

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 127 (1976)
Heft: 3

Artikel: Probleme des Gebirgswaldbaus
Autor: Ott, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765249>

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: 12.01.2026

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

Probleme des Gebirgswaldbaus¹

Von E. Ott

Oxf.: 2

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH Zürich)

Von unserem Waldareal gehören rund $\frac{3}{4}$ zum Berggebiet. Als Berggebiet sind im folgenden die Voralpen, Alpen, unsere südlichen Alpentäler und die höheren Lagen des westlichen Jura zu verstehen. Wenn ich nachstehend von Gebirgswald spreche, beschränke ich mich zur Hauptsache auf den Wald der oberen montanen und der subalpinen Stufe. Hier sind infolge der klimatischen Ungunst fast nur noch die wenig anspruchsvollen Nadelbaumarten vertreten, am stärksten die Fichte, die hier ausgedehnte Reinbestände bildet.

Die grosse und vielfältige Bedeutung des Gebirgswaldes für unseren Lebensraum und für die soziale, kulturelle und materielle Wohlfahrt der Gebirgsbevölkerung ist allgemein bekannt. Deshalb erwähne ich nur die wichtigsten Waldfunktionen:

- Schutz gegen Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Erosion, Rufenbildung und Rutschungen
- Ausgleichende Wirkung auf den Wasserhaushalt und damit Schutz vor Hochwasser.

Im Hinblick auf den im Gebirge wichtigen Tourismus wird uns auch die Bedeutung des Waldes als frei zugänglicher und ursprünglich-natürlicher Erholungsraum bewusst. Schliesslich ist auch zu erwähnen, dass der Gebirgswald den Lebensraum einer artenreichen und charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt darstellt.

Ganz besonders aber ist die wirtschaftliche Bedeutung der Holzproduktion für das Gebirge hervorzuheben. Für viele Berggemeinden ist das Holz die wichtigste oder eine der wichtigsten Einnahmequellen. Auch wenn uns der Holzabsatz heute Sorgen bereitet, ist nicht zu übersehen, dass der Holzüberschuss der Berggebiete für unsere Rohstoff- und Energieversorgung zunehmend wichtiger wird. Dies um so mehr, als der Holzbedarf weltweit stetig zunimmt, trotz der bisherigen Holzverdrängung auf manchen Ver-

¹ Antrittsvorlesung, gehalten am 17. November 1975 an der ETH Zürich.

wendungsgebieten. Holz ist unser wichtigster landeseigener Rohstoff, der zudem ohne nennenswerten Energieverbrauch nachhaltig erzeugt werden kann. Nicht zu unterschätzen ist schliesslich für das Gebirge das bedeutende Arbeits- und Einkommenspotential der Holzproduktion und -verarbeitung. Eine funktionsfähige Forst- und Holzwirtschaft ist und bleibt das wirtschaftliche Rückgrat zahlreicher Gemeinden im Berggebiet.

So sehr heute in unserem Lande die unentbehrlichen Mehrzweckfunktionen des Gebirgswaldes anerkannt werden, fehlt doch noch weitgehend die Einsicht, dass diese nur durch regelmässige und zielgerechte Pflegemassnahmen sichergestellt werden können. Da die erforderlichen Aufwendungen in vielen Fällen und namentlich heute die Holzerträge übersteigen, fehlen oft auch die erforderlichen Mittel zur Waldpflege. Deshalb weisen viele Gebirgswälder einen unbefriedigenden Zustand auf. Unter Fachleuten ist unbestritten, dass der Gebirgswald in seinem heutigen Zustand keineswegs überall hinreichend funktionstüchtig ist. Dies beruht darauf, dass die natürliche, unbeeinflusste Waldentwicklung die nachhaltige Funktionstüchtigkeit des Gebirgswaldes nicht gewährleistet, entgegen einem weit verbreiteten Naturverständnis, das allzusehr von opportunistischem Wunschdenken ausgeht. Dazu kommt, dass der frühere für den Gebirgswald nicht einmal eine Baumgeneration zurückliegende Raubbau noch vielerorts stark nachwirkt. Die nachhaltige und möglichst sichere Erfüllung aller Waldfunktionen setzt eine regelmässige Pflege des Waldes voraus. Die Ermöglichung der Waldpflege ist daher als eine Hauptaufgabe unserer Forstpolitik zu betrachten, denn der Wald gehört, wie *Tromp* zurecht betont, ebenso zur produzierten wie zur natürlichen Infrastruktur. Diese Tatsache wurde gerade für den Gebirgswald allzulange übersehen. Nicht zuletzt deshalb bemühte ich mich in den letzten Jahren darum, einen allgemeinen Überblick über die heutige Beschaffenheit unserer Gebirgswälder zu gewinnen. Diese Untersuchung wurde mir im Rahmen des Instituts für Waldbau durch die Schweizerische Volkswirtschaftsstiftung ermöglicht. Die Erhebungen basieren auf Luftbildauswertungen, die durch Umfragen ergänzt wurden. Sie beziehen sich auf das gesamte Waldareal der Schweiz. Hier soll aber hauptsächlich die Waldbeschaffenheit in der Alpenregion dargestellt werden.

Im Gegensatz zur gelegentlich allzu einseitigen Darstellung der Mängel und der dadurch bedingten Probleme des Gebirgswaldes möchte ich vorerst die positiven Aspekte unserer Gebirgswälder hervorheben.

Flächenmässig fällt der Wald wenigstens im unteren Berggebiet wesentlich stärker ins Gewicht als in den Tieflagen, sind doch die Gebiete der montanen Höhenstufe nahezu zur Hälfte bewaldet. Dies darf uns allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Verhältnisse in der subalpinen Stufe weit ungünstiger sind und dass dort grosse Flächen wieder bewaldet werden müssen, um unerlässliche Schutzfunktionen des Waldes wieder zu erlangen. Die subalpine Stufe ist bloss noch zu etwa 22 Prozent bewaldet. Vergleichs-

weise vorteilhaft ist die *Besitzesstruktur* unserer Gebirgswälder. Nahezu 90 Prozent der Waldungen der Alpenregion sind in öffentlich-rechtlichem Besitz. Damit entfallen zahlreiche Probleme im Zusammenhang mit dem Kleinstwaldbesitz, und das Gemeinwesen profitiert unmittelbar von Produktivitätssteigerungen. Auch die von Natur aus stark dominierende Vertretung der wirtschaftlich begehrten Nadelbaumarten vermag wenigstens die Konkurrenzfähigkeit der Gebirgswaldwirtschaft zu verbessern. Die mit Ausnahme der Alpensüdseite hohen Durchschnittswerte des *Holzvorrates* und des *jährlichen Holzzuwachses* sind um so beachtenswerter, als diese Waldungen vor etwas mehr als einem Jahrhundert infolge des damaligen Raubbaus in heute unvorstellbarem Ausmass ausgeplündert waren. Unsere Erhebungen haben gezeigt, dass der durchschnittliche Holzvorrat in der Alpenregion mit $240 \text{ m}^3/\text{ha}$ im Vergleich zum gesamtschweizerischen Durchschnittswert von $280 \text{ m}^3/\text{ha}$ beachtenswert ist. Der entsprechende jährliche Zuwachs erreicht etwas mehr als $3 \text{ m}^3/\text{ha}$ und entspricht annähernd 60 Prozent des gesamtschweizerischen Durchschnittswertes. Im Vergleich dazu weist beispielsweise das seiner Holzwirtschaft wegen bekannte Finnland einen durchschnittlichen Holzvorrat von rund $70 \text{ m}^3/\text{ha}$ und einen durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von $2,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ auf. Der durchschnittliche jährliche Holzzuwachs im Wirtschaftswald der gesamten Vereinigten Staaten Nordamerikas wird gegenwärtig auf nicht ganz $3 \text{ m}^3/\text{ha}$ geschätzt. Diesen Angaben lässt sich entnehmen, dass unser Gebirgswald im allgemeinen aufgrund seiner relativ hohen Ertragsfähigkeit die Voraussetzungen erfüllt, um wenigstens langfristig eine lohnende, konkurrenzfähige Waldwirtschaft zu ermöglichen.

Mit Ausnahme der Alpensüdseite ist das Ertragsvermögen unseres Gebirgswaldes heute, wenigstens quantitativ, bereits nahe der standörtlichen Ertragsfähigkeit. Diese Feststellung mag zunächst widersprüchlich scheinen, wenn wir später auf den mehrheitlich unbefriedigenden Zustand des Gebirgswaldes hinweisen müssen. Die Erklärung finden wir hauptsächlich im gesamthaft *unausgeglichenen Waldaufbau* nach Entwicklungsstufen, also nach den Anteilen von Jungwald, mittelaltem und altem Wald. In einem gewissen Ausmass sind ferner auch Pflegerückstände an den hohen Durchschnittsvorräten beteiligt. Infolge eines eigentlichen Verjüngungsschubes, den die Einführung der geordneten Forstwirtschaft sowie die intensive Aufforstungstätigkeit vorerst mit sich brachte, überwiegen heute 80- bis 120jährige, zuwachskräftige Bestände sehr stark, während der Jungwald im allgemeinen untervertreten ist. Gegenüber einem wunschgemäss nachhaltigen Waldaufbau müsste der heutige Flächenanteil des jungen Waldes nahezu doppelt so gross sein. Die mittelalten Bestände sind dagegen eher übervertreten. Der unausgeglichene Aufbau nach Entwicklungsstufen konfrontiert uns zunehmend mit komplexen waldbaulichen Problemen. Es ist jedoch auch nicht zu übersehen, dass wir uns heute im allgemeinen sowohl im Vergleich zu den Vorfahren wie zu späteren Generationen im *günstigsten* Zeitpunkt dieser

unausgeglichene Entwicklung befinden, weil einerseits der durch den natürlichen Lebenslauf bedingte Holzvorrat der Bestände und damit das Nutzungspotential kulminieren, während die erforderlichen, nicht kostendeckenden Pflegeaufwendungen des Jungwaldes vorderhand minimal sind. Um so mehr verpflichtet uns dieses überkommene Erbe, die bisherige Aufbauarbeit fortzusetzen und den zeitgemässen Anforderungen zur Verbesserung des Waldzustandes gerecht zu werden.

Ich komme damit auf die Erschwernisse der Gebirgswaldbewirtschaftung zu sprechen, die durch zweckmässige Massnahmen jedoch grossenteils abgebaut werden können und müssen.

Am stärksten fällt die Erschwernis der Waldarbeit durch die extreme *Steilheit des Geländes* ins Gewicht. Mehr als $\frac{2}{3}$ der Wälder der Alpenregion stocken auf sehr steilen Hängen mit über 40 % Neigung, wodurch die Möglichkeiten der Arbeitsmechanisierung mit heute verfügbaren Mitteln ausserordentlich eingeengt werden. Dazu kommt, dass die Waldarbeit in den höheren, schneereichen Lagen auf eine relativ kurze Saison beschränkt werden muss. Diese gesamthaft schwerwiegendste Benachteiligung der Gebirgswaldwirtschaft kann nur durch eine hinreichende Walderschliessung mit Wegen ausgeglichen werden, denn ohne Wege sind eine rationelle Nutzung und Pflege unmöglich. Erforderlich sind zudem gebirgswaldtaugliche Mechanisierungshilfen. Die im Unterland bewährten Maschinen sind im Gebirge grossenteils nicht anwendbar. Es müssen somit neue Maschinen entwickelt werden, welche eine ebenso schonende wie rationelle Waldarbeit ermöglichen. In hohem Masse hat der Waldbau im Gebirge auf die *Lawinengefährdung* Rücksicht zu nehmen. Denn in der oberen montanen und subalpinen Stufe stocken rund $\frac{2}{5}$ der Wälder auf Hanglagen mit mehr als 60 % Neigung, also im potentiellen Anrissgebiet von Lawinen. Die bestmögliche waldbauliche Vorsorge gegen Lawinenkatastrophen ist in Lawinenschutzwäldern ebenso unerlässlich wie der technische Unterhalt von Lawinenverbauungen. Erwiesenermassen vermögen nur dauerhafte, kleinflächig-ungleichförmige Bestockungen zuverlässig vor Lawinenanrissen zu schützen. Diese Bestandesform ist überhaupt im gesamten Gebirgswald anzustreben, weil kleinflächig ungleichaltrige Dauerwaldgefüge die geringste Anfälligkeit gegen klimatische Einwirkungen aufweisen. In seinem heutigen Zustand ist unser Gebirgswald vielenorts jedoch in hohem Masse *katastrophenanfällig*. Der Anteil der durch Schnee, Sturm und andere Einwirkungen verursachten Zwangsnutzungen beträgt in der Alpenregion durchschnittlich $\frac{1}{4}$ der gesamten jährlichen Holznutzung. Waldbauliche Massnahmen zur Verbesserung der Stabilität und damit der Struktur und Gesundheit unserer Gebirgswälder sind deshalb vordringlich.

Die *Struktur* unserer Gebirgswälder muss somit heute mehrheitlich als unbefriedigend bezeichnet werden. Obwohl aufgrund unserer Waldzustandserhebung die halbe Waldfläche der Alpenregion einigermassen ungleich-

förmige Bestände aufweist, lässt die Beurteilung der voraussichtlichen Entwicklungsdynamik erkennen, dass ein grosser Teil dieser heute noch ungleichförmigen Bestände überall dort zur Gleichförmigkeit tendiert, wo die Bäume der Mittel- und Unterschicht infolge fehlender Pflege mehrheitlich zu stark unterdrückt und daher nicht mehr entwicklungsfähig sind. Eine solche Entwicklung zur Gleichförmigkeit ist nach den Erkenntnissen der Urwaldforschung für die Gebirgsnadelwälder zwar naturgemäss, aber keinesfalls unseren Zielen entsprechend. Die mit der Gleichförmigkeit verbundene Stabilitätsminderung führt während der Altersphase häufig zu grossflächigen Bestandeszusammenbrüchen. Die Begründung und Erhaltung ungleichförmiger Strukturen erfordert deshalb regelmässige, zielgerechte Pflegeeingriffe.

Dass ein beeindruckend grosser Teil unserer Gebirgswälder dringend sanierungsbedürftig ist, geht vor allem aus der Beurteilung der Beschirmungsgrade hervor. Danach sind bloss etwa 60 Prozent der Wälder in der Alpenregion einigermaßen geschlossen, rund $\frac{1}{5}$ sind stark aufgelockert, und nahezu $\frac{1}{5}$ sind vollständig aufgelöst. Mehrheitlich aufgelöst und stark überaltert sind vor allem die *beweideten Waldungen*. Diese nehmen in der oberen montanen und subalpinen Stufe immer noch mehr als $\frac{1}{4}$ der gesamten Waldfläche ein, im Bereich der oberen Waldgrenze sogar rund $\frac{1}{3}$. Ein grosser Teil der Bäume der Weidewälder und überalterten Bestände ist zudem stark von Stammfäulen befallen. Ausser der Beweidung tragen unsorgfältige Nutzungseingriffe und Steinschlag zu diesen Waldkrankheiten bei. Die dringend notwendige *Intensivierung der Pflege* des Gebirgswaldes ist jedoch infolge der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der letzten zwei Jahrzehnte grossenteils unterblieben. Aus unserer Zustandserhebung geht hervor, dass heute in der Alpenregion nur noch die Hälfte der Gesamtwaldfläche einigermaßen regelmässig genutzt, das heisst gepflegt werden kann, während nahezu $\frac{1}{5}$ der Gesamtwaldfläche überhaupt nicht als Wirtschaftswald betrachtet wird. Auch die Nutzungsstatistik beweist, dass die Pflegeeingriffe in der Alpenregion seit den fünfziger Jahren ständig abnehmen, so dass heute durchschnittlich um $\frac{1}{4}$ weniger Holz genutzt wird als noch vor 20 Jahren. Aufgrund unserer waldbaulichen Analyse sollten jedoch durchschnittlich mindestens 50 Prozent mehr als bisher genutzt werden. Heute unterbleibt vielenorts die notwendige Förderung der Stabilität und Qualität der Bestände sowie die Sicherung der kontinuierlichen Walderneuerung, denn die Waldpflege beruht hauptsächlich auf einer zielgerechten Holznutzung, die zu Recht als Motor der Waldpflege bezeichnet wird. Dieser Motor ist heute vielenorts stillgelegt.

Während die elementare betriebliche Struktur der Forstwirtschaft in der Alpenregion trotz dieser Umstände noch einigermaßen durchgehend gewährleistet ist, entbehren annähernd 45 000 Hektar Niederwald in den tieferen Lagen der Alpensüdseite heute weitgehend jeglicher waldbaulicher

Betreuung. Dies hat langfristig betrachtet nicht nur einen jährlichen Ertragsausfall von mindestens 200.000 m³ Nutzholz zur Folge, sondern erhöht auch die Brandgefährdung dieser oft aufgelösten, verstrauchten und verunkrauteten Stockausschlagbestände.

Dass wir in einer Zeit weltweit zunehmender Energie- und Rohstoffverknappung ein erhebliches Ertragspotential unseres Alpengebietes vernachlässigen, muss beunruhigen.

Gesamthaft ist als wesentlichste Folgerung aus der Waldzustandserhebung hervorzuheben, dass die Waldpflege und damit die Waldwirtschaft im Berggebiet dringend und entscheidend intensiviert werden muss. Diese Aufgabe ist von nationaler Bedeutung. In der Praxis geht es zuerst darum, auf forstpolitischer Ebene die Voraussetzungen für die Verwirklichung der waldbaulichen Aufgaben zu schaffen. Völlig ungelöst ist heute insbesondere die Frage der Finanzierung unerlässlicher, nicht kostendeckender Pflegeeingriffe. Die grossenteils wenig bemittelten Gebirgswaldbesitzer sind heute mehrheitlich nicht in der Lage, die erforderliche Funktionstüchtigkeit des Waldes allein aus eigener Kraft zu gewährleisten. Gezielte finanzielle Beiträge sind deshalb unerlässlich. In den meisten Fällen würde schon genügen, den Waldbesitzern eine zweckmässige Walderschliessung durch Strassen und Maschinenwege zu tragbaren Bedingungen zu ermöglichen. «Waldbau beginnt beim Wegebau.» Diese schon vor Jahrzehnten geprägte Devise *Leib- undguts* entspricht mit zunehmender Arbeitsmechanisierung mehr denn je einem zwingenden Erfordernis.

Infolge Befangenheit durch althergebrachte Gewohnheiten wird oft übersehen, dass sich die Hauptaufgaben unserer Gebirgswaldwirtschaft seit der Einführung einer geordneten Waldbewirtschaftung grundlegend gewandelt haben. Zur Überwindung des Raubbaues strebten die Pioniere einer geordneten Waldwirtschaft primär die *Schonung* der Gebirgswälder an. Die Waldbesitzer wurden damit in einer Zeit des Holz mangels und wirtschaftlicher Bedrängnis zu harten Verzichtleistungen gezwungen. Unaufschiebbar war dann die Wiederherstellung und Neubegründung von einzelnen Wäldern zum unmittelbaren Schutz gefährdeter Ortschaften und Verkehrsverbindungen. Bis in unsere Zeit bildeten deshalb Lawinen- und Wildbachverbauungen mit ausgedehnten Aufforstungen, die Sanierung aufgelöster Schutzwälder sowie die Walderschliessung die Hauptaufgaben unserer Gebirgswaldwirtschaft. Wenn demgegenüber die waldbaulichen Aufgaben in den einigermaßen bestockten Waldpartien aufgeschoben wurden, war dies in der ersten Aufbauperiode um so eher zu verantworten, als die damals überwiegend jungen und natürlich verjüngten Waldbestände zunächst noch hinreichend vital und stabil waren. Mit fortschreitender Alterung jedoch werden diese Waldbestände bei mangelnder Pflege nun labil, krankheitsanfällig und damit zunehmend katastrophengefährdet. Die verbreiteten Pflegerrückstände verstärken das Risiko dieser bedrohlichen Entwicklung. Wäh-

rend somit unseren Vorfahren die Schonung des Gebirgswaldes als hohes Verdienst anzurechnen ist, würden wir heute durch eine finanziell bedingte Beschränkung auf Waldbewahrung für eine erneute Gefährdung der Funktionstüchtigkeit unserer Gebirgswälder verantwortlich!

Die heutige Hauptaufgabe unserer Gebirgswaldwirtschaft besteht somit darin, die zielgerechte waldbauliche Betreuung *aller* Gebirgswälder zu intensivieren und die dafür notwendigen Voraussetzungen zu schaffen.

Diese Anstrengungen sind auf klare örtliche Zielsetzungen auszurichten. Allgemein besteht dieses *Waldbauziel* in der rationellen Schaffung und Erhaltung gesunder, widerstandsfähiger und qualitativ hochwertiger Wälder, welche sowohl die verlangten Dienstleistungsfunktionen als auch die Produktionsaufgaben nachhaltig bestmöglich zu erfüllen vermögen.

Dabei sind folgende Umstände besonders hervorzuheben: Die Holzproduktion im Gebirgswald wird weiterhin gegen einen äusserst harten Konkurrenzdruck aufkommen müssen, der besonders von ausländischen Gebieten ausgeübt wird, in denen der Wald nicht pfleglich bewirtschaftet, sondern ausgebeutet wird. Ausserdem wirken die extremen Standortbedingungen erschwerend, sowie die Verpflichtung, die notwendigen Dienstleistungsfunktionen unter allen Umständen zu gewährleisten. Damit ist die Waldwirtschaft im Gebirge noch mehr als im Unterland zur höchstmöglichen Rationalisierung gezwungen. Wie bereits ausgeführt, ist diese mittels der Mechanisierung nur sehr beschränkt zu erreichen.

Nachhaltig vermag vor allem die Optimierung der organischen Produktion, also des Waldbaues, einen hohen Rationalisierungsgrad zu bewirken. Durch eine möglichst weitgehende zielgemässe Ausnutzung der unentgeltlich wirkenden natürlichen Produktionsfaktoren soll der notwendige Aufwand auf ein Minimum beschränkt werden, gewissermassen im Sinne einer biologischen Automatisierung der organischen Produktion. Ebenso erfordern auch die extremen Standortbedingungen einen möglichst naturnahen Waldbau. So ist der Spielraum für die waldbautechnischen Massnahmen insbesondere in subalpinen Nadelwäldern stark eingeschränkt. In diesem Sinne ergeben sich die *grundlegenden Probleme des Gebirgswaldbaus* aus dem Erfordernis, die örtlichen Waldbauziele möglichst naturnah und damit sicher und gesamthaft rationell zu erfüllen.

Eine wichtige Aufgabe hat die Forschung bei der Lösung dieser Probleme zu erfüllen. Dabei sind zu unterscheiden:

- Probleme der Waldkunde, bzw. *Waldbau-Grundlagen* und
- Probleme der eigentlichen *Waldbautechnik*.

Trotz der gegenseitig engen Verflechtung drängt sich aufgrund der grundsätzlich zumeist unterschiedlichen Problemstellung eine getrennte Umschreibung dieser beiden Problemkreise auf.

Die Anwendung naturnaher, biologisch gebundener Waldbautechniken setzt möglichst umfassende und genaue biologische sowie ökologische Kenntnisse der natürlichen, standortsbedingten Wald-Ökosysteme voraus. Die waldkundliche Forschung soll gewissermassen die Schlüssel zur Lösung der waldbautechnischen Aufgaben bereitstellen. Wir verfügen zwar bereits über gute boden- und vegetationskundliche Grundlagen. Auf den Gebieten der eigentlichen *Waldkunde* beeinträchtigen aber noch allzuvielen und teilweise schwerwiegende Kenntnislücken den Wirkungsgrad waldbaulicher Massnahmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die eigentliche waldkundliche Forschung ein sehr junges Wissens- und Forschungsgebiet ist. Zunächst vordringliche *allgemeine* waldkundliche Probleme waren in Wäldern tieferer Lagen rascher und leichter zu erforschen. Eine Übertragung dieser Ergebnisse auf den Gebirgswald ist aus den erwähnten Gründen jedoch nur beschränkt möglich. Vordringlich für den Gebirgswaldbau ist eine Aktivierung der waldkundlichen Forschung namentlich in den folgenden Problemkreisen:

- Gesetzmässigkeiten des Baumwachstums;
- Dynamik des natürlichen Lebensablaufes in den natürlichen Wald-Ökosystemen;
- der Ablauf standortsbedingter Sukzessionen, also der langfristige Wechsel der Vegetation und der Baumarten;
- qualitative und quantitative Erfassung der Waldwirkungen auf die Umwelt, in Abhängigkeit von den standörtlichen Bedingungen und verschiedener Bestandestypen;
- ökologische und ökonomische Wertung dieser Waldwirkungen.

Unsere heutigen Kenntnisse über die Wachstumsgesetzmässigkeiten von Einzelbäumen und ganzer Bestände beruhen weitgehend auf Untersuchungen in Tieflagenwäldern. Zudem befasste sich die waldkundliche Forschung bisher vorwiegend mit gleichaltrigen Reinbeständen, wie sie auch allen Ertragstafeln zugrundeliegen. Grundlegend andersartige Gegebenheiten im Gebirgswald sowie die unaufschiebbar gewordenen Waldbaufaufgaben erfordern jedoch dringend eine zweckentsprechende Erweiterung und Vertiefung dieser Waldbau-Grundlagen. Ausgerichtet auf die besonderen Voraussetzungen und Bedürfnisse im Berggebiet müssen umfassende und vertiefte Kenntnisse über das Baumwachstum sowie die Entwicklungsdynamik der natürlichen Waldökosysteme erarbeitet werden, und zwar in Abhängigkeit von folgenden Gegebenheiten:

- Genetische Eigenschaften der örtlichen Baumpopulationen;
- standörtliche Voraussetzungen, insbesondere des Klimas, des Bodens, der Geländegestaltung und der dadurch bedingten Pflanzengesellschaften;
- Baumartenzusammensetzung und Struktur der Waldbestände und
- der zeitlichen Veränderung des Bestandesgefüges.

Untersuchungen über die natürliche Entwicklungsdynamik in Gebirgswäldern vermögen unmittelbar wertvolle *praktische* Nutzanwendungen zu ergeben, insbesondere im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und das Ausmass der Schutzwirkungen sowie die zweckmässige Waldbehandlung. Um so mehr, als wir es im Gebirge grossenteils mit Reinbeständen zu tun haben, erfolgen im Laufe des Bestandeslebens bedeutende soziologische Umstrukturierungen. Dabei sind deutlich verschiedene Entwicklungsphasen zu erkennen, die eine sehr ungleiche Vitalität der Bäume sowie der Stabilität ganzer Bestände aufweisen. Solche Untersuchungen sind auf Waldungen angewiesen, in welchen alle menschlichen Einflüsse ausgeschlossen werden können. Die von *Leibundgut* eingeleitete Begründung von Waldreservaten ist deshalb für den Waldbau von grundlegender Bedeutung. Im Hinblick auf die zukünftig drohende Überalterung der heute übermässig vertretenen Baumhölzer und der ausserordentlichen Verjüngungsschwierigkeiten in subalpinen Nadelwaldgesellschaften interessiert uns in diesem Zusammenhang besonders auch der natürliche Generationenwechsel der Waldbestände. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse der Urwaldforschung wissen wir bereits, dass der natürliche Kreislauf der Entwicklungsphasen, besonders in der labilen Altersphase, durch katastrophale Bestandeszusammenbrüche unterbrochen werden kann. Um so bedeutsamer sind für das Leben und Aufkommen des Gebirgswaldes auch die natürlichen Vorgänge standortsbedingter Sukzessionen, welche vom waldfreien Stadium über einen Wechsel der Vegetation und der Baumarten zur Klimax-Gesellschaft als Endglied dieser Waldentwicklung führen.

Die natürlichen Sukzessionsvorgänge sind zu berücksichtigen bei der Neuentstehung von Wald, bei der Wiederbestockung von Kahlflächen nach katastrophalen Bestandeszusammenbrüchen, aber auch beim oftmals stark gefährdeten Lebensablauf ursprünglich gemischter Wälder, die infolge des Raubbaues zu Reinbeständen verarmt sind. Besonders aktuell sind Probleme des langfristigen Gesellschaftswechsels im Gebirgsareal im Zusammenhang mit dem vor allem durch *Surber* aufgezeigten Brachlandproblem. Das Bestreben, die Wiederbewaldung von Brachland primär auf die Erfüllung vordringlicher Schutzbedürfnisse auszurichten, setzt eine vertiefte qualitative sowie quantitative Erfassung und ökologische Wertung der Waldwirkungen auf die Umwelt voraus. Im Vordergrund stehen besonders Fragen des Lawenschutzes, der Beeinflussung des Wasserhaushaltes und der Stabilisierung von rutsch- und abbruchgefährdetem Gelände.

Aus diesen grossen, bloss skizzenhaft angedeuteten Problemkreisen können wir heute nur einzelne Ausschnitte bearbeiten. Um so mehr ist eine weitgehende Koordination der gesamten waldbaulichen Forschung anzustreben. Es ist hervorzuheben, dass zwischen der Forstlichen Versuchsanstalt und unserem Institut eine sehr enge Zusammenarbeit besteht. Im Rahmen unseres Institutes befassen sich mehrere Promotionsarbeiten mit Einzel-

fragen der genannten Problemkreise. Darüber hinaus besteht eine gute Zusammenarbeit mit der Praxis, ausländischen Waldbauinstituten und internationalen Organisationen.

Mein eigenes Arbeitsgebiet erstreckt sich vorwiegend auf den Problemkreis der eigentlichen *Waldbautechnik*.

Rein grundsätzlich hat sich die Waldbautechnik im Gebirge mit den gleichen Aufgaben zu befassen wie im mitteleuropäischen Waldbau. Im Gebirge müssen diese Aufgaben jedoch unter erschwerten und häufig in jeder Hinsicht extremen Bedingungen gelöst werden, wobei die Erfüllung vielfältiger Dienstleistungsfunktionen meistens erste Priorität beansprucht.

Im Vordergrund stehen grundsätzlich folgende waldbautechnische Probleme:

- Probleme der waldbaulichen Zielsetzung und Planung im Einzelfall;
- Probleme der Waldpflege;
- Probleme der Waldverjüngung;
- Probleme der Überführung oder Umwandlung ungeeigneter Bestandesarten und Bestandesformen in zielgemässe;
- Probleme der Aufforstungstechnik.

Bis jetzt wurden die im Unterland gewonnenen waldbaulichen Forschungsergebnisse sowie die entwickelten Waldbautechniken mehr oder weniger notdürftig modifiziert auf den Gebirgswald übertragen. Es ist jedoch offensichtlich, dass die Sonderbedingungen des Gebirges auch eine besondere Technik des Waldbaus verlangen. Deren Entwicklung erfordert neben einer gezielten Auswertung praktischer Erfahrungen langjährige systematische Forschungsarbeiten.

In der *Pflegetechnik* ist den besonderen Verjüngungsformen und dem allgemein erhöhten Risiko Rechnung zu tragen. Während die Verjüngung in den Tieflagen gewöhnlich flächenweise aufkommt oder durch Kulturen sichergestellt werden kann, stellt sie sich im Gebirgswald meist rottenförmig ein, wie namentlich *Kuoch* nachgewiesen hat. Zudem kann ausbleibende Naturverjüngung besonders in subalpinen Nadelwaldgesellschaften nicht ohne weiteres durch Kulturen ersetzt werden, da diese durch mechanische Einwirkungen der Schneedecke, durch den Schneeschimmelpilz sowie durch die Konkurrenz der Bodenvegetation oftmals stark gefährdet werden. Zur Entwicklung zweckmässiger Pflegeverfahren sind deshalb langjährige Untersuchungen der soziologischen Entwicklung rottenförmiger Verjüngungen und der aus ihnen hervorgehenden Bestände erforderlich. Bei den Durchforstungen drängen sich besondere Massnahmen zur Schaffung und möglichst dauernden Erhaltung stabiler Bestandesstrukturen in weit stärkerem Ausmass auf als im Unterland. Systematische, vergleichende Durchforstungsversuche fehlen heute im Gebirge noch weitgehend. Von zweckmässigen Durchforstungsmassnahmen ist auch unmittelbar der Erfolg einer ge-

sicherten Walderneuerung, der natürlichen Verjüngung abhängig. Aufgrund von Untersuchungen wissen wir, dass diese im Gebirgswald aussergewöhnlich lange Zeiträume beansprucht, in subalpinen Nadelwaldgesellschaften meist weit über 50 Jahre. Im Bestreben, das Ertragsvermögen der Baumholzbestände möglichst auszunutzen, gleichzeitig aber den bereits erwähnten Gefährdungen der Überalterung vorzubeugen, muss die Bestandesverjüngung sehr langfristig geplant, vorbereitet und ebenso rechtzeitig wie zweckmässig eingeleitet und kontinuierlich erweitert werden.

Zur Überwindung der *Schwierigkeiten der natürlichen Verjüngung* sind eingehende Untersuchungen erforderlich über den Einfluss des Mikroliefs und Mikroklimas, der Bestandesstruktur, der Konkurrenz der Bodenvegetation und anderer Faktoren, die auf die natürlichen Verjüngungsvorgänge einwirken. In diesem Zusammenhang stellen sich auch Fragen über die Rolle verschiedener Wildarten, namentlich des Schalenwildes, das bei allzu hoher Vertretung eine ohnehin gefährdete Walderneuerung vollends in Frage stellen kann.

Neben diesen wenigen angedeuteten Problemen stellen sich Sonderfragen bei der Behandlung aufgelöster, beschädigter, kranker oder zu gleichförmig aufgebauter Bestände. Da solche Bestände in unserem Gebirgswald heute überaus stark vertreten sind, ist die Entwicklung rationeller und standörtlich angepasster Überführungs- und Umwandlungstechniken für die Praxis von allergrösster Wichtigkeit. Daneben harren zahlreiche Einzelfragen der Abklärung: So wissen wir wenig über den weiteren Lebenslauf überalter Bestände, über das Fortschreiten von Krankheiten, besonders der Stammfäulen, über die Veränderung der Vitalität der Bäume und anderes mehr.

Dank der Schaffung des sehr vielseitigen Versuchsreviers in Sedrun verfügt unser Institut in dieser Hinsicht über günstige Voraussetzungen zur Untersuchung zahlreicher wesentlicher Einzelfragen des Gebirgswaldbaus.

In den südlichen Alpentälern sind vor allem Fragen der Überführung von Stockausschlagwald in Hochwald zu beantworten. Solchen Untersuchungen dient unser Versuchsrevier Novaggio im Malcantone.

Neben der angedeuteten Fülle praktischer Probleme im eigentlichen Gebirgswald stellen sich zunehmend auch solche der Aufforstungstechnik in Verbindung mit dem Lawinen- und Wildbachverbau, der Erosionsbekämpfung, der Rutschhangsanierung und der Zunahme von Brachland.

Gesamthaft betrachtet erhält die Fülle und Komplexität nur schon der angedeuteten Probleme ein nahezu beängstigendes Ausmass. Viele Probleme sind nur langfristig, in koordinierter Arbeit verschiedener Forschungsstellen und Fachgebiete lösbar. Erforderlich ist jedoch zugleich der Einsatz aller für das Ganze, und zwar im weitesten Sinne. Letztlich hängt die dringend

notwendige Förderung der Gebirgswaldforschung und damit der Gebirgswaldwirtschaft entscheidend davon ab, ob wir die Öffentlichkeit von der volkswirtschaftlichen und kulturellen Bedeutung des Gebirgswaldes zu überzeugen vermögen.

Résumé

Problèmes de la sylviculture de montagne

Sur la base de l'analyse de l'état de la forêt suisse entreprise à l'Institut de sylviculture, les tâches principales de la sylviculture contemporaine sont mises en évidence dans le cadre du rôle d'importance nationale assumé par la forêt de montagne et des objectifs sylvicoles généraux qui en découlent. Dans l'ensemble, notre sylviculture de montagne doit faire face à une tâche urgente et primordiale, à savoir intensifier le traitement de *toutes* les forêts de montagne conformément aux objectifs définis, et assurer la mise en place des préalables nécessaires à cet effet. Les difficultés particulières qui caractérisent l'économie forestière de montagne obligent à recourir à toutes les possibilités de rationaliser dans le cadre des objectifs définis. Dans ce contexte, l'optimalisation de la production forestière permet d'espérer le degré de rationalisation le meilleur à longue échéance. L'utilisation judicieuse des agents de production naturels et bénévoles permettra de réduire les charges indispensables à un minimum. A la lumière de ces considérations, les problèmes fondamentaux de la sylviculture de montagne procèdent de la nécessité reconnue de réaliser les objectifs sylvicoles locaux en se conformant le mieux possible à la nature, c'est-à-dire avec sûreté et, dans l'ensemble, rationnellement.

Les connaissances dont nous disposons en matière de sylviculture de montagne sont insuffisantes. Trop souvent encore, les connaissances et les expériences acquises en plaine sont simplement transposées en montagne. L'encouragement urgent de la sylviculture de montagne nécessite une intensification correspondante de la recherche.

En ce qui concerne la *sylviculture de base*, il apparaît que les problèmes suivants devraient être traités en priorité:

- les lois de croissance des arbres;
- la dynamique de la vie dans les écosystèmes forestiers naturels;
- les successions en fonction des stations, c'est-à-dire les modifications de la végétation et de la garniture des essences à longue échéance;
- l'influence que la forêt exerce sur l'environnement en fonction des conditions stationnelles et des types de peuplement;

— l'appréciation écologique et économique de ces influences forestières.

En montagne, la *technique sylvicole* a, en principe, les mêmes attributions qu'en Europe centrale, dans des conditions cependant difficiles, souvent extrêmes, où l'objectif prioritaire consiste généralement à assumer des fonctions de service variées.

Dans le domaine de la technique sylvicole, les problèmes suivants sont prioritaires:

- la définition d'objectifs sylvicoles et la planification de détail;
- les soins aux peuplements;
- la régénération des peuplements;
- la conversion ou la transformation de types ou de formes de peuplement non appropriés;
- la technique de reboisement.

Dans leur ensemble, les nombreux problèmes posés par la sylviculture de montagne se caractérisent par des liens d'interdépendance très complexes. De ce fait, beaucoup de ces problèmes ne pourront être résolus qu'à long terme, par la coordination de différentes spécialités et de la pratique. Il est essentiel, pour la pratique de la sylviculture de montagne, que toutes les connaissances approfondies dans des domaines partiels soient utilisées pour le progrès commun.

Traduction: J.-P. Sorg