

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 139 (1988)
Heft: 1

Artikel: Die Gebirgswaldpflege : eine Vielfalt sehr variationsreicher Optimierungsaufgaben
Autor: Ott, Ernst
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766691>

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: 17.01.2026

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

Die Gebirgswaldpflege — eine Vielfalt sehr variationsreicher Optimierungsaufgaben¹

Von *Ernst Ott*

Oxf.: 231.31:228:(23)

(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich,
Fachbereich Waldbau, CH-8092 Zürich)

1. Einleitung und Fragestellung

«Zu wissen, wie man etwas macht, ist nicht schwer; schwer ist nur, es zu machen.» Dieses chinesische Sprichwort ist meines Erachtens sehr kennzeichnend für den Gebirgswaldbau. So ist es beispielsweise ein grundlegender Unterschied, ob wir die Gebirgswaldaufgaben auf der eher unverbindlichen generellen Ebene betrachten oder ob wir unmittelbar im konkreten Einzelfall damit konfrontiert werden. Denn für die Aufgaben des Gebirgswaldes ist vor allem charakteristisch, dass sie schon kleinräumlich äusserst verschiedenartig und vielfältig sind. Denken wir konkret nur schon an einen steilen und zudem rutschgefährdeten Lawinenschutzwald, welcher an der oberen Hangschulter in einen flacheren Alpwald übergeht. So unterschiedlich die Aufgabenstellungen in den einzelnen Teilflächen zunächst erscheinen mögen, aus der übergeordneten Sicht des gesamten Hangsystems sind sie unentwirrbar miteinander verflochten, und nötigenfalls wird sogar noch die oben anschliessende Alpweide mit einbezogen werden müssen. Die Streubreite der ebenso unterschiedlichen wie komplex vernetzten Gebirgswaldaufgaben ist demnach beispielsweise innerhalb der Schweiz oder des Südtirols keineswegs geringer als zwischen diesen Ländern. In diesem Sinne sollen im folgenden denn auch hauptsächlich waldbauliche Grundzüge der Gebirgswaldpflege herausgearbeitet und zur Diskussion gestellt werden. Als Gebirgswald sind in diesem Zusammenhang hauptsächlich die Wälder der subalpinen und teilweise der oberen montanen Stufe zu betrachten.

Charakteristisch im Sinne des zitierten chinesischen Sprichwortes ist auch der Zwiespalt zwischen dem heute allgemein anerkannten hohen Stellenwert

¹ Referat, gehalten am 11. Juni 1987 anlässlich der Forsttagung der Arbeitsgemeinschaft Alpenländischer Forstvereine in Marling, Südtirol.

des Gebirgswaldes in der öffentlichen Meinung und der häufig trotzdem offensichtlich unbefriedigenden Pflegeintensität. Naturkatastrophen infolge des ehemaligen Waldraubbaus, die vielenorts explosionsartig zunehmende Besiedlung und Nutzung der Gebirgstäler innerhalb kürzester Frist sowie nicht zuletzt die vermehrte forstliche Informationstätigkeit haben die Aufmerksamkeit und das Verständnis der Bevölkerung für den Gebirgswald entscheidend gefördert. So finden sich namentlich auch im forstlichen Schrifttum des Landes Südtirol mustergültige Beispiele forstlicher Öffentlichkeitsarbeit. Hoch im Kurs stehen heute vor allem die Schutz- und Wohlfahrtswirkungen, während die Holzerzeugung demgegenüber häufig allzu stark unterbewertet wird, hauptsächlich wegen der momentan unbefriedigenden Preis/Kostenrelationen bei den Holznutzungen. Längerfristig wird jedoch der Rohstoff Holz wiederum ebenso an Bedeutung gewinnen, wie dies im Zeitmassstab des Gebirgswaldes noch vor kurzem der Fall war. Ausserdem ist die Holznutzung oder zumindest die Holzfällung nach wie vor als eigentlicher Motor der Gebirgswaldpflege zu betrachten.

Mit der heute allgemein erfreulich positiven Waldgesinnung verhält es sich nun aber wie mit der Moral: auf der theoretischen Ebene der absoluten Wertvorstellungen erscheint alles einleuchtend und harmonisch-konfliktfrei. Auf der konkreten praktischen Alltagsebene kommt es dagegen trotz generell unbestrittener Normen immer wieder zu unüberbrückbaren Interessenkonflikten. Der Teufel steckt auch hier im Detail. Ob als Waldbesitzer, Säger, Grossstädter, Naturschützer, Ornithologe, Jäger, Alpwirt oder als Dorfbewohner unterhalb des Lawinenschutzwaldes schaut jeder den Wald mit anderen Augen an. Dementsprechend können Zustand und Behandlung desselben Waldes äusserst unterschiedlich beurteilt werden, je nach den Beurteilungsmassstäben oder auch nur der Gewichtung einzelner Beurteilungskriterien. Durch die widersprüchliche und oftmals schrankenlose Anspruchshaltung unserer Gesellschaft werden heute viele Gebirgswälder überfordert. Wohl sind die Zeiten des grobschlächtigen Raubbaus in unserem Alpenraum mehrheitlich überwunden. Aber die derzeit eher indirekten, weniger offensichtlichen Gefährdungen der Gebirgswälder, wie beispielsweise durch Wildschäden, überbordenden Tourismus und namentlich durch die Luftverschmutzung, können sich letztlich ebenso bedrohlich auswirken. Auf die Dauer werden wir unsere Ansprüche gezwungenermassen ganz bewusst den natürlichen Lebensgrundlagen unterordnen müssen statt umgekehrt. Im Vergleich zu den tieferen Lagen sind die Gebirgswälder um ein Vielfaches empfindlicher gegenüber anthropogenen Übergriffen, namentlich in den oberen subalpinen Lagen. So sind beispielsweise Wiederaufforstungen in der oberen subalpinen Stufe einerseits meistens extrem schwierig und riskant, während sich andererseits die dort erhalten gebliebenen Waldbestockungen erstaunlich gut an die bisherigen klimatischen Belastungen anzupassen vermochten, nicht zuletzt wohl dank der ausserordentlichen Langlebigkeit der Gebirgswaldbäume. Ganz allgemein reagieren die Wälder in den Grenzbereichen ihrer Existenzfähigkeit verletzlicher und katastrophenanfälliger auf anthropogen be-

dingte Überbelastungen. Im Vergleich zu den Tieflagen ist der Wald im Gebirge viel weniger bis gar nicht manipulierbar, geschweige denn in den Griff zu bekommen. Infolgedessen müssen die gesellschaftlichen Ansprüche ganz bewusst und unmissverständlich den naturbedingten Möglichkeiten des Gebirgswaldes untergeordnet werden. Konkreter formuliert wäre zuerst und vor allem immer wieder zu fragen: Wie lebt dieser Wald, welches sind seine individuellen Eigenarten, wie kann ich seine Lebenskraft und Regenerationsfähigkeit fördern und allfälligen Katastrophengefährdungen vorbeugen? Hierfür müsste, bildhaft gesprochen, unser zumeist allzu anthropozentrisches Naturverständnis diametral umgepolt werden. Als *die* Fachkundigen müssten sich namentlich die Gebirgsförster zuerst und vor allem als Treuhänder des Waldes verstehen. Um so mehr, als es forstlichen Laien häufig selbst beim besten Willen gar nicht möglich ist, waldschädigende Verhaltensweisen in ihrer ganzen Tragweite zu erkennen und zu überblicken, wie zum Beispiel im Falle waldbedrohender Wildschäden, touristischer Belastungen und vergiftender Immissionseinwirkungen. Aber sogar innerhalb forstlicher Kreise werden die Eigenart und die spezifischen Bedürfnisse der Gebirgswälder keineswegs immer ausreichend wahrgenommen und respektiert. So begegnet man beispielsweise immer wieder der Meinung, auch die Gebirgswälder könnten bis zur Waldgrenze hinauf nach einfachsten technokratischen Vorstellungen von Altersklassen-Ertragstafelmodellen bewirtschaftet werden. Meines Erachtens sind die Gebirgswald-Lebensgemeinschaften in ihrer unfassbaren Komplexität keineswegs einfacher zu behandeln als wir selbst. Deshalb möchte ich im folgenden vor allem die Eigenart und die spezifischen Erfordernisse der Gebirgswaldpflege herauskristallisieren.

2. Zur besonderen Eigenart der Gebirgswälder

Im Vergleich zum milderen und ausgeglicheneren Klima der Tieflagen müssen die Gebirgswälder bekanntlich in sehr viel ungünstigeren und extremeren Umweltbedingungen überleben. Deshalb wird namentlich in der subalpinen Stufe der Lebensspielraum für die Waldbestockung mit steigender Meereshöhe zunehmend stärker eingeengt, bis zur endgültig waldausschliessenden Klima-Ungunst oberhalb der potentiellen Waldgrenze. Dementsprechend wird auch der waldbauliche Handlungsspielraum im Vergleich zu den Tieflagen zunehmend extremer eingeschränkt. Denn zur Vermeidung von Misserfolgen müssen wir uns zumeist gezwungenermassen den unerbittlich strengen Spielregeln der naturbedingten Gebirgswalddynamik unterordnen, wobei diese zudem schon kleinräumlich erheblich wechseln können. Mit anderen Worten: Wir können uns hier die Natur bestenfalls soweit dienstbar machen, wie wir ihr auch gehorchen lernen. Die waldbaulichen Massnahmen müssen hier somit nicht bloss naturnah, sondern möglichst naturgetreu den örtlich speziellen Gegeben-

heiten und Erfordernissen angepasst werden. Fehler, Naturwidrigkeiten sowie Unterlassungen können sich im Gebirgswald über Jahrhunderte hinaus verhängnisvoll und sogar katastrophal auswirken. Die vielenorts immer noch stark heruntergedrückte obere Waldgrenze ist dafür ein unübersehbares Mahnzeichen.

In solchen Grenzbereichen für die Existenzfähigkeit des Waldes gehört erfahrungsgemäss ganz speziell die Verjüngungsphase zu den heikelsten und risikoreichsten Lebensabschnitten im Kontinuum der Waldbestockung. Die Verjüngungsgunst kann hier extrem eingeschränkt werden. Im Unterschied zu den tieferen Lagen ist die kontinuierliche Waldverjüngung keineswegs mehr immer selbstverständlich. Vielenorts sind für gute Verjüngungserfolge im Gegenteil ausserordentlich günstige Faktorenkonstellationen notwendig, gleichsam Sternstunden der Natur. Charakteristisch für die Gebirgswälder ist zudem die Ausprägung eines überaus verschiedenartigen Kleinstandortmosaiks, hauptsächlich infolge der extremen Klima- und Witterungseinwirkungen in Verbindung mit dem Relief. Da ein mehr oder minder grosser Flächenanteil dieses Kleinstandortmosaiks verjüngungsfeindlich ist, ist die Verjüngungsgunst hier örtlich begrenzt, und darüber hinaus kann sie im Zusammenhang mit Keimbettveränderungen und der Vegetationsentwicklung auch zeitlich begrenzt sein. Andererseits verdanken aber die Gebirgswälder der ganz speziellen subalpinen Verjüngungsdynamik auch ihre oftmals fast unglaubliche Ungleichaltrigkeit innerhalb kleinster Flächen sowie die zumeist auffallend klumpige, kleinkollektivförmig zusammengerottete Bestandestextur, was für die dauerhafte Bestandesstabilität von fundamentaler Bedeutung ist. Jedenfalls sind ehemals aufgeforstete, grossflächig gleichaltrige Baumholzbestände, namentlich in subalpinen Lagen, in der Regel wesentlich unstabiler und katastrophenanfälliger, besonders auf wuchsgünstigen und homogenen Standorten. Ganzheitlich betrachtet zeitigen somit die vielbeklagten Verjüngungsschwierigkeiten im Gebirgswald durchaus auch sehr positive Folgen! Besonders deutlich kommt diese Gebirgswald-Eigenart in den höchsten Lagen zum Vorschein, wo es insbesondere bei stark ausgeprägtem Kleinrelief, bildlich gesprochen, zur Ausformung einer Vielzahl von Miniwäldchen im Walde kommen kann. Diese Eigenarten der natürlichen Verjüngungsdynamik und Bestandesstruktur sollten insbesondere auch bei Wiederaufforstungen so gut wie möglich berücksichtigt werden.

Eine weitere auffällige Gebirgswald-Eigenart ist zudem die oft erstaunlich hohe physiologische Lebenserwartung der Gebirgswaldbäume. Lebensalter von über 300 Jahren sind in natürlichen Waldbestockungen namentlich der subalpinen Stufe keineswegs selten. Insbesondere diese extrem lange Lebensdauer erschwert uns das Verständnis für die spezielle Gebirgswalddynamik oftmals bis zur Überforderung, weil wir demgegenüber viel zu kurzlebig sind. Wir können hier die Abfolge der Entwicklungsphasen nicht einmal annäherungsweise miterleben. Solcher Erschwernisse sollten wir uns stets bewusst sein, wenn wir uns vollumfänglich in diese nur scheinbar statischen Lebensgemeinschaften einfüh-

len wollen. Denn meistens wissen wir zu wenig über die Entstehung der heutigen Waldzustände, und ebenso können wir die Folgen unserer Eingriffe bloss ansatzweise erleben, mit Ausnahme katastrophaler Rückschläge infolge von Fehleingriffen oder extremen Witterungseinwirkungen. Deshalb kann es uns grosse Mühe bereiten, den Wald auf derart unmenschlich lange Zeiträume hinaus vorsorglich-vorausschauend zu betreuen, bzw. den über 100 Jahren entfernten Bedürfnissen denselben Stellenwert einzuräumen wie den uns unmittelbar bedrängenden Erfordernissen des Hier und Jetzt. Stabilitätsgefährdende Entwicklungstendenzen müssen im Gebirgswald indessen nicht selten mindestens 50 bis über 100 Jahre vorausschauend erkannt werden, damit die notwendigen Pflegemassnahmen rechtzeitig vorbeugend ermöglicht werden können. Benötigen doch Ansamungen oder Pflanzungen in subalpinen Lawinenschutzwäldern oft bis weit über 50 Jahre, bis sie schutzwirksam werden, und zwar ohne Berücksichtigung allfälliger Rückschläge infolge extremer Schnee-Einwirkungen oder Wildschäden.

Namentlich in folgender Hinsicht dürfte die potentielle Langlebigkeit der Gebirgswaldbäume für diese exponierten Lebensgemeinschaften geradezu von existentieller Bedeutung sein: Der erforderliche Anteil des besonders störungsanfälligen Nachwuchses wird minimalisiert, die Verjüngungsschwierigkeiten können durch ausreichend lange Verjüngungszeiträume weitgehend kompensiert werden, und schliesslich wird der Wald widerstandsfähiger gegenüber den durch Klimaschwankungen bedingten längerfristig verjüngungsungünstigen Zeitperioden.

Hingegen begünstigt die Langlebigkeit der Gebirgswaldbäume aber auch die Ausformung grossflächig-einschichtiger Waldbestände. Je einheitlicher und wuchskräftiger die Standorte sind, desto ausgeprägter tendiert die natürliche Entwicklungsdynamik mit fortschreitendem Bestandesalter zu einer sehr grossflächig ausgeprägten strukturellen Homogenisierung, selbst im Falle ursprünglich vielversprechend stufiger Jungwälder. Damit im Zusammenhang erhöht sich aber auch die Katastrophenanfälligkeit im Sinne der Urwald-Entwicklungsphasen gemäss *Leibundgut* und *Mayer*. So ist es nicht erstaunlich, dass wir in unseren hauptsächlich aus Kahlschlag und Beweidung hervorgegangenen Gebirgswäldern überwiegend grossflächig-einschichtige Bestände vorfinden, die zudem oftmals noch deutlich von zahlreichen Folgeschäden des ehemaligen Raubbaus belastet sind, wie zum Beispiel hoher Fäulnisbefall, zu starke und gleichmässige Bestandesauflichtung sowie die dadurch verursachten Verjüngungserschwernisse usw. Glücklicherweise blieb wenigstens zumeist noch eine mehr oder weniger ausgeprägte kleinflächige Ungleichaltrigkeit erhalten, dank der ehemaligen Naturverjüngung oder Schneedeckensaat.

Basierend einerseits auf der Eigenart der Gebirgswälder und andererseits auf unserer unabdingbaren Abhängigkeit von ihnen soll nun versucht werden, einige allgemein-grundsätzliche Leitlinien für die Gebirgswaldbehandlung abzuleiten.

3. Grundsätzliche allgemeine waldbauliche Zielvorstellungen für den Gebirgswald

Blosse waldbauliche Routine oder waldbaulicher Schematismus können sich im Gebirgswald katastrophal auswirken. Ausgehend von der Rangordnung unserer Bedürfnisse müssen die waldbaulichen Massnahmen hier von Fall zu Fall sowohl den örtlich speziellen Standortsbedingungen wie der Individualität der Waldbestockung angepasst werden, soweit dies im Rahmen der politisch-wirtschaftlichen Bedingungen möglich ist. Infolgedessen ist es unerlässlich, dass vor jeder Waldbehandlung sowohl die Ausgangslage wie der Zweck der Eingriffe, also die waldbaulichen Zielvorstellungen ebenso detailliert wie vollständig durchdacht werden. Als minimale Anforderung sollte doch gewährleistet sein, dass die Nutzen-/Schadenbilanz unserer forstlichen Massnahmen auch bei umfassend-ganzheitlicher Betrachtungsweise nicht negativ ausfällt, was im Gebirgswald keineswegs immer einfach und selbstverständlich ist. Konkret formuliert beinhaltet der Begriff Zielvorstellung die Frage, wie der Wald nach der Holzanzeichnung bzw. den Pflegeeingriffen beschaffen sein soll, wobei solche unmittelbaren Etappenziele stets in die übergeordneten langfristigen Zielvorstellungen eingebunden werden müssen. Das heisst, wir sollten uns immer wieder bemühen, vorausschauend gleichsam den ganzen Film ablaufen zu lassen, indem wir versuchen, eine möglichst wirklichkeitsgetreue Vorstellung über den vollständigen Kreislauf aller Entwicklungsphasen zu gewinnen. Denn die angestrebten Nutzeffekte unserer Waldbaumassnahmen sind zumeist unabdingbar auch mit unerwünschten Nebenwirkungen gekoppelt, und diese sollten rechtzeitig klar erkannt und erwogen werden. Bildhaft formuliert: Jedes Ding hat seinen Preis, und dementsprechend müssen die Vorteil-/Nachteilrelationen fallweise immer wieder neu abgewogen werden. So sollten zum Beispiel zukünftige Verjüngungerschwernisse schon bei der Pflege von Jungwaldbeständen über Jahrhunderte vorausschauend stets mitberücksichtigt werden. Zur besseren Veranschaulichung ein konkretes Beispiel: Die Stabilität eines Aufforstungs-Fichtenstangenholzes im Rahmen einer Lawinenverbauung könnte zunächst ebenso gut durch einzelstammweise Auslesedurchforstung wie durch Ausformung von rottenförmigen Kleinkollektiven im Sinne von «Wäldchen im Walde» gefördert werden. Von den tieferen Lagen her ist uns die Auslesedurchforstung vertraut, und sie ist auch wesentlich einfacher zu handhaben als die sehr variablen kollektivförmigen Holzanzeichnungen. Auf Standorten mit potentiell verjüngungsverdämmender Vegetationskonkurrenz drohen jedoch im Falle der konventionellen Auslesedurchforstung extreme Verjüngungerschwernisse, weil die zunehmend gleichmässig-diffuse Kronenauflichtung eine lückenlose Vegetationsausbreitung mit sich bringt.

Wie schon erwähnt, ist für jeden Einzelfall eine individuelle Erarbeitung der waldbaulichen Zielvorstellungen erforderlich. Dabei muss immer wieder das richtige Mass gefunden werden im Spannungsfeld extremer Polaritäten, wie

zum Beispiel zwischen ideologisch-dogmatischen Fixierungen einerseits und einer willkürlichen Regellosigkeit andererseits. So betrachtet, dürfen wir es wagen, übergeordnete allgemeine Zielvorstellungen für die Gebirgswaldpflege zu skizzieren. Denn diese sollen richtungsweisend, aber nicht schematisierend-einengend wirken, analog wie uns der Kompass als Orientierungshilfe dient. Infolge unserer enorm gesteigerten Sicherheitsansprüche gilt heute als unbestritten, dass für den Gebirgswald allgemein die bestmögliche Erhaltung der Schutzwirksamkeit im Vordergrund stehen muss. Folglich sollte Gebirgswaldpflege zuerst und vor allem Stabilitätspflege nach dem Vorbeugeprinzip sein. Namentlich in den lawinenanriss-gefährdeten Steilhanglagen muss in absolut erster Priorität die dauerhafte Widerstandsfähigkeit der Waldbestockung bestmöglich gefördert werden. Entscheidend für die dauerhafte Stabilität der Waldbestockung sind deren Aufbauefüge und die Baumartenmischung, wo eine solche überhaupt in Frage kommt. Als ideales, richtungsweisendes Fernziel für einen nachhaltig möglichst stabilen Schutzwaldaufbau kann vor allem der Gebirgspflenterwald gelten. Solche Wälder sind widerstandsfähiger gegen Gefahren aller Art, werden selten auf grosser Fläche vollständig zerstört und sind imstande, örtliche Schäden besser auszuheilen. Im Unterschied zum klassischen Fichten-Tannen-Buchen-Pflenterwaldideal stehen die verschiedenen Entwicklungsstufen im subalpinen Gebirgspflenterwald jedoch weiter auseinander, und sie schieben sich kaum untereinander. Wir sollten uns hier ganz bewusst mit einem mosaikförmigen stufigen Nebeneinander begnügen, und zwar in Form eines trupp-, gruppen- bis manchmal notfalls auch horstförmigen Bestandaufbaus, je nach der waldbaulichen Ausgangslage und den standörtlichen Gegebenheiten im Rahmen der wirtschaftlichen Möglichkeiten. In bezug auf unsere heute mehrheitlich grossflächig-gleichschichtigen Schutzwaldbestände ergeben sich hieraus unmittelbare Etappenziele, wie zum Beispiel Bewahrung und Förderung stabiler Waldstrukturen und Baumartenmischungen, Förderung der Ungleichförmigkeit im Sinne der Pflenterprinzipien, indem bei den Holzanzeichnungen, wenn immer möglich, zugleich Kriterien der Strukturausformung, der Verjüngung, der Auslese sowie der Ernte im Auge behalten werden, Förderung der kleinflächigen Stufigkeit und Ungleichealtrigkeit durch eine möglichst weitgehende Ausdehnung der allgemeinen Verjüngungszeiträume usw. . . .

4. Zur Eigenart und Differenzierung der Gebirgswaldpflege anhand zentraler Gebirgswaldprobleme

Die Verjüngungsmassnahmen zählen zweifellos zu den anspruchsvollsten Aufgaben der Gebirgswaldpflege. Nebst den verbreiteten Verjüngungserschwernissen muss im Zusammenhang mit den Verjüngungsmassnahmen oft-

mals auch mit erheblichen Risiken für die Stabilität und Schutzwirksamkeit der Altbestände gerechnet werden, und mit der Wahl der Verjüngungsverfahren werden zugleich auch schon die zukünftigen Baumholzstrukturen sehr weitgehend vorprogrammiert.

Den naturbedingten Verjüngungserschwernissen im Gebirgswald liegen hauptsächlich die folgenden Ursachen zugrunde:

1. Wärmemangel;
2. mechanische sowie vor allem auch biotische Schnee-Einwirkungen, zum Beispiel Schneepilze;
3. Vegetationskonkurrenz;
4. teilweise seltene Samenjahre;
5. ungünstige Keim- und Nährsubstrate, wie zum Beispiel starke Rohhumus- oder Moderauflagen und Nadelstreu-Anhäufungen, in hochstaudenreichen Wäldern auch Mangel an vermorschten Baumstrünken und Stämmen;
6. periodische Austrocknungsgefährdung für Keimlinge und Sämlinge;
7. und besonders in den höchsten Lagen auch Frosteinwirkungen sowie Frosttrocknis.

Dabei ist das komplex kombinierte Zusammenspiel mehrerer solcher verjüngungsökologischer Schlüsselfaktoren zumeist keineswegs weniger wichtig als vordergründig auffällige Einzelfaktoren. Dazu kommt, dass der Wirkungsgrad der beteiligten Einzelfaktoren sehr stark variieren kann, und zwar sowohl zwischen den verschiedenen Kleinstandorten wie am selben Ort im Laufe der Zeit. Da für die Verjüngung schon kleinräumlich die unterschiedlichsten Faktorkombinationen entscheidend sein können, müssen die Verjüngungsmassnahmen in jedem Einzelfall sowohl den speziellen Standortsbedingungen wie der örtlichen Eigenart der Waldbestockung angepasst werden. So kann beispielsweise ein am nordexponierten Steilhang bewährtes Verjüngungsverfahren am gegenüberliegenden südexponierten Steilhang unangepasst und somit vollständig verfehlt sein. Aufgrund intensiver Beobachtungsarbeit anhand der Bestandesstruktur, der Vegetationsausbildung sowie der bereits vorhandenen Verjüngungsansätze lassen sich indessen die örtlich angepassten, erfolgversprechenden Verjüngungsverfahren zumeist genügend zuverlässig ableiten.

Wie sehr die Verjüngungsverfahren im Gebirgswald je nach den örtlich speziellen Gegebenheiten differenziert werden müssen, lässt sich wohl wiederum am besten anhand konkreter Beispiele veranschaulichen:

Während für die Naturverjüngung der Fichte in den tieferen montanen Lagen zur Hauptsache die Lichtdosierung begrenzend wirkt, kann in der subalpinen Stufe mit steigender Meereshöhe der Wärmemangel zum entscheidenden Minimumfaktor werden, namentlich in schattseitigen Hanglagen. Diese Erkenntnis kann jeder aufmerksame fachkundige Beobachter nachvollziehen. Sie ist zudem wissenschaftlich gesichert dank entsprechender verjüngungsökologischer Untersuchungen des Münchner Waldbauinstitutes in der montanen Stufe

sowie durch eigene Untersuchungen in einem subalpinen Hochstauden-Fichtenwald (*Mosandl, R.*, 1984; *Imbeck, H., Ott, E.*, 1987). In diesem schattseitigen subalpinen Fichtenwald ist ein hinreichender Genuss von direkter Sonneneinstrahlung absolut unerlässlich für die Fichtenverjüngung, denn im Falle ausschliesslich diffuser Einstrahlung vermag sich die Fichtenverjüngung selbst bei reichlichem Lichtangebot nicht mehr zu entwickeln. Infolgedessen darf hier die Verjüngung nicht mehr durch eine homogen-diffuse Auflichtung des Kronenschirmes eingeleitet werden. Dieses in tieferen Lagen bewährte Verjüngungsverfahren kann in der subalpinen Stufe die Verjüngung geradezu verunmöglichen, wenn dadurch lediglich die flächendeckende Ausbreitung einer verjüngungsverdämmenden Bodenvegetation gefördert wird. Wenigstens innerhalb der Kleinkollektive sollten hier Auflichtungen möglichst vermieden werden. Die Einleitung und Förderung der Verjüngung erfordert sodann kleinflächig-schlitzförmige Bestandesöffnungen, wobei neben der angestrebten Sonneneinstrahlung zugleich die Bestandesstabilität, die reliefbedingte Verjüngungsgunst sowie die Schneeablagerung und eventuelle Lawinenanriss-Gefährdungen zu berücksichtigen sind. Ferner muss damit gerechnet werden, dass die bevorzugten Aufwuchsorte oftmals keineswegs zugleich auch die günstigsten Ansammlungsstellen repräsentieren. Im Falle von Pflanzungen sind hier zudem unbedingt geeignete Topfpflanzen vorzusehen. Nacktwurzlige Pflanzen erleiden viel zu grosse Ausfälle, denn wegen der ungenügenden Bodenwärme wird das Wurzelwachstum derart stark eingeschränkt, dass diese Fichten zumeist erst gegen Ende der Vegetationsperiode richtig anzuwachsen vermögen. Da die Sprosse jedoch trotzdem austreiben, werden die Nacktwurzelpflanzen schliesslich alles in allem physiologisch überfordert. Trotz anscheinend grosser Ähnlichkeit sind die hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwälder dennoch erstaunlich uneinheitlich, was auch im Verjüngungsverhalten zum Ausdruck gelangt: Im Bereich unserer ozeanisch getönten Voralpen mit über 1800 mm Jahresniederschlag und extrem hohen Schneemengen verjüngt sich die Fichte häufig unter dem Kronenschirm der Altbäume, während dies mit zunehmender Kontinentalität und abnehmenden Niederschlägen in den Zentralalpen nur noch selten zu beobachten ist.

Zu den Hauptproblemen der Gebirgswaldpflege zählen heute vor allem auch die überhandnehmenden Schalenwildschäden, die in den letzten Jahrzehnten vielenorts geradezu waldbedrohende Ausmasse angenommen haben. Die besonders hohe Verletzlichkeit und Störungsanfälligkeit der Gebirgswaldverjüngung wurde bereits hervorgehoben. Dazu kommt deren extrem langsames Höhenwachstum in den ersten Lebensjahrzehnten, was jedem aufmerksamen Beobachter auffallen muss. Nach entsprechenden wissenschaftlichen Untersuchungen in den Hochlagen des bayerischen Werdenfelser Landes oberhalb 1400 m Meereshöhe benötigen die jungen Fichten dort durchschnittlich 50 Jahre, bis sie nur schon brusthoch werden (*Mettin, Ch.*, 1977; *Burschel et al.*, 1977). Dank dieser langsamen Jugendentwicklung mag der Nachwuchs in den

Hochlagen wohl ausgezeichnet an die hohen Baumalter und die extremen schneemechanischen Einwirkungen angepasst sein, um so weniger dagegen an die Wildschadenrisiken! Zumeist noch stärker verzögert ist das Jugendwachstum der speziell schattenertragenden Weisstanne. Da sie vom Schalenwild, zusammen mit anderen Mischbaumarten, zudem stark selektiv bevorzugt wird, sind diese Mischbaumarten extrem empfindlich gegenüber unnatürlich überhöhten Schalenwildbelastungen. Vermochte doch sogar selbst die jahrhundertelange landwirtschaftliche Beweidung die Bestockung dieser Tannen-Buchen- und Fichten-Tannenwaldgesellschaften nur teilweise zu entmischen, so nimmt neuerdings die Verfichtung im Nachwuchs dieser Mischbestände in beängstigendem Ausmass überhand, wegen der extremen Wildschadenbelastung (*Bernhart, A., Knott, H., 1986; Mettin, Ch., 1977*). Dieselben Entmischungsprozesse hat *Schrempf* auch für den bekannten österreichischen Fichten-Tannen-Buchen-Urwald Rothwald nachgewiesen.

Als Hauptkriterium für die notwendige Begrenzung der Schalenwildbelastung muss im Gebirgswald ein wenigstens hinreichendes Aufkommen aller standortsheimischen Baum- und Straucharten massgebend sein. Da die verschiedenen, zumeist mosaikförmig durchmischten Waldgesellschaften gegenüber derselben Schalenwildichte eine sehr ungleiche Belastbarkeit aufweisen können, sind Angaben über regionale Wilddichten wenig aussagekräftig. Dazu kommt noch, dass sich Wilddichten kaum genügend zuverlässig quantifizieren lassen. Desgleichen sind regionale Stichproben-Wildschadeninventuren mit prozentualen Durchschnittswerten unbefriedigend und nicht selten sogar irreführend. Der individuell unterschiedlichen Belastbarkeit der einzelnen Gebirgswaldbestockungen muss durch entsprechend differenzierte Erhebungen und Massnahmen Rechnung getragen werden, wobei vor allem an den empfindlichsten, störungsanfälligsten Schutzwäldern Mass genommen werden muss. Trotz offensichtlicher Überbelastungen mangelte es bisher an objektiven, jederzeit nachvollziehbaren quantitativen Beurteilungsmethoden für die Bewertung von Wildverbiss-Schadenerhebungen im Verhältnis zur örtlich tragbaren Belastung. Heute sind die dafür erforderlichen wissenschaftlichen Grundlagen dank der Beiträge von *K. Eiberle* und seiner Mitarbeiter jedoch weitgehend erforscht und durch erste Veröffentlichungen in den grundsätzlichen Zügen allgemein zugänglich. Wo aber in besonders extremen Fällen schon die Sämlinge durch Wildverbiss eliminiert werden, sind für den Schadennachweis zudem Kleinkontrollgatter erforderlich. Totverbiss am Nachwuchs der standortsheimischen Baumarten ist im Gebirgswald nicht tolerierbar. Übersteigen jedoch die Höhenzuwachsverluste innerhalb des Nachwuchshöhenbereiches bis zu 1,3 m den Schwellenwert von 25%, so muss bei der Gebirgswaldverjüngung mit zunehmender Mortalität gerechnet werden. Weiter erwies sich, dass dieser Höhenzuwachsverlust straff korreliert ist mit der an der aufgeschnittenen Stammachse erkennbaren Anzahl Verbissspuren, und dieses Merkmal ist wiederum signifikant korreliert mit der Anzahl der äusserlich sichtbaren, aktuellen Verbissspuren.

Dank dem resultiert aus geeigneten Verbissschaden-Erhebungen ein einwandfrei quantifizierbarer Massstab für eine allfällig notwendige Reduktion der Schalenwildbestände. Unvollständig sind vorläufig lediglich noch die wissenschaftlichen Abklärungen über den für Gebirgswaldverhältnisse erforderlichen Stichprobenumfang. Zudem müssen für genügend aussagekräftige Verbissschaden-Erhebungen fast überall noch die entsprechenden Finanzierungsmöglichkeiten geschaffen werden, bis schliesslich der zur Verhütung waldbedrohender Wildschäden notwendige Schadennachweis allgemein institutionalisiert sein wird. Vermehrte Initiativen und Anstrengungen in dieser Richtung sind für den Gebirgswald von allerhöchster Dringlichkeit. Denn einwandfreie Beurteilungsgrundlagen und damit die Versachlichung der oft noch allzu einseitig emotional geprägten Wildschaden-Auseinandersetzungen sind absolut unerlässlich, wenn eine naturgetreue, ganzheitlich ausgerichtete Wald- und Wildhege ermöglicht werden soll, namentlich auch in politischer Hinsicht. Damit schliesst sich der Kreis, wir kommen zum einleitenden Sprichwort zurück: «Zu wissen, wie man etwas macht, ist nicht schwer; schwer ist nur, es zu machen!»

5. Schlussfolgerungen

Nachdem ich mich bisher einer möglichst wissenschaftlichen Betrachtungsweise beflissen habe, möchte ich abschliessend einige grundsätzliche Folgerungen aus ganz persönlicher Sicht und Wertung zur Diskussion stellen.

Nach meinem Empfinden ist der Gebirgswaldbau vor allem als unendlich variable Optimierungsaufgabe im Spannungsfeld zahlreicher verschiedenster und teilweise widersprüchlicher Bedürfnisse und Interessen zu betrachten. Dabei stehen in der forstlichen Praxis zumeist Beurteilungen und Wertungen im Vordergrund, die weit über die relativ engen Schranken der Wissenschaftlichkeit hinausgehen. Denn aufgrund ihrer konventionellen Definition ist die Wissenschaft bei aller Wertschätzung doch nur ein Hilfsmittel, und als solches darf sie unser Waldverständnis nicht allzu einseitig prägen oder gar einschränken. Denn das gleichsam göttliche Ausmass an Wissen und intellektueller Denkfähigkeit, welches für eine vollkommene Erfassung und Steuerung dieser höchstorganisierten komplexen Lebensgemeinschaften tatsächlich notwendig wäre, ist für den Menschen letztlich unerreichbar. Wir sollten uns wohl viel häufiger das Verhältnis unseres Wissens zum sogenannten Dunkelbereich bewusst machen, das vielleicht am besten dem Bild von der Spitze des Eisberges entspricht. In diesem Sinne erfordert die Gebirgswaldpflege wirklich vollumfänglich alle unsere Fähigkeiten, wobei Kreativität, Einfühlungsvermögen und intuitive Fähigkeiten keineswegs weniger wichtig sein dürften als theoretische Kenntnisse und analytisches Denken. Insofern sollte der Gebirgswaldbau tatsächlich ebenso sehr als Kunst wie als Wissenschaft und Technik empfunden

werden. Ich kann einfach nicht einsehen, weshalb ich mich dem Walde gegenüber grundsätzlich anders verhalten sollte als im Umgang mit Menschen, und da beschränken wir uns doch auch nicht bloss auf wissenschaftliche Kriterien. Offensichtlich verfügen wir aufgrund unserer eigenen Komplexität auch über entsprechend komplexe Wahrnehmungsfähigkeiten. Jedenfalls können wir einen uns interessierenden Mitmenschen schon bei der ersten Begegnung soweit ganzheitlich erfassen, dass die detaillierte Beschreibung dieser ersten Eindrücke erstaunlich umfangreich würde. Welche Rolle spielt denn eigentlich hierbei unsere doch bloss lineare intellektuelle Denkfähigkeit? Weshalb sollten wir unsere komplexen Wahrnehmungsfähigkeiten nicht einsetzen, um die ebenfalls komplexen Waldlebensgemeinschaften wenigstens annäherungsweise so gut wie möglich individuell-ganzheitlich zu erfassen? Denn der allzu einseitig erkenntnistheoretische Ansatz kann ebenso irreführend und falsch sein wie allzu einseitig intuitiv-emotionale Wertungen, verrufen als sogenannter Götterblick. Mir scheint, diese beiden entgegengesetzten Pole sollten komplementär wirken im Sinne des Sowohl-als-auch. Das eigentliche Schwierige ist dabei immer wieder der im konkreten Einzelfall vernünftige Ausgleich in diesem polaren Spannungsfeld. Denn die Berufung auf anerkannte Prinzipien und Rezeptlösungen ist zweifellos einfacher, als das fortwährende und oft genug unsichere Suchen nach dem richtigen Mass zwischen entgegengesetzten Standpunkten. Nehmen wir als aktuellstes Beispiel die moderne Technik und Informatik. Diese wundervollen Arbeitsinstrumente haben uns eine Fülle verheissungsvoller Möglichkeiten eröffnet und unsere Arbeitseffizienz um ein Vielfaches gesteigert. Aber bekanntlich bringt jeder Fortschritt zugleich auch neue Risiken und Probleme mit sich. In dem Masse, wie diese hochentwickelten Arbeitsinstrumente effizienter und machtvoller werden, wird auch deren Handhabung anspruchsvoller. Denn menschlich bedingte Fehlleistungen und Missbräuche können sich nun ebenfalls sehr viel folgenschwerer auswirken. So kann man sich zum Beispiel fragen, ob die oftmals übermächtig erscheinende Faszinationskraft dieser modernen Technologien nicht einer allzu technokratischen Walderfassung und -behandlung Vorschub leisten könnte. Müsste uns eigentlich der unaufhaltsame technologische Fortschritt nicht zu einer adäquaten Weiterentwicklung unserer Wertvorstellungen herausfordern? Diese basieren jedoch keineswegs ausschliesslich auf Denkprozessen, sondern ebenso sehr auf unseren emotionalen und intuitiven Wahrnehmungen, auch wenn wir uns dessen nicht immer bewusst sind. Für eine ganzheitlich und nachhaltig ausgerichtete Gebirgswaldpflege sollten wir deshalb meines Erachtens ganz bewusst alle unsere Fähigkeiten einsetzen: Sowohl die analytisch-verstandesmässigen wie die emotional-intuitiven Wahrnehmungsfähigkeiten. Sagte doch kein Geringerer als der theoretische Physiker *Albert Einstein*: «Was wirklich zählt ist Intuition.»

Am besten lassen sich diese vielleicht doch etwas unkonventionell anmutenden Überlegungen wiederum anhand konkreter Beispiele veranschaulichen.

Bei der praktischen Waldbeurteilung versuche ich immer, in einem ersten Schritt möglichst vorurteilsfrei erste intuitive Eindrücke zu gewinnen. In einem zweiten Schritt bemühe ich mich sodann, diese ersten gefühlsmässigen Eindrücke konsequent wissenschaftlich-kritisch zu hinterfragen. Dabei richte ich mich nach einer elementar einfachen Frage-Systematik, die ich von H. Leibundgut übernommen habe: 1. «Wer bist du?»; 2. «Woher kommst du?»; 3. «Wohin gehst du?» und schliesslich 4. «Wohin möchte und kann ich dich lenken?». Dabei steht die Stabilitäts-erhaltung und -förderung meistens eindeutig im Vordergrund. Im Endergebnis muss die waldbauliche Lagebeurteilung mit den erarbeiteten Massnahmen klar begründet und für jedermann nachvollziehbar sein. Von entscheidender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang vor allem die Beobachtungsfähigkeit und ein hinreichender Aufwand an Beobachtungsarbeit. Die wohl etwas ungewohnte Bezeichnung «Beobachtungsarbeit» soll bewusst darauf hindeuten, dass allzu oft bloss möglichst geschäftige Umtriebe als Arbeit empfunden werden, nicht aber das für den Gebirgswald so unentbehrliche geduldige Schauen und Wahrnehmen in Verbindung mit abwägendem Überlegen. Kurz: Je häufiger und je aufmerksamer wir beobachten, desto mehr wird uns auf- und einfallen. Je überlegter und genauer wir unsere Fragen an den zu behandelnden Wald formulieren, desto aufschlussreichere Antworten werden uns aufgrund dementsprechend gezielter Beobachtungen einfallen. In Anbetracht der schon kleinräumlich äusserst unterschiedlichen waldbaulichen Gegebenheiten ist die Beobachtungsfähigkeit und -arbeit für die Gebirgswaldpflege ebenso wichtig wie die unerlässlichen speziellen Fachkenntnisse. Denn selbst die besten theoretischen Kenntnisse sind nur in dem Masse nutzbringend, wie wir fähig sind, sie in jedem Einzelfall angepasst anzuwenden, analog wie beispielsweise Pädagogiktheorien bei der Kindererziehung. Dass diese Betrachtungsweise keineswegs neu ist, belegt das folgende Zitat von Sokrates: «Wirkliches Lernen ist nur durch exaktes Beobachten der Welt möglich.»

Résumé

Le traitement des forêts subalpines — une multitude de tâches d'optimisation très variées

Les traits distinctifs fondamentaux des forêts subalpines et de leur traitement sont mis en évidence d'après la disposition suivante:

1. Introduction et problème: La notion de forêt subalpine englobe principalement les forêts de l'étage subalpin et en partie celles de l'étage montagnard supérieur. En montagne, les effets de l'écosystème forestier indispensables à la survie, demandent, en raison des conditions climatiques et des menaces souvent extrêmes pour la forêt, des soins différenciés, appropriés et fidèles aux conditions naturelles.

2. Particularités des forêts subalpines: l'accent est mis spécialement sur les influences des conditions ambiantes extrêmes pour les peuplements, sur les difficultés de rajeunissement, sur la mosaïque microstationnelle et les différences d'âges bien marquées d'une microstation à l'autre qui en découle, ainsi que sur la texture irrégulière en forme de petits collectifs. Mais d'un autre côté, la longévité des arbres en forêt subalpine favorise le développement de peuplements réguliers monostrates sur de grandes surfaces.
3. Objectifs sylvicoles généraux de base pour la forêt subalpine: en règle générale les soins aux forêts de montagne devraient être en premier lieu et avant tout des soins stabilisateurs basés sur le principe de la prévention. Pour cela la forêt jardinée subalpine apparaît comme but lointain idéal vers lequel plusieurs chemins de nature très différentes peuvent mener. Pour cette raison l'objectif à fixer pour l'état de la forêt directement après l'intervention doit s'acquérir individuellement pour chaque cas isolé.
4. Particularité et différenciation des soins aux forêts subalpines à travers quelques problèmes centraux de telles forêts: la présentation d'exemples caractéristiques de rajeunissements et de dégâts dus au gibier illustre l'originalité et les grandes variations sur de petites surfaces des données du problème des soins aux forêts subalpines.
5. Conclusions: Vu l'extrême diversité des données sylvicoles variant d'une microstation à l'autre, le traitement des forêts de montagne requiert un don et un travail d'observation tout aussi important que les connaissances théoriques nécessaires. Pour que les soins aux forêts subalpines puissent être vraiment globaux et soutenus, nous devons absolument engager toutes nos capacités: aussi bien les capacités analytiques basées sur le raisonnement que les capacités de perception émotionnelles-intuitives.

Traduction: P. Junod

Literatur

- Bernhart, A., Knott, H., 1986: Waldentwicklung und Verjüngungssituation im oberbayerischen Bergwald. Heft 49 der Schriftenreihe des deutschen Rates für Landespflege, S. 854-861.
- Burschel, P., Löw, H., Mettin, Ch., 1977: Waldbauliche Untersuchungen in den Hochlagen des Werdenfelder Landes. Forschungsberichte der Forstlichen Forschungsanstalt München, 37: 193 S.
- Eiberle, K., Nigg, H., 1986: Untersuchungen über den Verbiss durch die Gemse (*Rupicapra rupicapra* L.) an Fichte (*Picea abies*). Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 15: 15–36.
- Einstein, A., 1953: Mein Weltbild; Zürich.
- Imbeck, H., Ott, E., 1987: Verjüngungsökologische Untersuchungen in einem hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwald, mit spezieller Berücksichtigung der Schneeablagerung und der Lawinenbildung. Eidg. Inst. für Schnee- und Lawinenforschung, Mitt. 42, Weissfluhjoch/Davos.
- Leibundgut, H., 1982: Europäische Urwälder der Bergstufe. Paul Haupt, Bern, 306 S.
- Mettin, Ch., 1977: Zustand und Dynamik der Verjüngung der Hochlagenwälder im Werdenfelder Land. Diss. Univ. München, 157 S.
- Mayer, H., 1976: Gebirgswaldbau — Schutzwaldpflege. Fischer, Stuttgart, 435 S.
- Mosandl, R., 1984: Löcherhiebe im Bergmischwald. Ein walldökologischer Beitrag zur Femelschlagverjüngung in den Chiemgauer Alpen. Forstl. Forschungsber. München, Nr. 61, 298 S.
- Schrempf, W., 1986: Waldbauliche Untersuchungen im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald Rothwald und in Urwald-Folgebeständen. Diss. Univ. f. Bodenkultur Wien, 26, 147 S.