagegen über Jahrhunderte ausnahmslos bewähren, und die Untauglichkeit in einem einzigen Jahre während des ganzen Bestandeslebens kann ausschlaggebend sein. Infolge der praktisch fehlenden Möglichkeit zur regelmässigen Schädlingsbekämpfung müsste sich die waldbauliche Züchtung im Vergleich zur Landwirtschaft ausgeprägter auf die Schaffung standorttauglicher, resistenter Sorten mit guter Wuchsleistung einstellen. Die grösstmögliche Gewähr der Standorttauglichkeit bieten uns jedoch die natürlich vorkommenden Standortssorten. Die dringendste Aufgabe richtet sich daher vorerst auf die Auslese und Erhaltung bewährter, qualitativ hochwertiger autochthoner Populationen zur späteren Naturverjüngung und vor allem zur Gewinnung von Saatgut für die Umwandlung standortwidriger Kunstbestände. Vor einigen Jahren wurde zu diesem Zwecke an unserer forstlichen Versuchsanstalt eine besondere Abteilung geschaffen. Diese Stelle befasst sich daneben auch mit Fragen der Provenienzforschung und Waldbaumzüchtung, wobei sie sich vorerst hauptsächlich auf die Pappelzüchtung beschränkt, die ja in jeder Hinsicht besondere Bedingungen bietet. Rasches Wachstum und frühe Hiebsreife, vegetative Vermehrung und Einzelanbau versprechen hier raschere und bessere Ergebnisse als bei anderen Baumarten. Bei anderen Baumarten ist jedenfalls auch zu beachten, dass nur ein Bruchteil der anfänglichen Individuenzahl überhaupt nutzungsfähige Dimensionen erreicht und dass dabei die



Qualität der Bestände ausserordentlich stark von der Auslese abhängig erscheint. Der technisch-qualitative Nachteil der Population kann also durch die Auslese stark gemildert werden. Ausserdem verfügt der Waldbauer über das Mittel der Qualitätssteigerung auf dem Wege der Bestandeserziehung. Die Langlebigkeit der Waldbäume bringt es mit sich, dass der Phänotypus in besonders hohem Masse umweltbedingt, also erziehbar ist. Während in der Landwirtschaft höchstens eine Massenerziehung durch allgemeine Verbesserung der Umweltbedingungen in Frage kommt, vermag sich der waldbauliche Erziehungsbetrieb dem einzelnen Individuum zuzuwenden. Langfristig betrachtet, beeinflusst der Waldbauer seine Nutzpflanzen also viel intensiver als der Landwirt. Dieser erstrebt die Steigerung des Ertrages vor allem durch genetische Verbesserung der Anbausorten, Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutz. Im Waldbau liegt das Schwergewicht dagegen im ausgedehnten Zeitabschnitt *zwischen* Bestandesgründung und Ernte.

Die starke Betonung des Erziehungsgedankens im Sinne Schädelins lässt uns die Bedeutung einer systematischen Baumzüchtung keineswegs verkennen. Ausser bei den vorwiegend vegetativ vermehrten Arten, wie Pappeln und Weiden, und Waldfruchtbäumen, wie Edelkastanie und Nussbaum, dürfte eine systematische Züchtung namentlich für jene Baumarten erfolgversprechend erscheinen, welche zur Bereicherung natürlicher Mischungen oft künstlich in die Verjüngungen eingebracht werden, wie Lärchen und Föhren. Vorläufig aber bietet für uns die Vererbungsforschung im Hinblick auf die Probleme der Bestandeserziehung noch viel grösseres Interesse als die eigentliche Züchtung. Die grundlegenden Arbeiten der forstlichen Genetiker, wie *Wettstein*, *Langlet* und *Syrach Larsen*, sind daher für uns nicht von geringerem Wert als für eine weniger biologisch betonte Waldbaurichtung. Als wichtige praktische Aufgabe stellt sich vorläufig die Verbesserung der gegenwärtigen, durch Kulturbetrieb vielfach verschlechterten Baumartenpopulationen auf dem Wege einer sorgfältigen Selektion. Ausserdem verspricht die Auslese der Samenerntebäume durch systematische Nachkommenschaftsprüfung trotz der bekannten theoretischen Mängel auf Grund unserer Erfahrungen mit Eichen einen gewissen Erfolg.

Dabei möchte ich betonen, dass der waldbaulich-wissenschaftliche Wert der Rassenforschung und Züchtung bei Waldbäumen nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Eine Gefahr besteht jedoch in der vorzeitigen und überschätzten praktischen Nutzenanwendung zur Beschaffung von Forschungskrediten oder aus reinem Geltungsbedürfnis. Im Vergleich zu anderen, dringlicheren Aufgaben des Waldbaues, wie der Wiederherstellung naturgemässer Wälder zur Ermöglichung einer nachhaltigen Wirtschaft, der Förderung der Qualität auf dem Wege der Erziehung und der Verbesserung der Erbanlagen durch eine systematische Selektion, schenken wir der eigentlichen Züchtung daher vorläufig in erster Linie wissenschaftliches Interesse.

Das Schwergewicht unserer waldbaulichen Massnahmen zur Ertragssteigerung im naturgemässen Wirtschaftswald liegt auf der *Bestandeserziehung*; und zwar verstehen wir darunter nicht bloss Auslese und Pflege, sondern wirkliche Erziehung, das heisst planvolle Einwirkung auf die einzelnen Bäume und ganzen Bestände mit dem Ziele einer Hebung ihres Wertes. Der Erziehungsbetrieb, wie er in Schädelins grundlegendem Werk über die Auslesedurchforstung<sup>5</sup> begründet ist, kennzeichnet unsere gesamte waldbauliche Betriebsführung<sup>6</sup>. Er bedient sich folgender Mittel: der Auslese, Begünstigung und eigentlichen Erziehung.

Die *Auslese* wird — wie bereits früher erwähnt — durch die mit zunehmendem Alter fortschreitende Baumzahlverminderung und die ausserordentliche Formenmannigfaltigkeit ermöglicht. Selbst bei ausgeprägt standörtlich ausgelesenen Oekotypen besteht nur in jenen Eigenschaften eine gewisse Einheitlichkeit, welche auf der standortbedingten ökologischen und morphologischen Auslese beruhen, wie Kälte-, Dürre- und Krankheitsresistenz, Anpassung an die örtlichen Schneeverhältnisse, das Lichtklima, die Verteilung der Niederschläge, Krankheiten und Gefahren aller Art. In den wirtschaftlich entscheidenden Qualitätsmerkmalen ergibt sich dagegen bei sorgfältiger Prüfung meist eine ausserordentliche Variabilität, so in der Wuchsenenergie, in der Stammform und im Kronenbau. Im Gegensatz zu den standörtlich auf weiten Flächen ausgeglichenen Verhältnissen Nordeuropas werden die Waldbaumpopulationen im Alpengebiet durch die vielen und raschen Standortswechsel uneinheitlicher. Die Fremdbestäubung aus benachbarten, ökologisch jedoch anderen Standorten bewirkt zudem fortwährend eine Vermischung der Erbmassen. Unsere noch unveröffentlichten Untersuchungen über verschiedene Lärchenpopulationen haben sowohl innerhalb der einzelnen Herkünfte, als auch im gegenseitigen Vergleich grosse Variabilitäten und Unterschiede ergeben. Ebenso scheinen auch bei anderen Baumarten Mitteleuropas die Variabilitäten viel grösser zu sein als beispielsweise bei nördlichen Herkünften. Die Auslese spielt daher für die Qualität in unseren Wäldern eine ganz besondere und entscheidende Rolle.

Schliesslich sei auch auf die altbekannte Tatsache hingewiesen, dass selbst erbgleiche Individuen infolge des ungleichen Entwicklungsganges und der Vielgestalt der örtlichen Aussenbedingungen äusserst verschiedene Erscheinungsformen aufweisen. Selbst feine Unterschiede im Bestandesklima auf kleinstem Raum und örtliche Zufälligkeiten in der Jugendentwicklung vermögen dauernde Einflüsse auf Form und Qualität auszuüben, wie dieses vor

<sup>5</sup> Schädelin, W.: Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. 3. Aufl. Bern 1942.

<sup>6</sup> Leibundgut, H.: Über Grundlagen der waldbaulichen Betriebsführung. «Wald und Holz», 1948.



allem mein früherer Mitarbeiter *Kurth*<sup>7</sup> für die Buche nachgewiesen hat. Weil nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit bei der Mehrzahl der Individuen sowohl günstige als auch ungünstige individuelle Ausseneinflüsse wirken, erscheint der grösste Teil relativ mittelmässig. Nicht selten bewirkt eine Umweltbedingung sogar mehrheitlich wirtschaftlich unerwünschte Merkmale, wie Grobastigkeit oder Verzwieselung, während aussergewöhnlich gute Formen auch bei bester durchschnittlicher Erbanlage der Population eher selten sind. Zudem erfolgt die natürliche Ausscheidung zum grossen Teil auf Kosten der eher zart gebauten, schlanken, feinastigen und wirtschaftlich besonders wertvollen Individuen. Eine sorgfältige Auslese nach waldbaulichen Gesichtspunkten ist daher für höchste Qualitätsleistung unumgänglich. Kennzeichnend für die Auslesedurchforstung ist das Fehlen bestimmter Stärkegrade. Sie kennt theoretisch nur *einen* Durchforstungsgrad, nämlich den subjektiv unter Würdigung der biologischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen und namentlich des zu begünstigenden und erziehenden Baumindividuums als richtig erachteten. Wir begründen diese auf praktischen Erfahrungen beruhende Auffassung folgendermassen:

Das Streben der Natur nach einer möglichst vollkommenen Ausnützung aller örtlichen Produktionselemente führt dazu, dass der Zuwachs eines bestimmten Waldbestandes für einen beschränkten Zeitabschnitt weitgehend als gegebene Grösse aufgefasst werden darf. Zahlreiche Durchforstungsversuche haben tatsächlich einen kaum merklichen Einfluss verschiedener Durchforstungsverfahren auf die Gesamtzuwachsleistung ergeben. Für die absolute Grösse des Zuwachses, nicht aber dessen Qualität und Wert, ist daher in einem recht weiten Rahmen unbedeutend, wie wir durchforsten, solange dadurch nicht der gesamte Bestandaufbau und insbesondere die Baumartenmischung verändert werden. Trotzdem erscheinen unsere Durchforstungseingriffe im Vergleich zur dänischen oder der heute vielfach in Deutschland ausgeübten Durchforstung für die meisten Baumarten eher zurückhaltend. Einerseits beruht dieses Vorgehen auf den standörtlichen Verhältnissen und dem Streben nach höchstmöglicher Qualität, andererseits auf der Erkenntnis, dass der durch den Aushieb schädigender Wettbewerber frei gewordene Wuchsraum nur langsam von den Ausleseebäumen ausgenützt und nur innerhalb gewisser Grenzen rasch durch eine vermehrte Zuwachsleistung kompensiert wird. Die Steigerung des Wachstums erfolgt bei weitem nicht proportional mit dem Wuchsraum und Lichtgenuss, sondern im wesentlichen nach dem *Mitscherlichschen* Wirkungsgesetz. Die relative Wirkung der Begünstigung nimmt also mit deren Stärke dauernd ab und nähert sich schliesslich im Maximumgebiet dem Wert Null. Diese Tatsache wird dadurch noch verstärkt, dass mit steigendem Lichtgenuss der Assimilationsquotient

<sup>7</sup> *Kurth, A.*: Untersuchungen über Aufbau und Qualität von Buchendickungen. Mitt. d. Schweiz. Anstalt f. d. forstl. Versuchswesen. XXIV, 1946.

abnimmt und dass infolge des zunehmenden Anteils der Lichtblätter die Lichtausnützung ungünstiger wird. Starke, unvermittelte Durchforstungseingriffe wirken daher zuwachsmindernd. Diese Überlegungen und praktischen Erfahrungen führten zu einer schon früh einsetzenden, häufigen, beim einzelnen Eingriff jedoch eher zurückhaltenden Durchforstung. Die starke Wirkung wird durch die Sorgfalt der Auslese, die Regelmässigkeit und Häufigkeit der Durchforstung angestrebt. Insbesondere sind aber bei der Auslese-durchforstung die Gesichtspunkte der eigentlichen Erziehung massgebend. Je besser uns die Ursachen der qualitativen Differenzierung der Waldbäume bekannt sind, um so mehr ist auch die Möglichkeit gegeben, die Aussenbedingungen derart zu gestalten, dass die Qualität auf das örtlich und erbbedingt mögliche Höchstmass gesteigert wird. Vererbungslehre und Ökologie stehen deshalb im Brennpunkt der Grundlagenforschung für die Bestandeserziehung.

Wie bereits der von Schädelin geprägte Begriff «Erziehungsbetrieb» andeutet, kennzeichnet sich die von ihm entwickelte, biologisch begründete Bestandeserziehung namentlich dadurch, dass ihre einzelnen Funktionen in logischer Folge auseinander hervorgehen und dass sie als Gesamtheit einen ganzen Betrieb umfassen. Jungwuchspflege, Säuberung, Durchforstung, Lichtung und Verjüngung folgen einander nicht nur lückenlos und in folgerichtiger Weise, sondern ihre Aufgaben und ihr Vorgehen sind auch in allen Teilen durch die Gesetzmässigkeiten des Bestandeslebens biologisch begründet. Insbesondere unterscheiden wir bei diesen Massnahmen zwischen Massen- und Einzelerziehung. Die Massenerziehung versucht durch die Schaffung eines geeigneten Bestandesaufbaues die Qualität der Gesamtheit zu heben. Vor allem im Jungwuchsstadium kann sich die Erziehung nur auf die Gesamtheit richten, denn einerseits wäre für die Einzelerziehung die Individuenanzahl viel zu gross, und andererseits sind die positiven Wertmerkmale noch kaum erkennbar. Lichtintensität, Belichtungsdauer, Wind- und Frostschutz, Luftfeuchtigkeit usw. sind für die Krankheitsresistenz, den Wachstumsverlauf und die Form der jungen Waldbäume häufig noch entscheidender als die Erbanlagen. Erst mit zunehmendem Alter treten besondere erbbedingte Werteigenschaften deutlicher in Erscheinung und gestatten eine auf das einzelne Individuum gerichtete Einzelerziehung. Dabei legen wir uns nicht von Anfang an auf bestimmte Zukunftsbäume fest, sondern die Auslese und Erziehung der Kandidaten erfolgt bei jeder Durchforstung auf Grund einer neuen und unabhängigen Beurteilung. Erst was sich im Laufe wiederholter Auslesen immer mehr als wertbeständig erwiesen hat, wird zur endgültigen Auslese und geniesst schliesslich den Vorteil eines vollen Kronenausbaues im Stadium der Lichtwuchsdurchforstung. Die Teilfunktionen des Erziehungsbetriebes richten sich also streng nach den biologischen Voraussetzungen. Im Jungwuchs beschränken wir uns auf den Schutz vor schädigenden Einflüssen und die Regelung der Mischung. In der Dickung erfolgt vor allem die Ausmerzung deutlich minderwertiger Glieder der Oberschicht mit dem

Ziele der Erhaltung und zahlenmässigen Vermehrung voraussichtlich guter Elemente des künftigen Hauptbestandes. Erst im Stangenholz werden die Werteigenschaften zunehmend deutlicher erkennbar. Damit setzt auch die positive Auslese mit der zielstrebigem Einzelerziehung ein.

Aus den dargelegten biologischen Gesichtspunkten geht auch hervor, dass in unseren Verhältnissen jede schematische Flächenwirtschaft abzulehnen ist. Den hervorgehobenen biologischen Forderungen des Waldbaues vermag nur ein Wald mit einem gewissen Dauergefüge gerecht zu werden. Keinesfalls aber soll damit allgemein die im Weisstannen-Buchen-Gebiet entwickelte Plenterung als allein erstrebenswert bezeichnet werden. Biologische und waldbauliche Erwägungen führen namentlich bei Lichtbäumen zu einem anderen Vorgehen. Die oft verbreitete Annahme, dass der schweizerische Waldbau allgemein und allein auf den Plenterwald hinziele, ist demnach unrichtig. Wie der Urwald alle Formen des Verjüngungsvorganges und alle Aufbauformen aufweist, wahren wir auch im Wirtschaftswald je nach Standort, Waldgesellschaft und bisheriger Behandlung weitesten Spielraum. Kennzeichnend für unseren Waldbau ist daher vor allem die Freiheit von jedem Schema. Jedem naturgemässen Wirtschaftswald entspricht eine eigene und besondere Waldbautechnik.

Die biologische Richtung unseres Waldbaues hat die *Bodenkunde* und *Pflanzensoziologie* zu grundlegenden Fächern werden lassen. Eine Standortsbeurteilung ohne Bodenaufschluss ist unvorstellbar. Die meisten Probleme des Bodenkundlers berühren heute auch den Waldbauer. Azidität, Gründigkeit, Nährstoffgehalt, Wasser- und Lufthaushalt, Durchwurzelungstiefe, Entwicklungstendenzen des Bodens sind von entscheidender Bedeutung für jede waldbauliche Überlegung. Keine andere Methode gestattet uns eine so feine Erfassung der standörtlichen Gesamtwirkung wie die statistisch-floristische Vegetationsaufnahme in Verbindung mit der Bodenuntersuchung. Weil die einzelnen Arten stets eine weitere standörtliche Amplitude aufweisen als ganze Pflanzengesellschaften, indizieren diese den Standort schärfer als einzelne sogenannte «Standortzeiger». Je enger eine Pflanzengesellschaft an einen bestimmten Standort gebunden erscheint, um so grösser ist ihr Zeigerwert und ihre Indikationen für den Waldbau. Aus diesem Grunde interessieren wir uns waldbaulich namentlich für die niederen pflanzensoziologischen Einheiten. Wenn sich die Waldsoziologie in der Schweiz bisher hauptsächlich mit dem Erkennen der soziologischen Zugehörigkeit bestimmter Waldtypen, deren Systematik und Morphologie befasst hat, liegt dies einzig in ihrem geringen Alter und im Umstand begründet, dass sich vorerst vorwiegend systematische Botaniker mit diesen Fragen beschäftigt haben. Die waldbauliche Aufmerksamkeit richtet sich jedoch in zunehmendem Masse auf den Gesellschaftshaushalt, die Synökologie, den Lebensablauf und Generationenwechsel. Die soziologische Zugehörigkeit eines Standortes allein ist für die Waldbautechnik nicht entscheidend, denn sie ist nur der Ausdruck



einer bestimmten ökologischen Gesamtwirkung. So sind beispielsweise die bodenbildenden Muttergesteine und dementsprechend die daraus hervorgehenden Böden einer bestimmten Waldgesellschaft unter Umständen durchaus verschieden. Dieselbe Waldgesellschaft vermag sich vielleicht auf Moräne, Molasse und Schotter auszubilden. Dementsprechend bieten die ihr zugehörnden Einzelbestände nicht nur ungleiche Ertragsmöglichkeiten, sondern auch andere Voraussetzungen für die waldbauliche Behandlung.

Es ist nicht zu verschweigen, dass die grosse Bedeutung von Bodenkunde und Pflanzensoziologie für den Waldbau den Blick für dessen wirtschaftliche Belange gelegentlich etwas getrübt hat. Dieser Mangel darf jedoch nicht der biologischen Richtung zur Last gelegt werden, sondern einzig der mangelhaften Fähigkeit einzelner Spezialisten zur Gesamtbetrachtung und einem bequemen Streben mancher Praktiker und Theoretiker nach einfachen Schulösungen. Waldbau ist ein Zweig der *Waldwirtschaft*, biologisch gebundene Technik. Der unveränderte Naturwald ist nicht unser Wirtschaftsziel, sondern bloss der Ausgang unserer biologischen Erwägungen und waldbaulichen Planungen. Die Waldform ist daher stets nur Mittel zum Zweck.

## **2. Die wirtschaftlichen und technischen Grundlagen des schweizerischen Waldbaues**

Die Behandlung der Grundlagen unseres Waldbaues erfordert auch eine besondere Beleuchtung der wirtschaftlichen und technischen Voraussetzungen. Ich beschränke mich hier ebenfalls auf grundsätzliche Gesichtspunkte. Vorerst ist auch in diesem Zusammenhang wieder auf die grundlegenden Unterschiede des Waldbaues gegenüber dem landwirtschaftlichen Pflanzenbau hinzuweisen. Wie wir bereits früher festgestellt haben, erzeugt die Landwirtschaft kurzfristig mit dem Ziele der unmittelbaren Bedarfsdeckung. Sie ist zu verhältnismässig raschen Umstellungen befähigt, wie das Beispiel des kriegsbedingten Mehranbaues in der Schweiz beweist. Der Anteil der Ackerfläche am gesamten landwirtschaftlich benützten Areal der Schweiz betrug 1939 18 %, 1945 30 % und heute bereits nur noch 24 %. Die Waldwirtschaft kann dagegen nur in der Sortierung und jährlichen Verteilung der Nutzungen die zeitliche Nachfrage berücksichtigen, also bloss in der Ernte. Bestandesgründung und Bestandeserziehung beruhen also weitgehend auf unsicheren Annahmen über die Bedürfnisse und Ansprüche einer fernen Zukunft. Es fehlt nicht an zahlreichen Beispielen dafür, dass die Wertschätzung bestimmter Baumarten und Sortimente einem überaus starken Wandel unterliegen. Einst nahezu wertlose Weichhölzer, wie Aspe, Pappel und Erle gehören heute zu unseren gesuchtesten Nutzhölzern. Vollständig neue Verwendungsgebiete und Verwendungsarten des Holzes haben die Marktlage in verhältnismässig kurzer Zeit erheblich verändert. Ausserdem werden Nachfrage und Preis der einzelnen Holzarten durch die Weltholzmarktlage stets stark beein-

flusst. Um so mehr, als ganz Westeuropa und insbesondere die Schweiz in zunehmendem Masse zu den Holzangelgebieten gehören, sind einseitige Spekulationen hinsichtlich der Nachfrage einer fernen Zukunft jedenfalls überflüssig.

Von wirtschaftlicher Seite wird unserem Waldbau die Aufgabe der nachhaltigen und rationellen Erzeugung möglichst grosser Mengen relativ hochwertigen Holzes gestellt. Die geforderte Nachhaltigkeit verlangt standortsgemässe Bestände. Höchstmögliche Massenerzeugung setzt vor allem die optimale Ausnützung aller gegebenen Produktionselemente voraus, also Vorratspflege, das heisst Nutzung ohne Schmälerung des Zuwachses, Nutzung auf dem Wege der Pflege und Erziehung. Jede Schlagwirtschaft bedeutet die Vernichtung von Zuwachskräften und ist daher für unsere Verhältnisse unwirtschaftlich. Der Steigerung der Qualität auf das standörtlich höchstmögliche Mass dient in erster Linie die Bestandeserziehung. Hier erscheint vielleicht der Einwand berechtigt, dass nach den bisherigen Ausführungen aus den heutigen Ansprüchen nicht ohne weiteres auf die zukünftigen Qualitätsanforderungen geschlossen werden darf. Gewisse Werteigenschaften, wie Geradschaftigkeit, Astreinheit und gleichmässiger Jahrringbau können aber erfahrungsgemäss als feststehend angenommen werden, obwohl ihre Wertung ebenfalls einem zeitlichen Wandel unterliegt. Hinsichtlich der begehrten Holzarten zeigt sich in unserem Mangelgebiet, dass trotz der chemischen Holzverwertung die Nachfrage und Preise weniger von der Holzart als von der auf den Markt gebrachten Qualität und Menge abhängig sind. In unserem Lehrwald stocken wenigstens zwanzig einheimische Baumarten mit nutzbaren Dimensionen. Jede dieser Arten ist in qualitativ guten Sortimenten und bei genügender Menge gut verkäuflich. Die gleiche Erfahrung bestätigt sich auch für grosse Waldgebiete, und vor allem ist hervorzuheben, dass sich die Industrie stark nach den örtlichen Produktions- und Marktverhältnissen entwickelt. Es ist zuzugeben, dass sich der Weltholzbedarf hauptsächlich auf Nadelhölzer erstreckt. Die aus biologischen Erwägungen geforderte vermehrte Schaffung naturgemässer Mischwälder bleibt aber für die gesamte Weltholzversorgung ohne nennenswerten Einfluss, denn vom Waldareal der Erde entfallen von Natur aus 35 % auf die Nadelwälder des Nordens und Gebirges, 15 % auf die Laubmischwälder der gemässigten Zone und 50 % auf tropische und subtropische Waldgesellschaften. Wenn Autarkiebestrebungen auf irgend einem Gebiet verfehlt sind, dann bestimmt in der Waldwirtschaft. Zudem wollen wir doch hoffen, dass das heutige zerrissene Europa den Ausweg aus seiner verhängnisvollen Verstrickung nationaler Überheblichkeit, politischer Gegensätze, traditioneller Feindschaft und wirtschaftlichen Eigenlebens noch rechtzeitig findet. Andernfalls wäre unsere langfristige waldbauliche Aufbauarbeit wohl umsonst. Wie *Tschermak*<sup>8</sup> in seinem neuen Waldlehrbuch hervor-

<sup>8</sup> *Tschermak, L.*: Waldbau auf pflanzengeographisch-ökologischer Grundlage. Wien, 1950.



hebt, betreiben wir ausserdem nicht nur Waldbau zur materiellen Bedürfnisbefriedigung, sondern im Dienste volkskultureller, landeskultureller und sozialer Aufgaben. Die ideellen Werte des Waldes, seine Wirkung auf Klima, Wasser und Boden, die Bedeutung als Arbeitsstätte und Erzeuger eines Rohstoffes, der in irgend einer Weise in jedem Betrieb und jeder Industrie eine Rolle spielt, sind nicht weniger wichtig als die blossе Versorgung des Landes mit Holz. Diesen Aufgaben entspricht am vollkommensten ein naturgemässer Wirtschaftswald.

Die Prüfung der wirtschaftlichen Grundlagen des Waldbaues ergibt also keinerlei entscheidende Gegensätze zu den biologischen Erwägungen. Es sind in weitem Masse *biologische* Gesichtspunkte, welche auch wirtschaftlich ausschlaggebend sind. Es zeugt daher von einer Verkennung der wissenschaftlichen Grundlagen des Waldbaues, wenn seine biologische Richtung in Ermangelung sachlicher Gegenargumente als naturschwärmerisch oder idealistisch bezeichnet wird. Wir wollen uns klar sein, dass die Gegensätze tiefer liegen. Es handelt sich um zwei grundverschiedene Denkrichtungen, in welchen die Erfüllung des Wirtschaftszieles gesucht wird. *Köstler*<sup>9</sup> spricht mit Recht von einer mechanistischen und einer organischen Denkrichtung des Waldbaues. Die mechanistische Richtung versteht den Wald als einen vom Menschen beherrschten Holzproduktionsbetrieb, die organische dagegen als Naturschöpfung, die sich in steter Harmonie erneuern soll.

Obwohl in der Schweiz auch im Waldbau keine bestimmte Denkrichtung gewissermassen amtlichen Charakter trägt, zeigt die waldbauliche Entwicklung dennoch ein einheitliches Gepräge. Diese auffallend einheitliche Einstellung von Wissenschaft und Praxis beruht auf langer und guter Tradition, einer wissenschaftlich genährten und durch praktische Erfahrung erhärteten allgemeinen Überzeugung von den Vorteilen eines naturgemässen Wirtschaftswaldes. Die Waldbautechnik geht aus einer freien Synthese biologischer, wirtschaftlicher und technischer Erwägungen hervor und findet ihren kennzeichnenden Ausdruck in der waldbaulichen Planung, namentlich in der Baumartenwahl und Verjüngungstechnik. Diese beiden Fragen sollen auf Grund der biologischen und wirtschaftlichen Erwägungen abschliessend noch näher beleuchtet werden.

### **3. Biologische und wirtschaftliche Erwägungen als Grundlage der Baumartenwahl und Verjüngungstechnik**

Der Naturwald ist nur Ausgangspunkt unserer Überlegungen, der naturgemässe Wirtschaftswald Folge des biologisch und wirtschaftlich vernünftigen Handelns. Wesentliche Unterschiede zwischen Naturwald und Wirtschafts-

<sup>9</sup> *Köstler, J.*: Waldbau. Berlin und Hamburg, 1950.

wald ergeben sich schon daraus, dass der Naturwald in manchen Fällen unseren Ansprüchen sowohl hinsichtlich Zuwachs- und Wertleistung als auch in bezug auf die geforderte Stabilität nicht restlos zu genügen vermag. Das Wirtschaftsziel kann mithin nur wirtschaftend erreicht werden. An Stelle der natürlichen Auslese muss die waldbauliche treten, und an Stelle des natürlichen Waldgefüges ergibt sich die Aufbauform des Wirtschaftswaldes. Durch Veränderung der Mischungsgrade und -formen und durch eine Bereicherung der Baumartenzusammensetzung sind wir erfahrungsgemäss imstande, wirtschaftlich erwünschte Bestandesarten und Bestandesformen zu schaffen, die in der Festigkeit des biocoenotischen Gefüges und in ihrer nachhaltigen Ertragsfähigkeit dem Naturwald nicht nachstehen.

Bei der *Baumartenwahl* sind insbesondere die in der örtlichen natürlichen Waldgesellschaft vorkommenden, also standortheimischen Baumarten von den standortfremden zu unterscheiden. Den Begriff «standortgemäss» fassen wir weit, indem auch gesellschaftsfremde Arten durchaus standorttauglich, also standortgemäss sein können. Das örtliche Fehlen einer Baumart beruht in vielen Fällen bloss auf der Wanderungsgeschichte oder in der örtlich nicht ausreichenden Konkurrenzkraft. Standortwidrig sind nur die den edaphischen und klimatischen Verhältnissen nicht entsprechenden Baumarten. Wo dagegen die Wanderungsgeschichte oder die nicht ausreichende Konkurrenzkraft das Fehlen allein erklären lassen, steht bei einer Einführung und nötigenfalls Begünstigung dem guten Gedeihen unter Umständen nichts im Wege. Eine latente Gefahr beruht für die standortgemässen Fremdlinge nur darin, dass sie nicht durch eine natürliche, langfristige Selektion auf die neuen Biocoenosen abgestimmt und daher möglicherweise durch neue Schädlinge früher oder später stark gefährdet sind. Die namentlich auf die Exoten gesetzten Hoffnungen sind dadurch in vielen Fällen zerstört worden. Es hat sich in den meisten Fällen als fataler Trugschluss erwiesen, dass die Einführung nord-amerikanischer Baumarten eine biologisch begründete Wiederbereicherung unserer Wälder darstelle. Vergessen wir nicht, dass seit dem Zusammenbrechen der tertiären Landbrücke zwischen Europa und Amerika nicht nur die Baumarten, sondern auch ihre Parasiten auf beiden Kontinenten eine getrennte Entwicklung durchgemacht haben! Dem einst bei uns beheimateten Fremdling drohen daher in der neuen Umwelt neue Gefahren. Erfahrungsgemäss treten solche Schäden meist erst nach langer Zeit auf, wenn zufällig alle erforderlichen Voraussetzungen zum Massenschaden erfüllt sind oder wenn das Anbaugebiet hinreichend ausgedehnt und geschlossen ist. Ein eindruckliches Beispiel liefert die bei uns durchaus standortgemässe, aber durch den endemischen Blasenrost der durchseuchten Arve äusserst gefährdete Strobe. Bei ihr hat das Verderben erst etwa 100 Jahre nach dem ersten Anbau in Europa eingesetzt. Sowohl im inneralpinen als auch im ostrussisch-sibirischen Arven-*Ribes*-Areal war *Cronartium ribicola*, der Erreger des Blasenrostes, endemisch vorhanden. Aber erst als die aus dem *cronartium*-

freien *Strobus-Ribes*-Areal Nordamerikas stammende Strobe in Europa auf hinreichend geschlossener Fläche angebaut war, vermochte sich die Krankheit vom ostrussisch-sibirischen Gefahrenherd aus epidemisch auszubreiten.

Pflanzenpathologisch und damit auch wirtschaftlich bedeutet der Exotenanbau ein Wagnis, das wir ohne zwingenden Grund nicht in Kauf nehmen. Gewiss fehlt es nicht an Beispielen dafür, dass auch unsere einheimischen Baumarten durch das Auftreten bisher unbekannter Schädlinge gefährdet sind; denken wir nur an das Ulmen- und Tannensterben oder die Mehltau-Wicklerpest der Eichen! Wo es sich nicht um eingeschleppte Krankheiten aus fremden Gebieten handelt, hat jedoch die biologisch falsche Behandlung viel zu diesen Schäden beigetragen.

Anders sind die Bedingungen in der Regel bei Arten, welche aus Konkurrenzursachen fehlen und deren natürliches Areal mit den künstlichen Anbauorten in unmittelbarer Berührung steht, wie oft bei Föhre und Lärche. Bei Wahl der standorttauglichen Herkünfte sind gewöhnlich keine besonderen Gefahren zu befürchten, solange die standortheimischen Arten das biocoenotische Gleichgewicht aufrecht zu erhalten vermögen. Dazu ist vor allem erforderlich, dass der naturgemässe Waldaufbau und namentlich die natürlichen Mengenverhältnisse nicht zu stark verändert werden, denn das waldbauliche Verhalten einer Baumart ist durch ihren mengenmässigen Anteil, die beigemischten Baumarten und den Bestandesaufbau bedingt. Die Fichte kann beispielsweise als Einzelbaum oder in Gruppenmischung im Laubwald durchaus standorttauglich sein, während verschiedene seiner standortheimischen Baumarten im Reinbestand als standortwidrig zu bezeichnen wären. Die Beurteilung der Standorttauglichkeit hat sich also stets auf biologisch gesunde Wälder zu beziehen. Der Wunsch der Praxis nach Angaben über «Normalmischungen» für bestimmte Standorte kann nicht erfüllt werden, weil jeder Standort als etwas Besonderes aufzufassen ist, und namentlich, weil jeder Standort im Mischwaldgebiet zahlreiche Mischungsmöglichkeiten bietet. Es wäre falsch, anzunehmen, dass jedem Standort nur eine ganz bestimmte Form des naturgemässen Wirtschaftswaldes entspricht. Die Vielgestaltigkeit liegt im Wesen der Natur, und ein biocoenotisch stabiles Bestandesgefüge ist bei verschiedenen Bestandesarten und Bestandesformen erreichbar. Rein wirtschaftliche Erwägungen dürfen daher bei der Baumartenwahl ohne Verletzung der biologischen Gesichtspunkte innerhalb gewisser Grenzen berücksichtigt werden. Es stellt sich im Einzelfall lediglich die Frage, wie weit von der normalen natürlichen Aufbauform abgewichen werden darf. Da der genügend langfristige, wissenschaftliche und praktische Nachweis dafür fehlt, dass stark vom natürlichen Aufbau abweichende Wälder einen nachhaltig höchstmöglichen Ertrag abzuwerfen vermögen, während Gegenbeispiele in beängstigendem Ausmasse zur Verfügung stehen, halten wir uns immerhin in der Regel eher eng an die natürlichen Grenzen. Dieses hindert nicht, beispielsweise auf einem Standort der Traubeneichen-Hagenbuchen-

waldgesellschaft je nach Wertschätzung der einzelnen Arten die Traubeneiche, Föhre, Birke, Aspe oder Buche als wirtschaftliche Hauptbaumarten zu betrachten. Ausserdem steht hier dem Wirtschaftler frei, zum Beispiel die Lärche geeigneter Herkunft als Gastbaumart zusätzlich einzuführen. Der Spielraum in der Baumartenwahl ist allgemein um so grösser, je stabiler von Natur aus sich das biocoenotische Gleichgewicht eines Standortes erweist und je zahlreichere Arten unter den gegebenen Bedingungen optimal zu gedeihen vermögen.

Ebenso führen biologische und wirtschaftliche Überlegungen zu einem weiten Spielraum in der *Verjüngungstechnik*. Gewöhnlich werden, je nach Baumarten, Standorten und Bestandesverhältnissen, verschiedene Hiebsarten zur Einleitung der Verjüngung kombiniert. Allgemein grundlegend sind nun folgende Gesichtspunkte:

1. Die Verjüngungshiebe stellen keine isolierte Massnahmen dar und gehen meist unmerklich aus den Erziehungshieben hervor.
2. Sie unterstehen dem Prinzip der Vorratspflege mit dem Ziele der bestmöglichen Ausnützung der Zuwachskräfte und tragen daher stets Kleinflächencharakter.

Die für die Plenterung begleitenden Grundsätze werden also aus biologischen und wirtschaftlichen Gründen allgemein beachtet. Wenn wir im Sinne mancher Verfechter des naturgemässen Wirtschaftswaldes<sup>10</sup> jeden ungleichalterigen Wald mit stammweiser Nutzung als Plenterwald bezeichnen wollten, dürften unsere schweizerischen Wälder beinahe ausnahmslos zum Plenterwald gezählt werden. Wir fassen jedoch den Begriff der Plenterung wesentlich enger als die meisten ausländischen Autoren und unterscheiden zwei verschiedene Grundformen, den eigentlichen Plenterwald und den Femelschlagwald<sup>11</sup>. Für den *schweizerischen Femelschlag* ist namentlich kennzeichnend, dass das Verjüngungsverfahren in den Erziehungsbetrieb eingegliedert wird, dass die Verjüngung mit der Schaffung von gruppen- und horstförmigen Verjüngungszentren im Bereiche der Transportgrenze beginnt, und dass die Hiebsart zur Einleitung der Verjüngung und deren allmähliche Erweiterung je nach Standort, Bestand und zu verjüngenden Baumarten von Fall zu Fall frei gewählt wird.

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

<sup>10</sup> Vergl. Krutzsch, H.: Der naturgemässe Wirtschaftswald. Forstwirtschaft/Holzwirtschaft, 4. Jg., H. 8, 1950.

<sup>11</sup> Leibundgut, H.: Femelschlag und Plenterung. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen 7, 1946.



Die eigentliche *Plenterung* beruht dagegen auf wesentlich anderen Voraussetzungen. Bei ihr wird jede Ordnung aufgegeben und überall gleichzeitig verjüngt, gesäubert, durchforstet und geerntet, entsprechend dem Streben nach einem Gleichgewichtszustand auf kleinster Fläche. Die Plenterung bietet gegenüber dem Femelschlag die Vorteile einer unbegrenzten Möglichkeit zur Ausnützung der individuellen Zuwachskräfte, der Sicherstellung der Nachhaltigkeit auf minimaler Fläche, der bestmöglichen Erfüllung der Schutzaufgaben und geringer Gefährdung durch Schäden aller Art. Der Femelschlag bietet dagegen günstigere Voraussetzungen für die Bestandeserziehung und die Verjüngung der lichtbedürftigen Baumarten. Ausserdem erlaubt er eine vereinfachte und verbilligte Holzerei und Holzbringung infolge der räumlichen Ordnung und gewährt grosse Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit an die besonderen örtlichen Bedingungen.

Vor- und Nachteile biologischer und wirtschaftlicher Art werden von Fall zu Fall sorgfältig für beide Betriebsarten abgewogen. In Gebirgswäldern und Beständen mit starkem Anteil der Weisstanne liegt in der Regel das Hauptgewicht bei den Vorteilen der Plenterung. In gemischten Laubwäldern und bei Lichtbaumarten geniesst dagegen der geordnete Femelschlag den Vorzug.

Die waldbauliche Freiheit in der gesamten Hiebsführung bestimmt auch weitgehend das *Verhältnis von Forsteinrichtung und Waldbau*. Die Einrichtung wird zur engen Partnerin des Waldbaues und ist im naturgemässen Wirtschaftswald nur möglich auf Grund einer zuverlässigen periodischen Vorratsaufnahme und Leistungsprüfung durch Messung. Die *Biolleysche* Kontrollmethode, zum Teil in etwas vereinfachter Form, bildet daher ganz allgemein die feste Stütze unseres Waldbaues.

Ebenso erfordert die naturgemässe Waldwirtschaft eine besondere *Technik der Holzgewinnung*. Der Ausbildung eines pflichtbewussten Waldarbeiterstandes und seiner fortgesetzten Schulung muss daher alle Aufmerksamkeit geschenkt werden.

### Schlusswort

Der Waldbau hat in verhältnismässig kurzer Zeit alle Stufen von der handwerklichen Sammelkunde bis zu der auf die inneren Zusammenhänge gerichteten Wissenschaft durchlaufen. Vor allem in den letzten Jahrzehnten haben sich bedeutende Wandlungen vollzogen, wobei biologische Gesichtspunkte eine zunehmende Würdigung finden. Wo Schulmeinungen die durch die praktische Erfahrung und wissenschaftliche Erkenntnis vorgezeichnete Richtung noch nicht erkannt haben, weist sie der Wald dem Waldbau selbst. In allen Waldgebieten, welche den waldfremden Waldbaulehren des letzten Jahrhunderts verschlossen blieben, und wo eine naturgemässe, wenn oft auch



primitive Waldbehandlung zur Durchführung gelangte, stocken heute gesunde, ertragsfähige Wälder. Überall, wo der Mensch auch im Wald die Natur beherrschen zu können glaubte, haben dagegen Wind, Insekten, Pilze und Bodenverarmung zunehmend zu Verlusten und vielfach zum Zusammenbruch der Forste geführt. Die waldbauliche Entwicklung führt eindeutig zum naturgemässen Wirtschaftswald. Wir sind im Begriff, mit Hilfe der Bodenkunde, Pflanzensoziologie, Vererbungslehre und namentlich gestützt auf die bisherige praktische Erfahrung eine neue Stufe zu erklimmen. Diese Stufe kennzeichnet sich durch die Befreiung von der mechanistisch-materialistischen Anschauung, durch die Ganzheitsbetrachtung des Naturgeschehens, durch die Einsicht, dass neue Erkenntnisse und Fortschritte auch im Waldbau nur von einer Forschung ausgehen werden, die einzig und allein vom Bestreben erfüllt ist, tieferen Einblick in das Naturgeschehen zu erlangen. Hüten wir uns davor, unseren Gesichtskreis durch das Gegenwärtige allzusehr einengen zu lassen, denn es ist das schöne Vorrecht unseres Berufes, im festen Glauben an die Zukunft den Wald für ferne, unbekannte Geschlechter formen und gestalten zu dürfen. Dieses Vorrecht verpflichtet, in wissenschaftlichen Dingen nicht stille zu stehen und einem Goethewort nachzuleben:

«Es gibt kein Vergangenes, das man zurücksehnen dürfte, es gibt nur ein ewig Neues, das sich aus den erweiterten Elementen des Vergangenen gestaltet, und die echte Sehnsucht muss stets produktiv sein, ein Neues, Besseres erschaffen.»

## **Résumé**

### **Aspects biologiques et économiques de la sylviculture suisse**

Pour commencer l'auteur fait ressortir d'un de ses exposés tenu il y a 30 ans à Vienne qu'il existe une philosophie suisse de sylviculture mais pas de technique unique.

Les fondements biologiques (§ 1) sont présentés à l'aide de la comparaison entre les buts et devoirs en agriculture et ceux de la sylviculture. Les périodes de révolution forestière étant très longues, le forestier doit intégrer certaines mesures de soin dans les peuplements eux-mêmes. Des actions comme l'engraissement, le travail du sol et le combat contre les parasites doivent être réalisées par une bonne régularisation de la biologie des peuplements. Il en va de même pour la culture des plants forestiers. Les populations naturelles d'essences forestières présentent une grande diversité génétique; ce qui, du point de vue économique, peut s'avérer désavantageux. Par contre, les longues périodes de révolution et les conditions changeantes de l'environnement nécessitent une grande variété de possibilités de réaction des populations forestières. De même, les possibilités de sélection s'éten-

dent sur de grands laps de temps; cela crée de bonnes conditions pour la combinaison des critères de sélection biologique et économique.

Les fondements économiques et techniques de la sylviculture suisse sont aussi présentés au moyen de la comparaison avec l'agriculture. La création et les soins des peuplements sont basés sur des pronostics concernant un avenir incertain. La seule chose sûre est qu'à l'avenir nous continuerons à avoir besoin de la forêt, de ses actions bienfaisantes et de son bois. Les critères décisifs découleront donc du principe de la production soutenue. Les jugements de valeurs ne peuvent pas être considérés comme absolus. Un tronc droit et un bois homogène devraient quand même rester des avantages pour tout processus de récolte et de travail du bois. Dans notre cas, l'examen des fondements économiques n'apportera pas de contradictions décisives avec les fondements biologiques.

Pour le choix des essences et des techniques de rajeunissement (§ 3) il nous faut nous référer aux massifs forestiers qui n'ont été qu'indirectement influencés par l'homme. La forêt naturelle ne peut être qu'une échelle de comparaison naturelle car les buts économiques ne peuvent être atteints qu'au moyen d'interventions. Jusqu'à quel point des essences non autochtones (mais quand même adaptées) peuvent être utilisées, est une question de mesure et de forme de mélange. La technique de rajeunissement ressort de la synthèse de plusieurs facteurs. Une des caractéristiques du régime suisse de régénération par coupe progressive est l'intégration du mode de régénération dans celui de récolte; le genre de coupe pour l'introduction du rajeunissement doit être choisi librement selon la station, le peuplement et le but du rajeunissement. Un autre point décisif est le contrôle de la production par des mesures. Des méthodes de contrôle faciles à utiliser sont un instrument indispensable au sylviculteur.

Pour terminer, l'auteur exprime sa conviction: «l'évolution conduira l'économie forestière à des forêts de bon rendement économique qui correspondent quand même aux lois naturelles». A côté des fondements scientifiques, l'expérience pratique contribue fortement au progrès.

Résumé: *F. Fischer / P. Steinmann*