

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 131 (1980)
Heft: 10

Artikel: Planung im Gebirgswald
Autor: Marti, F. / Gadola, C.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766568>

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: 08.01.2026

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

Planung im Gebirgswald

Von *F. Marti*, Kantonsforstamt, Glarus
und

C. Gadola, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf

I. Reorganisation der Forsteinrichtung im Kanton Glarus

Von *F. Marti*

Oxf.: 624 : (494) : (234.3)

1. Bisherige Tätigkeit in der Forsteinrichtung

1.1 Die ersten Wirtschaftspläne

Mit der 1884 erlassenen Vollziehungsverordnung zu Artikel 17 des Bundesgesetzes wurden sämtliche Gemeinden verpflichtet, provisorische Wirtschaftspläne erstellen zu lassen. 1890 verfügten sämtliche öffentlichen Waldbesitzer des Kantons über provisorische Wirtschaftspläne. Diese wurden alle von einem hierfür gewählten Forstadjunkten in der kurzen Zeit von sieben Jahren gemacht. Sie waren gültig für eine Dauer von zehn Jahren. Die Vorratsangaben dieser Wirtschaftspläne basierten auf reinen Schätzungen; in wenigen Fällen wurden einige kleine Flächen kluppiert und anhand dieser auf den ganzen Wald geschlossen. 1919 wurde dann die durchgehende Kluppierung mit stehender Nutzungskontrolle eingeführt. Erst 1948 verfasste das Kantonsforstamt eine «Instruktion über die Aufstellung und Revision der Wirtschaftspläne in den öffentlichen Waldungen des Kantons Glarus». (Zu diesem Zeitpunkt waren erst 40 Prozent der öffentlichen Waldungen vermessen.)

1.2 Der Rückstand in der Forsteinrichtung

Infolge der starken Beanspruchung des Forstpersonals mit baulichen Aufgaben, Verzögerungen durch die Kriegsjahre und unvorhergesehener Arbeiten wurden Revisionen, ja sogar die Errichtung definitiver Wirtschaftspläne immer wieder zurückgestellt. Dadurch ergab sich bei der von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen erhobenen Umfrage von 1974 über die Planungsmethoden im Schweizer Wald ein für uns recht unrühmliches Bild. Sieben öffentliche Waldbesitzer (= 15 % der Waldfläche) verfügten noch über keinen definitiven Wirtschaftsplan. 74 % der Waldfläche hatten zwar

einen definitiven, aber abgelaufenen Wirtschaftsplan. Lediglich 11 % der Waldfläche hatten ein gültiges Operat. Mit dieser Bilanz lag unser Kanton ganz am Schluss.

1.3 Das Aufnahmeverfahren

Wie erwähnt, wurde durchgehend vollkluppiert. Die Leistung in unserem schwierigen Gelände betrug im Durchschnitt 825 Stämme oder 2,2 ha pro Mann und Tag (Gruppenführer und 2 bis 4 Kluppenführer).

1.4 Die Auswertung

Die Ausrechnung von Vorrat und Zuwachs erfolgte durch das Kantonsforstamt. Ursprünglich hatte jede Gemeinde eigene Tarife, die meist von Abteilung zu Abteilung verschieden waren. Zu Beginn der vierziger Jahre wurden dann aufgrund zahlreicher Höhen- und Durchmessermessungen zwei kantonale Einheitstarife erstellt, die bis heute benutzt werden. Ab 1958 begann man mit dem Computereinsatz zur Auswertung der Zahlenergebnisse. Weitere Rationalisierungen wurden nicht eingeführt. So wurden Luftbilder lediglich zur Illustration von Wirtschaftsplänen oder als Übersicht eines Projektgebietes verwendet.

Aus den bisherigen Arbeiten sind folgende Zahlen für den öffentlichen Wald zu entnehmen:

	<i>Erste Erhebung</i>	<i>Letzte Erhebung</i>
Fläche	9000 ha	12 000 ha
Vorrat	1 322 000 Fm	3 500 000 Fm
Nadelholz : Laubholz (m ³)		70 % : 30 %
Vorrat je Hektare	147 Fm	290 Fm
Etat	15 600 Fm	19 100 Fm
Etat in Prozents des Vorrats	1,2 %	0,6 %
Anzahl öffentlicher Waldeigentümer		38
Waldfläche pro Eigentümer		320 ha

Die Holzvorräte haben sich kontinuierlich und massiv erhöht. Der Etat ist im Verhältnis zum Vorrat recht gering, was eine Folge der Zielsetzung (Vorratsäufnung), der mangelnden Erschliessung und — speziell in neuerer Zeit — der Vernachlässigung der Planungen ist. Immerhin wurde der Hiebsatz bei Ergänzungen der Erschliessung jeweils entsprechend erhöht. In der 1948 verfassten «Instruktion über die Aufstellung und Revision der Wirtschaftspläne in den öffentlichen Waldungen des Kantons Glarus» wurde die Inventarisierung genau reglementiert.

2. Unsere Vorstellungen von der neuen Forsteinrichtung

Nach meiner Anstellung auf dem Kantonsforstamt Glarus erhielt ich den Auftrag, unser Einrichtungswesen zu überdenken und ein neues Konzept vorzulegen. Unter dem Eindruck der nichtfunktionierenden Nachführung tendierte die Amtsstelle auf ein einfacheres und vor allem weniger aufwendiges Verfahren bei Aufnahme und Verarbeitung.

2.1 Grundlagenbeschaffung

Aufnahmeverfahren

Die Vereinfachung der Grundlagenbeschaffung sahen wir in der Einführung eines Stichprobenverfahrens. Wir waren uns im klaren, dass wir uns bei der Vielfalt der möglichen Verfahren gut informieren mussten. Als zusätzliche Grundlage, notwendig für die Planung, sahen wir die Bestandeskarten vor.

Verarbeitung und Form des Wirtschaftsplanes

Mit der Trennung in einen nicht zu revidierenden Grundlagen- und einen periodisch zu revidierenden Betriebsplan versprachen wir uns eine erste Vereinfachung. Mit einem stereotypen Aufbau des Betriebsplanes mit immer gleichen Tabellen und Darstellungen, dazu kurze Interpretationen, sahen wir die zweite Vereinfachung. Die Auswertung mittels Computer war durch das Stichprobenverfahren gegeben, und die Verlängerung der Planungsperiode von 10 bis 15 Jahren auf 20 Jahre wurde schon seit längerer Zeit anvisiert.

Mit diesen Vorstellungen erhofften wir uns eine derartige Vereinfachung unserer Forsteinrichtung, dass eine gewissenhafte Durchführung bei allen Waldbesitzern praktisch leicht realisierbar wurde.

2.2 Erwünschte Informationen

Was die erwünschten Daten und Informationen anbetrifft, so war das Bedürfnis nach weiteren Informationen, als sie die Vollkluppierung lieferte, nicht vorhanden. Hingegen wollte man die Zustandsveränderung besser erfassen. Das System mit dem Vorratsvergleich unter Berücksichtigung der Nutzung und des abgegangenen Holzes fand seine Grenzen bei der Zuverlässigkeit der Nutzungskontrolle. Durch den grossen Anteil der Zwangsnutzung (57 % der Gesamtnutzung!) war ein exaktes Führen dieser Nutzungskontrolle praktisch unmöglich. Da wir aber für unsere Wälder praktisch noch keinen Anhaltspunkt für den Zuwachs haben, lag uns daran, diesen einigermaßen zuverlässig zu erhalten.

3. Der Lösungsweg

3.1 Information

Nachdem Vorstellungen und Ziele klar waren, machte ich mich daran, Informationen zu beschaffen. Ich trat mit Forsteinrichtern von der Hälfte der Kantone der Schweiz in Verbindung und liess mir Auskunft geben über das Anfertigen der Bestandeskarte, das Aufnahmeverfahren und die Gestaltung der Wirtschaftspläne. Was ich erhielt, war wohl ein breites Spektrum von Meinungen, Möglichkeiten und Lösungen, aber gewisse Richtlinien und Anhaltspunkte resultierten aus der aufwendigen Information doch.

3.2 Versuchssubjekt

Als Objekt, an dem wir unsere neuen Richtlinien testeten, dienten uns die drei Kerenzerberggemeinden Mühlehorn, Obstalden und Filzbach mit einer zu inventarisierenden Gesamtwaldfläche von 620 ha. Nebst den drei Tagwen (Bürgergemeinden) partizipierten noch drei Genossamen (privatrechtliche Körperschaften, pro Gemeinde eine) an dieser Waldfläche, eine für den Versuch erwünschte Komplikation.

Die 6 Waldbesitzer seien tabellarisch kurz vorgestellt:

	<i>produktive Waldfläche ha</i>	<i>inge- richtet ha</i>	<i>erster defi- nitiver WP</i>
Tagwen Mühlehorn	208	130	1949
Genossame Mühlehorn	73	73	1949
Tagwen Obstalden	324	132	1950
Genossame Obstalden	63	63	1950
Tagwen Filzbach	219	169	1927
Genossame Filzbach	54	54	1927
Total	941	621	

- Tagwen und Genossame einer Gemeinde wurden immer gemeinsam aufgenommen und im selben Wirtschaftsplan untergebracht, wobei das Zahlenmaterial immer streng getrennt wurde.
- In allen 3 Gemeinden wurde nur dieser erste definitive Wirtschaftsplan erstellt. Unser Versuch bedeutet also in allen 3 Fällen eine erste Revision.

3.3 Die Bestandeskarte

Die Bestandesgrenzen lassen wir durch ein privates Büro auf Luftbildern einzeichnen, entzerren und auf einen Waldplan im Massstab 1 : 5000 umzeichnen. Da für jede Stichprobe eine Bestandesansprache gemacht wird, sind bereits wertvolle Anhaltspunkte für die Verifikation gegeben. Definitiv

wird die Bestandskarte mit dem zuständigen Förster im Büro und bei Unsicherheiten im Wald bereinigt.

Jeder Bestand erhält eine dreistellige Nummer, wobei die drei Ziffern die Mischung von Laub- und Nadelholz, die Entwicklungsstufe und den Schlussgrad charakterisieren. Für die Planung kann die Bildung von «Unterbeständen» (Unterteilung innerhalb eines Bestandestyps) nötig werden.

Diese Unterbestände geben wir mit kleinen Buchstaben an (232a, 232b usw.).

3.4 Das Aufnahmeverfahren

Warum das Verfahren der EAFV?

Es ist wohl unbestritten, dass die Wahl des Aufnahmeverfahrens beim Forsteinrichter der Praxis im letzten und anfangs dieses Jahrzehnts im Mittelpunkt stand. Das hängt wohl unter anderem damit zusammen, dass sich verschiedene Praktiker von einem Stichprobenverfahren eine grössere Vereinfachung versprochen als dies das Verfahren der Versuchsanstalt bietet. Dass wir uns nach umfangreichen Abklärungen und Probeaufnahmen schliesslich für die Kontrollstichproben der EAFV entschieden, hat im wesentlichen folgende Gründe:

- Zeit- und Kostenersparnisgründe waren verantwortlich für den Entscheid Vollkluppierung oder Stichproben.
- Für die Frage, welches Stichprobenverfahren anzuwenden sei, war es wichtig, dass mit den Kontrollstichproben der EAFV die Zustandsveränderung, insbesondere eine gute Zuwachsrechnung, ohne Nutzungskontrolle oder Zuwachsbohrungen möglich ist. Mitentscheidend war aber auch, dass das Verfahren von offizieller Seite propagiert wird und deshalb eine gewisse Seriosität gewährleistet und eine grössere Dauerhaftigkeit als bei einem Verfahren, das ein Praktiker propagiert, erwartet werden kann.

Bemerkungen zur Ausführung

Zur Anwendung kam das Verfahren der EAFV mit gewissen Modifikationen.

Die Aufnahmegruppe bestand aus einem Forstwart, der in allen drei Gemeinden als Gruppenführer funktionierte, und 2 Gehilfen, von denen der eine der Gemeindeförster war, der die Bestände und vor allem die Grenzen kannte.

Zur Einmessung der Stichprobenzentren wurden vielfach Fixpunkte benutzt, z. B. Grenzsteine, Weggabelungen, Bachübergänge, Masten usw. Dabei zeigte sich, dass eine gute Markierung der Grenzen ausserordentlich wichtig ist.

Die Einmessung der Probezentren und die Aufnahme boten auch im steilen Gelände keine grösseren Schwierigkeiten.

Die Leistung der Dreiergruppe im 9-Stunden-Tag betrug $5\frac{1}{3}$ Stichproben (= 16 ha).

3.5 Die Detailplanung

Wohl die wichtigste Neuerung im Rahmen der Reorganisation der Einrichtung war die Einführung einer Detailplanung. Mit der Detailplanung legen wir die Massnahmen, die im Laufe der nächsten Periode konkret auszuführen sind, direkt fest. Es wird dabei unterschieden zwischen:

- Jungwuchspflege
- Dickungspflege
- Durchforstung
- Verjüngungshieb
- Räumung

Anhand der Bestandeskarte spricht der zuständige Forstingenieur mit seinem Förster Bestand für Bestand im Gelände an und sieht jene Massnahmen vor, die nicht nur waldbaulich, sondern auch innerhalb der nächsten Periode praktisch realisierbar sind. So kam es vor, dass überalterte und dringend zu räumende Bestände zurückgestellt wurden, weil sie unerschlossen waren und eine Erschliessung erst in der nachfolgenden Periode vorgesehen war.

Zweck und Vorteile der Detailplanung

Hauptzweck dieser Detailplanung ist die Berechnung der dabei anfallenden Holzmenge, wodurch eine Hiebsatzbestimmung möglich wird, die realistisch ist.

Entscheidend bei der Idee der Detailplanung scheint mir, dass praktisch in einem einzigen Rundgang der ganze Wald abgesprochen wird und so ein Gesamteindruck entsteht, der es ermöglicht, die Prioritäten richtig zu setzen. Dass bei fehlendem Gesamtüberblick gewisse Bestände vernachlässigt werden, ist dem Praktiker wohl bekannt. Dieser gemeinsame Rundgang von Forstingenieur und Förster ist zweifellos in mancher Hinsicht wertvoll. Dass bei der Beurteilung jedes einzelnen Bestandes ein guter allgemeiner Überblick über den Gesamtzustand des Waldes zurückbleibt, versteht sich von selbst. Als weiteres nützliches Nebenprodukt würde ich die Möglichkeit bezeichnen, die Bestandeskarte einer letzten Kontrolle unterziehen zu können. Dadurch kann der Aufwand bei der Verifikation gesenkt werden. Der Zeitaufwand bei der Detailplanung hängt natürlich sehr stark von der mittleren Grösse der Bestände und der Art der Bewirtschaftung ab (z. B. ob grossflächige oder eher kleinflächige Eingriffe gemacht werden). Er lag bei uns im Durchschnitt etwa bei 1 Tag pro 100 ha.

3.6 Auswertung und Ergebnisse

Um einigermaßen genaue Werte zu erhalten, wurde das gesamte aufgenommene Waldgebiet von 620 ha auch als eine Einheit ausgewertet. Die Zahlen für die einzelnen Waldbesitzer wurden nachher anhand der Hektarwerte und der Flächenangaben errechnet.

Vorrat, Tarif und Zuwachs

Was uns hier vor allem interessierte, war der allfällige Unterschied zwischen den alten und neuen Tarifen. Seit den vierziger Jahren werden 2 kantonale Einheitstarife angewendet. Mit unserer Stichprobenerhebung erhielten wir für die Bestandestypen Stangenholz/schwaches Baumholz, mittleres Baumholz und starkes Baumholz je einen Tarif. Da wir 2 Tarifzonen unterschieden, resultierten somit 6 Tarife. Die neuen Tarife lagen deutlich über dem alten Einheitstarif. Dies war zu erwarten, da die Waldungen des Kerenzerberges hinsichtlich Klima und Boden Bedingungen antreffen, die über dem kantonalen Mittel liegen. Die Differenzen zwischen dem alten und dem neuen Tarif lagen zwischen 10 und 20 %, bei den jüngeren Beständen sogar noch etwas höher.

Durch diese Tariffdifferenz war ein Vergleich mit dem Vorrat des alten Wirtschaftsplanes nicht ohne weiteres möglich. Durch Anwendung der neuen Tarife auf die Stammzahlen des früheren Inventars erhielt man jedoch einigermaßen vergleichbare Zahlen, wenigstens für die beiden 1949 und 1950 inventarisierten Gemeinden Obstalden und Mühlehorn.

In Obstalden konnte eine Vorratserhöhung von 26 % festgestellt werden, währenddem sich in Mühlehorn, wo für die Förderung der Erschliessung zwei grössere, ausserordentliche Schläge gemacht wurden, die Vorraterhöhung unter 10 % lag. (Siehe Gadola, S. 620, Tabelle 2). Unter Zuhilfenahme der neu berechneten Vorratszahlen des alten Inventars sowie der Nutzungskontrolle errechneten wir einen Zuwachs, der wohl eine Grössenordnung liefert, aber nicht als exakte Zahl betrachtet werden sollte. Er bewegt sich zwischen 6 und 8 m³/ha und Jahr.

Die Zielsetzung

Bevor man sich Gedanken über die Höhe des Hiebsatzes macht, sollte man einige Betrachtungen über den jetzigen und den angestrebten Zustand des Waldes anstellen.

Dieser angestrebte Zustand ist in der Instruktion von 1948 in Art. 26 genau festgelegt:

«Der angestrebte Vorrat ist derjenige, welcher bei standortsgemässer Baumartenmischung und Stärkeklassenverteilung dauernd den grössten und wertvollsten Zuwachs leistet. Er wird gutachtlich festgelegt und überprüft:

Er beträgt:

- bei vorwiegend Laubholz oder auf geringen Standorten: 200—300 Fm pro ha;
- bei vorwiegend Nadelholz oder auf guten Standorten: 300—400 Fm pro ha.

Das angestrebte Stärkeklassenverhältnis variiert je nach Baumartenmischung und Standort zwischen folgenden Grenzen:

- für reine oder gemischte Fichten-Tannenwaldungen mit guten Produktionsverhältnissen: 12 / 28 / 40 / 20 % der Masse;
- für diese Baumarten in ungünstiger Produktionslage oder bei starker Beimischung von Buchen: 20 / 32 / 40 / 8 % der Masse.»

Ob es sinnvoll ist, dass diese Zielsetzung auch für kleine Betriebe wie jene der 3 Genossamen unserer Kerenzerberggemeinden massgebend ist, wäre zu diskutieren. Jedenfalls stellten wir das Modell allen 6 Waldungen gegenüber und stellten folgendes fest:

Der Vorrat ist im allgemeinen zu hoch, am extremsten beim Tagwen Obstden mit 462 m³ pro ha (Ziel 300—400 m³).

Beim Stärkeklassenverhältnis sind erwartungsgemäss die stärkeren Klassen übervertreten.

Diese Betrachtung, die im Detail bei jedem Waldbesitzer gemacht wurde, ist eine gute Hilfe bei der Festlegung des Hiebsatzes.

Die Festlegung des Hiebsatzes

Um den festgestellten zu hohen Vorrat und die zu grosse Vertretung der oberen Stärkeklassen etwas zu korrigieren, müsste etwas mehr als der Zuwachs genutzt werden und dies hauptsächlich durch Räumung von Althölzern. Unsere Detailplanung trug dem Rechnung. Das Resultat, das heisst der geplante Holzanfall der Durchforstungen und Räumungen, entsprach etwa dem dreieinhalbfachen Hiebsatz! Bis anhin betrug dieser auf der Gesamtfläche von 621 ha 1260 m³. Die Detailplanung ergab rund 4300 m³: 30 % Durchforstung und 70 % Räumung.

Es kann nicht unbedingt erwartet werden, dass die Menge, die sich aus der Detailplanung ergibt, ohne weiteres als Hiebsatz angesehen werden kann. Je nachdem muss diese nochmals überdacht und korrigiert werden. In unserem Fall führten folgende Überlegungen dazu, die Detailplanung leicht reduziert (von 4300 m³ auf 3550 m³) als Hiebsatz zu übernehmen:

- Eine Verdreifachung des Hiebsatzes wurde hinsichtlich der sich ergebenden Probleme (Arbeitskräfte, Gefahr zu starker und grosser Eingriffe) gerade noch als knapp tolerierbar angesehen. Die geringe Reduktion von 4300 m³ auf 3550 m³ ist als Zugeständnis des praktisch Durchführbaren gegenüber dem waldbaulich Richtigen anzusehen.

- Nichtsdestotrotz scheint eine Verdreifachung des Hiebsatzes auf den ersten Blick nahezu unverantwortlich. Bei Berücksichtigung der nachfolgenden Punkte wird die Sache aber wesentlich entschärft:
 - Der bisherige Hiebsatz wurde — da man sich bei der Festsetzung auf die erste Vorratserhebung stützte — bewusst und sehr vorsichtig angesetzt: $2 \text{ m}^3/\text{ha}$ und Jahr. Nach Instruktion hätte nach 10 bis 15 Jahren eine Zweitaufnahme erfolgen müssen mit entsprechender Anpassung der Hiebsätze. Im Falle Obstalden und Mühlehorn sind knapp 30 Jahre verstrichen, im Falle von Filzbach gar 50 Jahre!
 - Eben weil dieser Hiebsatz so tief angesetzt war, wurde er auch nicht eingehalten: Die durchschnittliche Nutzung der vergangenen Periode lag 40 % über dem Hiebsatz!
 - Die Menge von $3550 \text{ m}^3 = 5,7 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{Jahr}$ liegt noch unter dem Zuwachs! Von zu grosser Nutzung kann deshalb keine Rede sein.

3.7 Kontrollführung

Hiebsatzkontrolle

Unsere Kontrolle hatte bis anhin zwei Aufgaben:

1. Feststellung von Unter- und Übernutzung zur Einhaltung des Hiebsatzes.
2. Exakte Zuwachsberechnung am Ende einer Periode.

Mit dem neuen Stichprobenverfahren wird, anstelle des bei uns etwas fragwürdigen Vorratsvergleiches mit Berücksichtigung der Nutzung, der effektive Zuwachs festgestellt. Dadurch hat die Nutzungskontrolle nur noch die Aufgabe der Feststellung von Unter- und Übernutzung. Da nun zur Berechnung des Vorrates exakte Tarife gerechnet wurden, sollte das Stehendmass etwa mit dem Liegendmass übereinstimmen. Die Kontrolle kann demzufolge anhand des Liegendmasses des Jahresberichtes gemacht werden.

Es gilt deshalb folgende Regelung:

1. Die Nutzungskontrolle muss ab dem Zeitpunkt der Stichprobenaufnahme nicht mehr gemacht werden.
2. Bei einer Holzanzeichnung genügt eine Schätzung, aufgrund welcher die Forstdirektion die Schlagbewilligung erteilt.

Voraussetzung, dass diese Nutzungskontrolle funktioniert, ist eine seriöse Ausfüllung der Jahresberichtsformulare.

Das Stehendmass wird nur dort ermittelt, wo kein Liegendmass genommen werden kann. Dies wird vor allem bei zwei Fällen nötig sein:

- a) Holz, das stehend verkauft wird;
- b) Grössere Zwangsnutzungen, die nicht aufgerüstet werden. Gemeint sind hier Windwürfe, Schneedruck-, Lawinen- und Insektenschäden, die mindestens 5—10 % des Hiebsatzes ausmachen.

Was mit dieser neuen Regelung für die Hiebsatzkontrolle nicht erfasst wird, sind einzelne Dürrbäume, einzelne geworfene Bäume usw., die nicht aufgerüstet werden, wie auch in einem Schlag liegengebliebene Baumgipfel, abgesägte faule Holzrugel oder absichtlich am Stock stehen gelassene Stammteile («hohe Stöcke»). Dieser Ernteverlust muss berücksichtigt werden. Für die Kontrolle der Einhaltung des Hiebssatzes gilt deshalb die Gesamtnutzung gemäss Jahresbericht plus 10 bis 20 % Ernteverlust. (Die Prozentzahl wird je nach Erschliessung eines Waldes und nach der Intensität der Bewirtschaftung festgelegt.)

Diese Hiebsatzkontrolle wird durch den zuständigen Kreisförster geführt.

Kontrolle der Detailplanung

Die ganze Detailplanung wird folgendermassen kontrolliert: Pro Abteilung besteht eine Tabelle, auf der jeder Bestand mit Fläche, die zu treffende Massnahme sowie deren Dringlichkeit aufgeführt sind. Beigelegt ist ein Ausschnitt aus der Bestandeskarte, darüber ein Transparent, auf dem die Massnahmen dargestellt sind (siehe Gadola, Darstellung 1). Auf diesem Transparent trägt der Förster die erfolgten Eingriffe nach, wodurch mit einem Blick ersichtlich wird, was bereits ausgeführt wurde und was noch zu machen ist.

Durch Windwurf, Lawinen, Schneedruck usw. oder auch durch planerische Umdispositionen kann es vorkommen, dass nicht zur Räumung vorgesehene Flächen geräumt werden oder z. B. durch Schneedruckschäden so gelockert werden, dass sich eine Räumung aufdrängt. Für diese unvorhergesehenen geräumten Flächen müssen etwa flächengleiche Bestände, die zur Räumung vorgesehen waren, zurückgestellt werden. Zu diesem Zweck dient eine Tabelle im Anhang des Wirtschaftsplanes.

3.8 Kosten

Die Aufnahmen am Kerenzerberg konnten dank eigenen Arbeitskräften ziemlich billig gemacht werden. Als Gruppenführer amtierte ein Forstwart der Gemeinde Obstalden.

Die Aufnahmekosten inkl. Karten und Planmaterial betrugen Fr. 36.— bis Fr. 38.— pro ha. Die übrigen Kosten liegen bei rund Fr. 20.— pro ha, Erstellen der Bestandeskarte inbegriffen.

Die Wirtschaftspläne des Kerenzerberges sind Prototypen, und die Herstellung von Prototypen nimmt ja bekanntlich viel mehr Zeit in Anspruch als nachher das Serienprodukt. Für die Zukunft rechnen wir mit Gesamtkosten eines Inventars von Fr. 60.— bis Fr. 70.— pro ha, wobei die Aufnahmekosten inkl. das dazu benötigte Verbrauchsmaterial und inkl. Karten und Planmaterial zulasten des Waldeigentümers gehen. Alle übrigen Kosten werden vom Kanton getragen. Dieser Verteiler entspricht etwa einer Halbierung der Gesamtkosten.

4. Ausblick

Das Resultat des Versuches am Kerenzerberg hat uns befriedigt. Wenn schliesslich der Betriebsplan doch etwas weniger einfach als erwünscht herausgekommen ist, so ist zu bedenken, dass wir am Kerenzerberg alles Wünschbare in dieses Werk eingepackt haben. Abstriche können nachher immer wieder gemacht werden.

II. Inventur und Planung im Gebirgswald

Von C. Gadola

1. Problemstellung und Zielsetzung

Mit dem Erlass von Art. 24 der Bundesverfassung von 1874 wurde die Oberaufsicht des Bundes über die Forstpolizei im Hochgebirge gesetzlich verankert. Darauf beruhend wurde 1876 das erste Forstpolizeigesetz erlassen. Damit begann die Zeit, in der man den Wald vermehrt als Planungsobjekt betrachtete. Das Gesetz enthielt nämlich die Bestimmung, dass die öffentlichen Waldungen gemäss kantonaler Instruktion einzurichten und zu bewirtschaften seien. Hauptziel war damals die Verbesserung der zum Teil misslichen Waldzustände (*Hauser et al.*, 1977) und gleichzeitig die Sicherung der Holznutzungen auf lange Sicht. Deshalb lautete die wichtigste Parole: Vorratsäufnung.

Dem Prinzip der Vorratsäufnung wurde in den letzten 100 Jahren vielerorts mit grossem Erfolg nachgelebt. Parallel dazu änderten sich, vor allem in den letzten Jahrzehnten, die Anforderungen an den Wald. Heute kann man eine zunehmende Bedeutung der Schutzfunktionen des Gebirgswaldes feststellen, bedingt durch verstärkte Überbauung der Gebirgstäler, durch Ausbau der Verkehrswege und durch eine teilweise explosionsartige Entwicklung des Sommer- und Wintertourismus. In einer Zeit, in der vom Gebirgswald bezüglich Schutzfunktionen noch mehr abverlangt wird, steckt der Waldbesitzer in einer prekären Lage. Ständig steigende Kosten für Produktion und Ernte und mehr oder weniger stabile Erlöse aus dem Holzverkauf charakterisieren seit einiger Zeit die Situation. Deshalb sind vor allem in höher gelegenen und abgelegenen Wäldern erhebliche Pflegerückstände zu verzeichnen. Diese fortschreitende Extensivierung schliesst immer mehr auch

Wälder mit wichtigen Schutzfunktionen ein. Vielerorts wird die Situation dadurch «kompensiert», dass man nahegelegene, gut erschlossene Wälder übernutzt!

Sollte diese Entwicklung andauern, so drängt sich die Frage auf, wie lange der Gebirgswald noch in der Lage sein wird, die vom Menschen gestellten Anforderungen zu erfüllen.

Mit den hohen Vorräten ist eine Tendenz zur Überalterung gekoppelt. Gegenüber den ausgeprägt untervertretenen Jungwaldbeständen sind die schwachen und teilweise die mittleren und starken Baumhölzer übervertreten (*Ott*, 1972). Wenn man über die Dynamik von Gebirgswäldern auch noch relativ wenig weiss, so ist doch evident, dass aus der geschilderten Situation heraus immer mehr Bestände in eine labile Phase geraten und dass die Verjüngung dieser Bestände erhebliche Schwierigkeiten bereitet (*Kuoch*, 1970).

In diesem Zusammenhang ist selbstverständlich zu beachten, dass die Bewirtschaftung des Gebirgswaldes durch extreme Verhältnisse (Topographie, Klima, lange Produktionszeiträume, besondere Gefährdung durch Naturelemente u. a. m.) stark beeinträchtigt wird. Dabei spielt die mangelnde Erschliessung eine wesentliche Rolle. Vielfach sind es aber auch betriebliche Voraussetzungen (Arbeitskräfte, Arbeitsmittel, Finanzen, Organisation usw.), die eine Pflege und Nutzung der Gebirgswälder erschweren oder sogar verunmöglichen. Doch kann der gegenwärtige Waldzustand im Gebirge nicht allein auf die genannten Faktoren zurückgeführt werden. Hohe Wildbestände, Waldweidgang und das Fehlen von objektiven waldbaulichen Grundlagen für die Verjüngung von labilen und überalterten Beständen spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die geschilderte Situation und Unsicherheiten bezüglich Inventur- und Planungsmethodik führten vielerorts zu einer Vernachlässigung der Planung im Gebirgswald. So sind viele Wirtschaftsplanrevisionen unterlassen und auf die lange Bank geschoben worden (*Wullschleger, Bernadzki, Mahrer*, 1975). Aber auch vorhandene und genehmigte Wirtschaftspläne sind teilweise zu «Schubladenplänen» degradiert worden. Die momentane Situation lässt die Notwendigkeit und Wichtigkeit einer zweckmässigen Planung im Gebirgswald offensichtlich werden.

Im vorliegenden Projekt ging es uns in erster Linie darum zu überprüfen, ob die an der EAFV für Mittellandverhältnisse konzipierte Planungsmethode¹ — vielleicht modifiziert — auch im Gebirgswald angewendet werden könnte. Zu diesem Zweck wurde in Zusammenarbeit mit dem Kantonsforstamt Glarus die Problematik von Inventur und Planung eines Gebirgswaldes studiert. Dadurch war die Möglichkeit gegeben, Erfahrungen zu sammeln und vorhandene Erfahrungen mit der Praxis auszutauschen. Dieses

¹ Publikation in Vorbereitung

Vorgehen sollte uns auch erlauben, Wünsche und Ideen der praktizierenden Forstleute in unser Planungskonzept einzubeziehen, um dadurch eine praxisnahe Planungsmethode für den Gebirgswald entwickeln zu können.

Als Versuchsobjekt wurden die Waldungen des Kerenzerbergs gewählt (vgl. Seite 920) und mittels permanenten Stichproben erfasst. Anschliessend hat man die waldbauliche Planung durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in einem Wirtschaftsplan zusammengefasst.

2. Grundlagenbeschaffung

Die Waldungen der Gemeinden Mühlehorn, Obstalden und Filzbach waren bis zur letzten Aufnahme (in den Jahren 1949, 1950 und 1977) nur provisorisch eingerichtet, d. h. die Angaben über Vorräte beruhten lediglich auf Schätzungen. Die in den Jahren 1963, 1964 und 1941 fälligen Wirtschaftsplanrevisionen konnten aus bekannten Gründen bisher nicht verwirklicht werden. Nun sollten alle drei Wirtschaftspläne aufgrund der Stichprobenergebnisse und der waldbaulichen Planung revidiert werden.

2.1 Einteilung des Waldes

Die genaue Kenntnis des Verlaufes der Eigentumsgrenzen ist eine erste unabdingbare Voraussetzung für Inventur und Planung der Wälder. In vielen Gebieten, namentlich im Gebirgswald, fehlen oft genügend genaue Vermessungsgrundlagen, was die Planung erschwert. Soll eine zweckmässige Planung ermöglicht werden, so ist eine Einteilung der Waldflächen nach Nutzungskriterien eine wichtige Forderung.

Als erstes unterscheidet man zwischen:

- produktiver Waldfläche
- unproduktiver Waldfläche (zum Waldareal gehörend).

Als unproduktiv müssen ausgeschieden werden:

- a) natürlich nicht bestockbare Flächen wie Geröll, Felsen, Ödland, Lawenzüge, Rufen usw.
- b) infolge künstlicher Massnahmen unproduktive Flächen wie Kiesgruben Abfalldeponien u. a. m.

Die produktive Waldfläche, wobei produktiv im weitesten Sinn verstanden wird, kann unterteilt werden in:

- a) nutzbare Fläche
- b) nicht nutzbare Fläche (nicht erschliessbar, nicht zugänglich).

Bei der nutzbaren Fläche kann unterschieden werden zwischen:

- erschlossener Fläche und
- erschliessbarer Fläche.

Innerhalb der erschlossenen und erschliessbaren Gebiete kann man noch nach Nutzungsintensität unterscheiden; um den unterschiedlichen Wuchsverhältnissen in verschiedenen Höhenlagen Rechnung zu tragen, hat man das gesamte Waldareal des Kerenzerbergs in zwei Betriebsklassen unterteilt:

- Betriebsklasse 1 («unten»): bis zirka 1200 m ü. M.;
- Betriebsklasse 2 («oben»): zirka 1200 m bis Waldgrenze.

Innerhalb der Betriebsklassen wurden die Oberhöhenbonitäten, die für die Langfristprognose (vgl. Kap. 4.3) eine unentbehrliche Planungsgrundlage darstellen, für die wichtigsten Baumarten bestimmt. Die Bonitäten wurden aufgrund von Altersauszählungen und Höhenmessungen und aufgrund des Bonitätsschlüssels (Keller, 1978) ermittelt (Tabelle 1).

Tabelle 1. Bonitäten der verschiedenen Baumarten.

<i>Baumart</i>	<i>Fichte</i>	<i>Tanne</i>	<i>Buche</i>
Betriebsklasse 1	21	17	18
Betriebsklasse 2	17	—	15

Neben den erwähnten Einteilungsmöglichkeiten kann eine Betrachtung der Flächen mit eingeschränkter forstlicher Bewirtschaftung zweckmässig sein wie:

Gebüsch-, Nieder-, Mittelwald / Leitungs- und Liftschneisen / stark bewaldete Partien / Flächen mit erschwerter Bewirtschaftung oberhalb Bahnlinien oder Strassen / Landschaftsschutzflächen / ausgesprochene Erholungswälder / Windschutzwälder / Immissionsschutzwälder / Schutzzonen für Grundwasser und Quellen / Naturschutzgebiete u. a. m. Es ist oft schwierig und bedarf besonderer örtlicher Kenntnisse, diese Gebiete auszuscheiden.

Für die Planung am Kerenzerberg konnte die alte Waldflächeneinteilung übernommen werden. Unproduktive und nicht nutzbare Flächen waren bereits bei der letzten Inventur ausgeschieden worden. Eine Einteilung des Waldes bezüglich der Nutzungsintensität wurde mit der Standortsgliederung nur grob vorgenommen. Flächen mit eingeschränkter forstlicher Bewirtschaftung sind auf der Bestandeskarte festgehalten.

2.2 Die Bestandeskarte

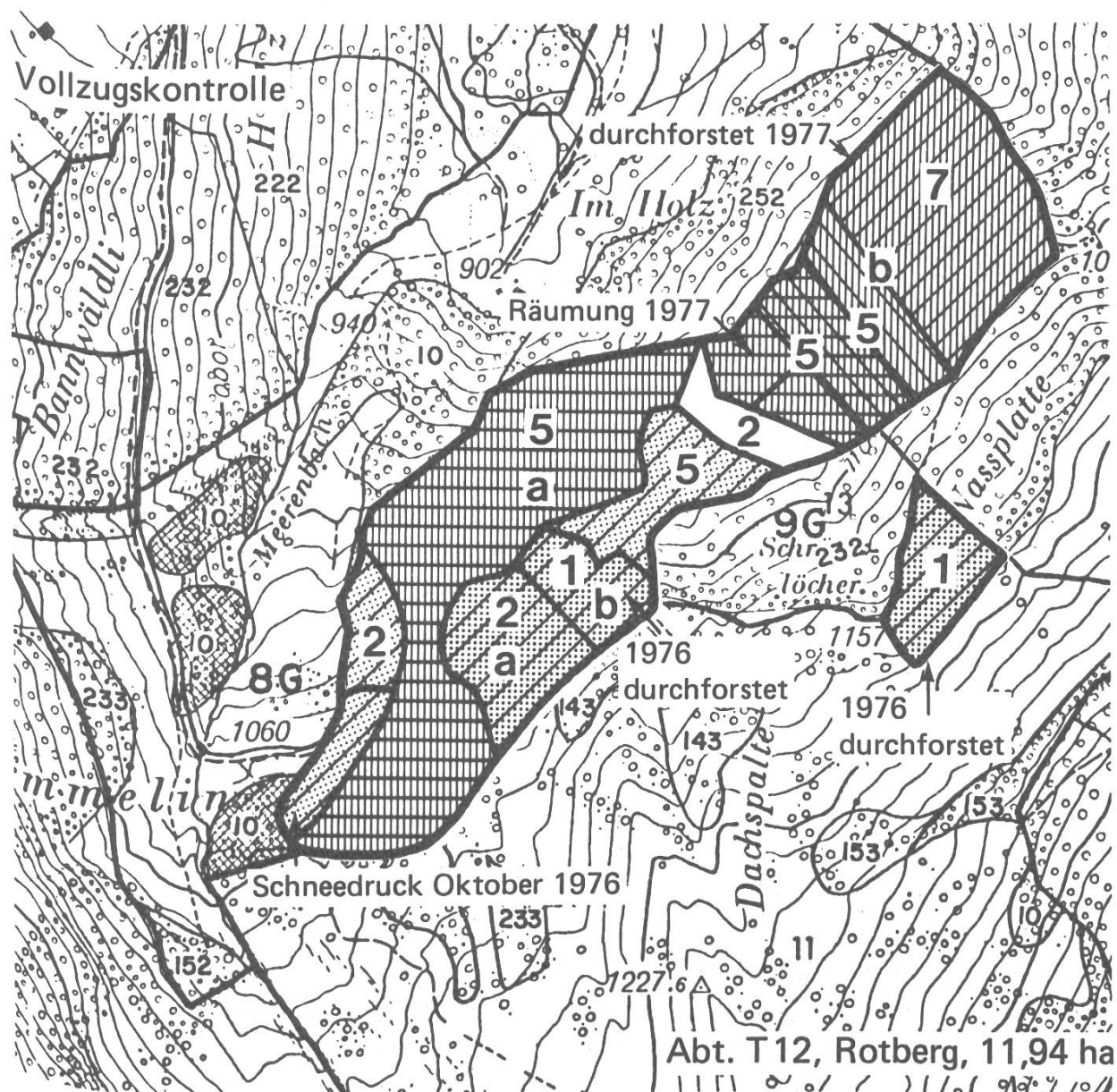
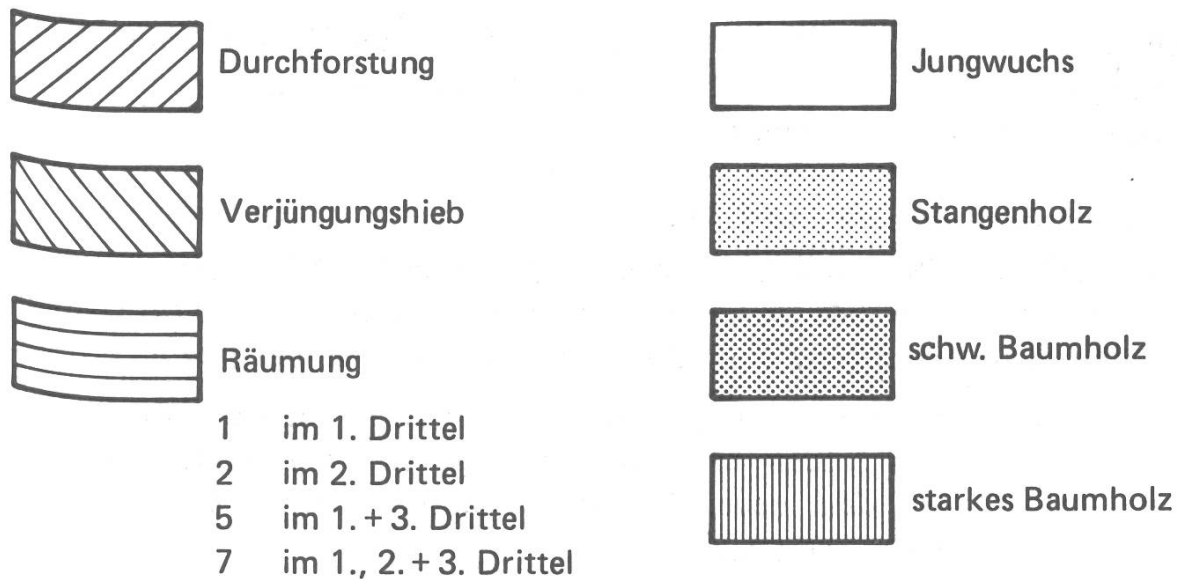
Eine der wichtigsten Planungsgrundlagen stellt die Bestandeskarte dar.

Sie wurde nach folgenden Kriterien hergestellt:

- Standort
- Entwicklungsstufe

Darstellung 1. Massnahmenkarte.

Eingriff



- Baumartenmischung
- Schlussgrad.

Die Bestandeskarte ist als Grundlage sowohl für die Waldinventur (Stratifizierung) als auch für die Planung der Waldbehandlung unentbehrlich (vgl. Seite 922 und Darstellung 1).

2.3 Stichprobenerhebung und Tarife

Es wurde das Kontrollstichprobenverfahren der EAFV mit kleineren Modifikationen angewandt (*Schmid, Werner, Baumann, 1978*). Mit 3-Aren-Stichproben und einem Netz von 150 x 200 m wurde 1 % der Fläche erfasst.

Die Massenberechnung erfolgte seit den vierziger Jahren abteilungsweise, getrennt durch Nadel- und Laubholz, mit den kantonalen Massentarifen I und II. Mit dem neuen Inventurverfahren konnten 3 Lokaltarife gerechnet werden (siehe Seite 923).

3. Auswertung der Stichprobeninventurdaten

Da die Waldflächen der einzelnen Betriebe sehr klein sind, wurde eine gemeinsame Auswertung vorgenommen. Dies ergab eine gesamte Waldfläche von rund 620 ha. Ähnliche Bestandestypen hat man zu einer Auswerteeinheit zusammengefasst, da zum Teil zuwenig oder keine Stichproben in die einzelnen Bestandestypen gefallen waren.

Um die absoluten Zahlen (Vorrat und Stammzahlen) für jeden Betrieb zu erhalten, wurden die ha-Werte mit den entsprechenden Flächen der Bestandestypen multipliziert; dies lieferte bei Berücksichtigung der Betriebsklassen Resultate mit genügender Genauigkeit. Es wurde noch geprüft, ob eine Stratifizierung der Stichproben nach Betrieben nicht genauere Resultate liefern würde. Dies wäre vor allem dann der Fall, wenn

- a) Standortsunterschiede nicht berücksichtigt worden wären,
- b) die Waldeigentümer völlig verschiedene Bewirtschaftungsmethoden angewandt hätten.

Es zeigte sich, dass eine Auswertung pro Betrieb nicht sinnvoll ist, da in verschiedene Bestandestypen keine oder zu wenig Stichproben fallen. Dieses Problem kann jedoch durch eine kombinierte Auswertung gelöst werden. Dabei werden die Stichproben nach Betrieben stratifiziert. Jene Bestandestypen, in die keine oder zuwenig Stichproben fallen und die nicht sinnvoll einem anderen Bestandestyp zugeordnet werden können, werden mit ha-Werten von Stichproben in ähnlichen Beständen (aber anderen Betrieben) hochgerechnet. Auch dieses Vorgehen zeitigte brauchbare, wenn auch zum Teil mit etwas grösseren Fehlern behaftete Ergebnisse.

Je nach Flächengrösse und Homogenität der für die Auswertung zusammengefassten Bestandestypen variiert die Streuung. So hat man z. B. in der Auswerteeinheit 50 (starkes Baumholz) für die Stammzahl einen Standardfehler von zirka 10 % und für den Vorrat einen solchen von zirka 9 % errechnet, was für beide Betriebsklassen (zirka 25 Stichproben) zutrifft.

In der Betriebsklasse 1 (68 Stichproben) beträgt der Standardfehler für die Stammzahl sowie für den Vorrat zirka 7 %, in der Betriebsklasse 2 (137 Stichproben) weist die Stammzahl einen Standardfehler von zirka 5 %, der Vorrat einen von zirka 4 % auf. Für den «Gesamtwald» liegt der Standardfehler für Stammzahl und Vorrat zwischen 3 und 4 %. Die mit relativ kleinen Fehlern behafteten Resultate liefern eine gute Grundlage zur Beschreibung des Waldzustandes.

4. Waldzustand und Waldentwicklung

4.1 Bisherige Waldentwicklung

Ein Vergleich von Inventurresultaten ist der beste Weg, die bisherige Waldentwicklung mit einiger Zuverlässigkeit zu ermitteln. Dies wäre durch Gegenüberstellen der Resultate verschiedener Vollkluppierungen gut zu realisieren, hätte nicht die Kontinuität in den Aufnahmen weitgehend gefehlt. Mit dem Wechsel des Inventurverfahrens, das heisst mit der Einführung von permanenten Stichproben, ist ein Vergleich mit den letzten Inventurresultaten erschwert. Doch bringt das neue Verfahren wesentliche Vorteile, welche die Nachteile bei weitem überwiegen. Die Waldentwicklung kann viel besser erfasst werden, da einerseits die gleichen Bäume erfasst werden, andererseits die Auswertung für ziemlich homogene Waldflächen (ähnliche Bestandestypen) durchgeführt wird. Im weiteren kann über die lokale Verteilung der Holznutzungen Wesentliches ausgesagt werden, ohne dass auf die zum Teil lückenhaften Nutzungskontrollen zurückgegriffen werden muss. Aber auch

Tabelle 2. Vorratsentwicklung, Zuwachs und Nutzung.

Eigentümer	Vorrat (m ³ /ha)			Zuwachs (m ³ /ha/J.)	Nutzungen (m ³ /ha/J.)	Nutzungen in % vom Zuwachs
	alt	neu	AE %			
Tagwen Mühlehorn	409	425	+ 4	6,0	4,5	75
Genossame Mühlehorn	337	373	+ 11	7,5	3,4	45
Tagwen Obstalden	367	462	+ 26	7,3	2,7	37
Genossame Obstalden	302	380	+ 26	7,7	3,8	49
Tagwen Filzbach	262	375	+ 43	7,4	1,3	18
Genossame Filzbach	207	423	+ 104	8,5	2,3	27

Der Zuwachs wurde folgendermassen geschätzt: Zuwachs = Vorrat neu — Vorrat alt + Nutzung.

beim Wechsel des Inventurverfahrens kann man einen groben Vergleich anstellen und so Tendenzen erkennen. Zu diesem Zwecke wurde aus den «alten» Stammzahlen mit den neuen Tarifen der Vorrat errechnet. Die Resultate sind in Tabelle 2 dargestellt.

Damit die Nutzungsmengen mit den Vorräten, welche mit den neuen Tarifen gerechnet wurden, vergleichbar sind, wurden 15 % addiert (Tarifunterschied!). Die zum Teil starke Zunahme der Vorräte ist durchaus plausibel, wenn man die Nutzungsprozente mit den Zuwachszahlen vergleicht!

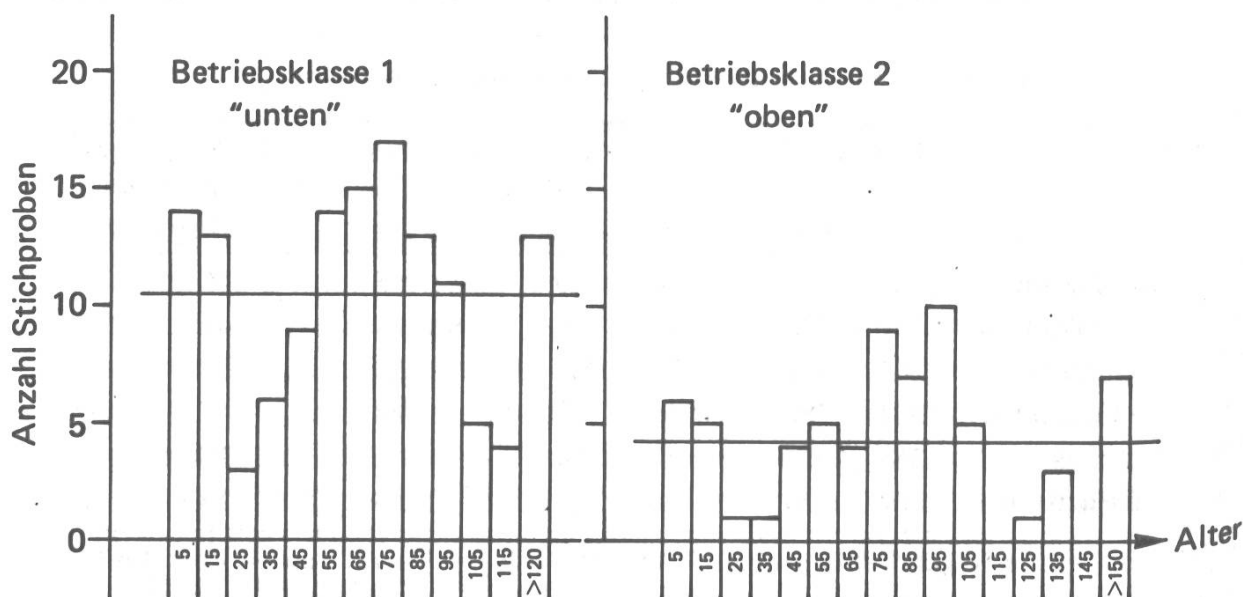
4.2 Gegenwärtiger Waldzustand

Wollen wir den gegenwärtigen Waldzustand kurz charakterisieren, dann gibt uns die der Bestandeskarte entnommene Flächenverteilung der Entwicklungsstufen erste wichtige Hinweise. In der Region «oben» können wir ein Überwiegen der älteren Bestände feststellen, was in Anbetracht der mangelnden Erschliessung und des allgemeinen Trends zur Extensivierung in diesen Gebieten zu erwarten war. Die Region «unten» zeigt ein deutliches Übergewicht der mittleren Baumhölzer. Stangenhölzer und schwache Baumhölzer sind vor allem in der oberen Region eher untervertreten.

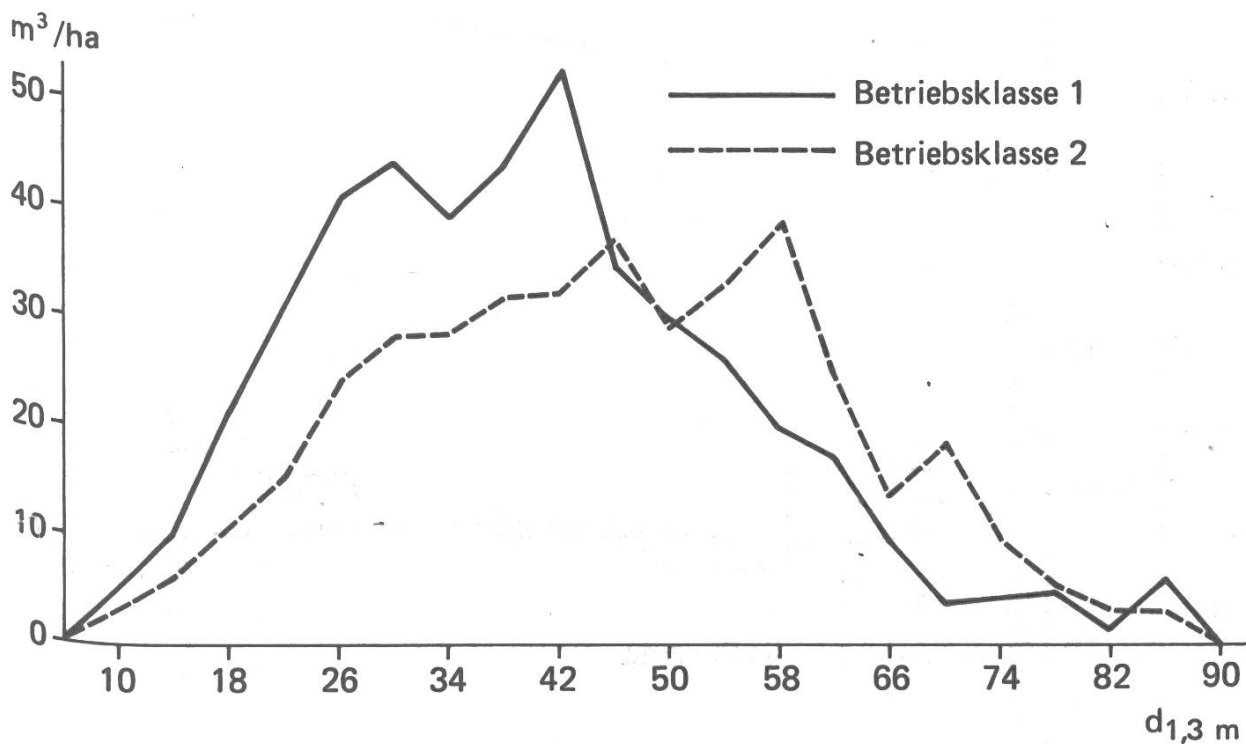
Dieser Trend wird durch die momentane Altersverteilung der Waldungen bestätigt (Darstellung 2). Das Alter der Bäume auf den einzelnen Stichproben wurde wo möglich ausgezählt oder aufgrund von Oberhöhe und Bonität bestimmt.

In der Region «unten» überwiegen die mittelalten Bestände. Ältere und jüngere Bestände sind untervertreten, Bestände unter 20 Jahren sind übervertreten. Die obere Region zeigt tendenzmässig ebenfalls zuviel mittelalte

Darstellung 2. Altersverteilung.



Darstellung 3. Vorratsverteilung.



und etwas zuviel alte Bestände (über 150 Jahre), dafür noch weniger jüngere Bestände (20- bis 40jährige).

Die Vorratsverteilung, eine weitere wichtige Kenngrösse für die Charakterisierung des Waldzustandes, ist in Darstellung 3 ersichtlich. Die Tatsache, dass in der oberen Region weniger genutzt worden ist, widerspiegelt sich in diesen Kurven recht deutlich. Der mittlere BHD der Bäume aus der oberen Region ist im Vergleich zur unteren Region deutlich höher. Der Vorrat in m³ pro ha beträgt für die obere Region 389 m³, für die untere Region 439 m³ und für den Gesamtwald 422 m³. Der Vorrat für die einzelnen Betriebe ist in Tabelle 2 zusammengefasst.

4.3 Künftige Waldentwicklung

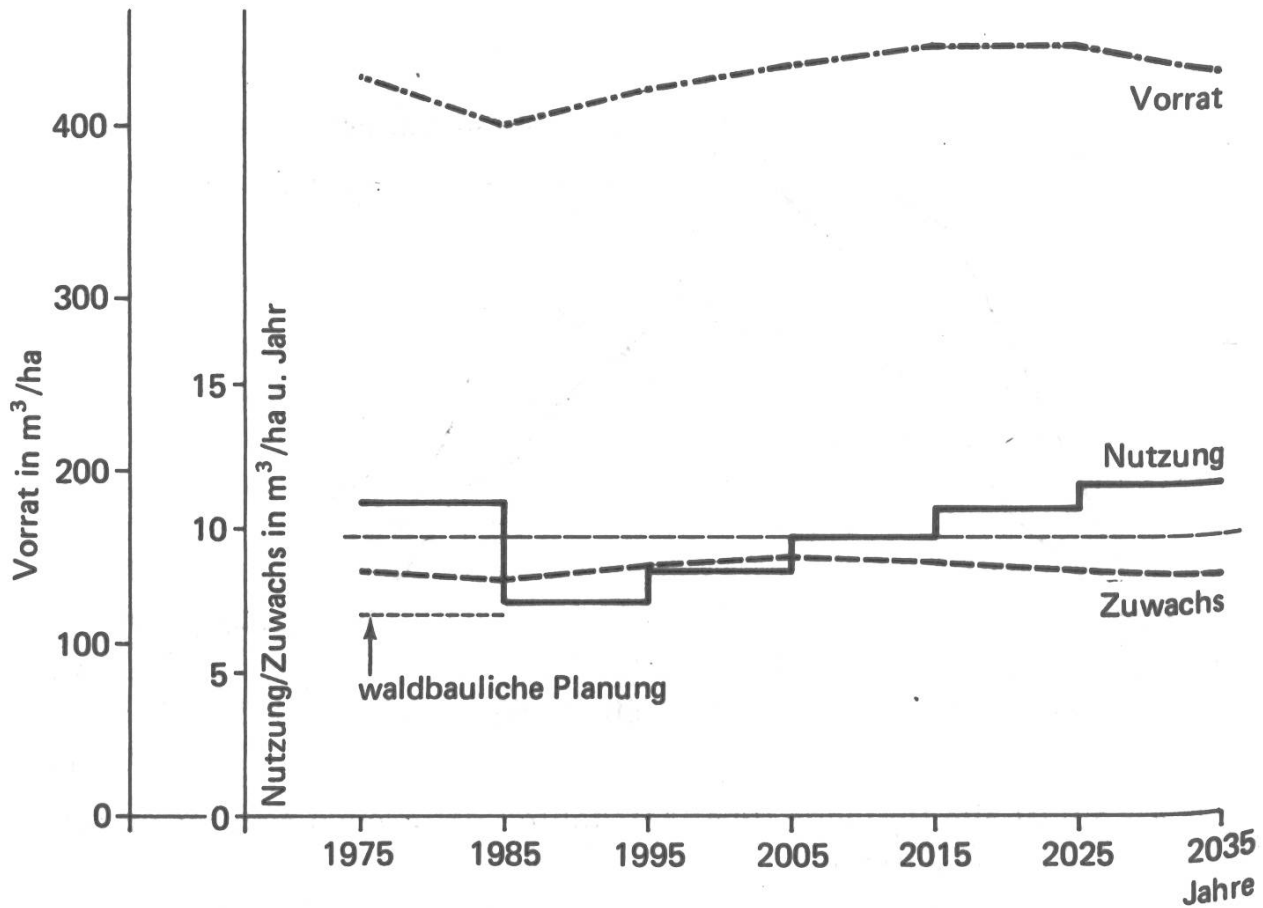
Der Waldbewirtschafter ist nicht nur an der vergangenen Entwicklung und am momentanen Zustand des Waldes interessiert, sondern auch an seiner künftigen Entwicklung. Um zu wissen, ob ein Wald auch nachhaltig bewirtschaftet sei, müssen wir die Auswirkungen der geplanten Massnahmen kennen. Dazu dient uns das Modell der Langfristprognose.

Aufgrund von

- Inventurergebnissen
- ertragskundlichen Grundlagen und
- Entscheiden des Betriebsleiters

kann man die Langfristprognose mit unserem EDV-Programm rechnen.

Darstellung 4. Langfristprognose Kerenzerberg, Gesamtwald.



Die Ergebnisse sind dem Betriebsleiter ein Hilfsmittel im Entscheidungsprozess vorab in bezug auf den festzulegenden Hiebsatz.

Durch die Prognose wird ersichtlich, ob die gesteckten Ziele mit den vorgesehenen Massnahmen in absehbarer Zeit erreichbar sind. Die Entscheidungsfindung wird dadurch wesentlich erleichtert.

Wenn die Langfristprognose gerechnet werden soll, so benötigt man dafür Flächen- und Vorratsverteilung nach Alter und Baumarten. Diese Grundlagen liefert uns die Inventur. Die Zuwachsverteilung wird als einzige Eingangsgrösse der Ertragstafel entnommen (Bonitätsbestimmung siehe 2.1), während die Nutzung durch den Betriebsleiter zu bestimmen ist. Für die Durchforstungsintensität sind positive oder negative Abweichungen von der Ertragstafel anzugeben. Die Abtriebe werden durch die Umtriebszeiten festgelegt. Falls die Absicht besteht, die vorhandene Baumartengarnitur zu ändern, sind die Folgebaumarten vom Betriebsleiter festzulegen. Aufgrund dieser Angaben kann eine wahrscheinliche, quantitative Waldentwicklung als Modell gerechnet werden (Darstellung 4). Mit der vorgeschlagenen Bestandesstrategie würde sich der Vorrat ziemlich konstant entwickeln (zirka 400 m³/ha). Der Zuwachs bewegt sich gemäss Prognose in den nächsten Dekaden zwischen 7 und 8 m³/ha und Jahr. Die Nachhaltigkeit ist somit gewähr-

leistet. Wie die Resultate der waldbaulichen Planung mit der Langfristprognose in Verbindung gebracht werden, wird in Kapitel 5 erläutert.

5. Waldbauliche Planung

Aufgrund der waldbaulichen Planung, in der man die zu treffenden Massnahmen nach Dringlichkeit, Art (Jungwuchs-/Dickungspflege, Durchforstung, Verjüngung/Räumung) und Ort des Eingriffes im Walde festlegt, ist man imstande, eine Nutzungsprognose für die Dauer einer Umlaufperiode (z. B. 20 Jahre) zu rechnen. Für die konkrete Festlegung der in der nächsten Planungsperiode zu treffenden Massnahmen wurde jeder Bestand im Gelände beurteilt (vgl. Darstellung 1). Damit erhält man Resultate für jeden einzelnen Bestand, für die Betriebsklasse und für den gesamten Wald. Es wird der Nutzungsanfall für die wichtigsten Baumarten nach Dringlichkeit und total, aufgeteilt nach Stärkeklassen, und zwar für Räumung, Verjüngung, Durchforstung und gesamte Nutzung gerechnet sowie tabellarisch dargestellt (Tabelle 3). Diese Resultate dienen u. a. als eine Grundlage für die Ermittlung des Hiebsatzes. Mit diesem Verfahren ist die Nutzungsmenge örtlich und zeitlich gebunden und somit den gegebenen Verhältnissen angepasst und stellt nicht eine theoretische, aufgrund einer Formel errechnete Grösse ohne direkten Bezug zum momentanen Zustand des Waldes dar.

Tabelle 3. Nutzungs-Anfall in m³. Kerenzerberg, Gesamtwald (gesamte Nutzung).

Baumart	Dringlichkeit 1	Dringlichkeit 2	Dringlichkeit 3	Total	V % nach Klasse					
					0	1	2	3	4	5
FI	15 990	19 748	22 007	57 746	3	8	17	34	30	7
TA	2 153	1 958	2 292	6 403	4	10	13	33	17	22
FO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LA	65	82	73	219	0	8	28	64	0	0
UNH	166	174	179	519	3	4	3	43	46	0
BU	3 872	3 938	4 112	11 922	13	23	34	24	5	0
EI	581	646	621	1 849	10	16	41	31	2	0
AH	1 472	1 484	1 608	4 564	8	25	43	13	11	0
ES	593	591	611	1 795	11	28	29	29	2	0
ULH	468	437	514	1 418	18	24	46	12	0	0
Nadel	18 374	21 963	24 550	64 887	3	8	17	34	29	9
Laub	6 987	7 096	7 466	21 549	12	24	37	22	6	0
Total	25 360	29 059	32 016	86 435	5	12	22	31	23	7

Für den gesamten Wald würde gemäss der Mittelfristprognose eine Holzmenge von rund 86 000 m³ anfallen. Dies ergibt eine Nutzungsmenge von 7 m³/ha und Jahr. Davon wären 5 m³ als Räumungen und 2 m³ als Durchforstungen zu nutzen.

Die Tatsache, dass die mittelfristige Nutzungsprognose, die der waldbaulichen Planung zugrunde liegt, eine geringere Nutzungsmenge als die Langfristprognose ergibt, ist durch die Rückstellung gewisser Schläge infolge fehlender Erschliessung bedingt (vgl. Darstellung 4).

Die Ergebnisse der waldbaulichen Planung müssen noch für jeden Betrieb aufgeschlüsselt werden. Unter Berücksichtigung der betrieblichen Verhältnisse und bei Betrachtung der Langfristprognose kann der Hiebsatz bestimmt werden (vgl. Seite 924).

6. Realisierbarkeit und Entscheidungsfindung

Können die in der nächsten Periode anfallenden Arbeiten mit der gegebenen betrieblichen Struktur bewältigt werden? Sind die notwendigen Arbeitskräfte und Arbeitsmittel vorhanden, damit man die Planung konsequent durchführen kann? Können allfällige Defizite getragen werden, ohne dass die Planung dadurch berührt würde? Diese Fragen müssen bejaht werden können, soll die Realisierbarkeit gewährleistet sein.

Dem Faktor Erschliessung hat man bereits bei der waldbaulichen Planung Rechnung getragen, indem man nur dort Nutzungen geplant hat, wo das Holz auch rationell genutzt werden kann. Wenn von der betrieblichen Struktur her die Planung reibungslos durchgeführt werden kann, so muss man sich doch noch über einige weitere Punkte Gedanken machen, bevor man den Hiebsatz endgültig festlegt:

- Wie wirkten sich die bisherigen Nutzungen auf die Entwicklung der Bestände aus? (Vorrat, Stärkeklassen, Baumartenmischung usw.).
- Wie sind die Zuwachsverhältnisse der vergangenen Periode und für die Zukunft zu beurteilen?
- Ist die unbedingte Erhaltung und Förderung der Schutzfunktionen mit der vorgeschlagenen Planung gewährleistet?
- Wie sind die Verhältnisse in benachbarten, vergleichbaren Wäldern?
- Was für Einflüsse könnte eine Intensivierung von allfälligen Nebennutzungen (z. B. Weidgang) auf die Planung ausüben?

Damit alle diese Gesichtspunkte bei der Planung berücksichtigt werden können, ist eine genaue Kenntnis der betrieblichen Verhältnisse und der Waldverhältnisse unbedingt notwendig. Daher kann der Entscheid darüber, ob die Planung realisierbar sei, nur beim Betriebsleiter liegen. Selbstverständlich liefern ihm dabei die Langfristprognose, die mittelfristige Nutzungspro-

gnose, Aufwandberechnungen und andere betriebliche Kenngrößen wertvolle Entscheidungsgrundlagen.

Unser Planungskonzept liefert nicht Rezepte, wie ein Entscheid getroffen werden muss; es werden lediglich die wichtigsten, zur Entscheidungsfindung notwendigen Grundlagen dem Betriebsleiter bereitgestellt.

7. Vollzug und Kontrolle der Planung

Damit der Vollzug der Planung gewährleistet ist, muss man für jeden Betrieb einen Jahresarbeitsplan aufstellen. Darin ist konkret festzuhalten, was, wann, wie, wo getan werden muss. Der nötige Aufwand für die Ausführung der geplanten Massnahmen soll geschätzt werden. Die mittelfristige Nutzungsprognose, aufgeteilt nach Massnahmen und Dringlichkeit, liefert eine gute Grundlage für den Jahresarbeitsplan.

Will man aus Fehlern lernen, so setzt das eine kritische Selbstkontrolle voraus. Es sind sowohl die Tätigkeit während der Planungsperiode wie auch der Planungserfolg am Ende der Planungsperiode zu kontrollieren. Jede ausgeführte Massnahme und jede sichtbare Veränderung im Walde (z. B. durch Zwangsnutzungen) soll auf eine über die Bestandeskarte gelegte Folie (Darstellung 1) eingetragen werden. Nur eine konsequente Nachführung der Kontrolle kann später eine gute Grundlage für Verbesserungsvorschläge sein; sie erleichtert auch wesentlich die Fortführung der Bestandeskarte (*Schmid-Haas, Frei, Koelbl, 1976*). Mit der neuen Inventur am Ende der Planungsperiode mittels Kontrollstichproben wird die wichtigste Kontrolle der Planung, nämlich die Erfolgskontrolle, realisiert. Die Resultate der Folgeinventur geben im Detail Auskunft über Erfolg oder Misserfolg der Planung. Daraus sollen die entsprechenden Konsequenzen für die neue Planung gezogen werden.

8. Form und Inhalt des Wirtschaftsplanes

Soll eine gute Betriebsführung gewährleistet sein, so ist man auf gute Arbeitsgrundlagen angewiesen. Nur wenn diese vorhanden sind, ist der Betriebsleiter in der Lage, eine zielgerechte und kontrollierbare Arbeitsweise zu verwirklichen. In einem Wirtschaftsplan sind die wichtigsten Grundlagen zusammenzufassen und zu interpretieren. Er soll, dem Zweck entsprechend, einfach und übersichtlich sein.

Es schien uns angebracht, Betriebsplan und Grundlagenplan getrennt zu erarbeiten (*Kurt et al., 1965*). Im Grundlagenplan sind die gleichbleibenden, allgemeinen Gegebenheiten sowie Angaben über die bisherige Bewirtschaftung enthalten. Der Betriebsplan umfasst das neue Inventar, die Beschrei-

bung des heutigen Zustandes, die Entwicklung in der vergangenen Periode und, was vor allem wichtig ist, Angaben über die künftige Bewirtschaftung. Dem Betriebsplan ist eine Massnahmenkarte (Darstellung 1) beizufügen, welche zu treffende Massnahmen nach Dringlichkeit für jeden Bestand enthält. Mit dem Hiebsatz wird die voraussichtlich anfallende Holzmenge geschätzt. Erste Priorität haben aber die auszuführenden Massnahmen. So konzipiert, wird der Wirtschaftsplan zu einem unentbehrlichen Arbeitsinstrument, das eine gute Arbeitsgrundlage für Revier- und für Kreisförster darstellt.

9. Folgerungen

Wie das vorliegende Beispiel zeigt, konnte man die an der EAFV für Mittellandverhältnisse konzipierte Planungsmethode durch Modifikationen und Vereinfachungen den Verhältnissen im Gebirgswald anpassen und am Kerenzerberg mit Erfolg anwenden. Wenn auch das Versuchsgebiet nicht in jeder Beziehung als für den Gebirgswald repräsentativ betrachtet werden kann, so sind die den Gebirgswald charakterisierenden Faktoren doch weitgehend vorhanden. Es ist jedoch festzuhalten, dass sich die vorgestellte Planungsmethode nur für regelmässig bewirtschaftete Wälder eignet.

Das angewandte Inventurverfahren hat sich bewährt, doch werden die entscheidenden Vorteile von Kontrollstichproben erst bei der Folgeinventur offensichtlich. Die Möglichkeit der Rationalisierung durch eine überbetriebliche Inventur bei Betrieben mit kleineren Waldflächen ist unbedingt wahrzunehmen (Kurt, 1965). Ob die Auswertung über das ganze Waldgebiet, nach Betrieben oder als Kombination dieser beiden Varianten erfolgen soll, muss von Fall zu Fall (je nach Flächengrösse und -verteilung) entschieden werden. Ob eine feinere Standortsgliederung (im Beispiel zwei Betriebsklassen) nicht bessere Ergebnisse zeitigen würde, bleibt in diesem Beispiel dahingestellt und sollte noch überprüft werden.

Die Betrachtung und der Vergleich von verschiedenen Waldzuständen liess wieder einmal die Wichtigkeit einer gewissen Kontinuität in der Forsteinrichtung deutlich werden. Deshalb sollte man die Wahl von Inventur- und Planungsmethode stets zukunftsorientiert treffen. Ein Entscheid, bei dem man momentane Vorteile vordergründig beurteilt, ist abzulehnen.

Die vorgeschlagene waldbauliche Planung ist eine Bestandesplanung und wurde für eine Planungsperiode konzipiert. Sollten in dieser Zeit grössere Zwangsnutzungen erfolgen, so ist die Planung den gegebenen Verhältnissen anzupassen.

Wenn wir unserem Hauptziel, der besseren und nachhaltigen Erfüllung der verschiedenen Waldfunktionen im Gebirgswald, durch die vorgeschla-

gene Planungsmethode auch etwas näher gekommen sind, so bleibt uns doch noch eine ganze Palette von ungelösten Problemen. Es stellen sich vor allem drei, für die Bewirtschaftung von Gebirgswäldern wesentliche Fragen:

1) Wie kann die Stabilität von Waldbeständen objektiv beurteilt werden?

Im Berner Oberland (FIO) hat man grosse Anstrengungen zur Lösung dieses Problems gemacht (*Langenegger*, 1979). Will man eine objektive Erfassungsmethode entwickeln, müssen langfristige Experimente durchgeführt werden.

2) Durch welche waldbaulichen Eingriffe (Art, Stärke und Turnus des Eingriffes) können die wichtigsten Schutzfunktionen der Gebirgswälder langfristig sichergestellt werden?

Auch hier sind zwar Lösungsansätze vorhanden (*Kuoeh*, 1970), jedoch bleibt noch viel zu ergründen und zu erforschen, bis man weiss, wie der Wald langfristig auf verschiedenartige Eingriffe reagiert.

3) Welche Verfahren sind für die Verjüngung von kritischen und von labilen Beständen geeignet?

Zur Lösung dieses Problems ist eine genaue Kenntnis der Dynamik von Gebirgswäldern eine wichtige Forderung.

Grundsätzlich sollte aber nicht nur die nutzbare bzw. regelmässig zu bewirtschaftende Waldfläche in Inventur und Planung einbezogen werden. Ohne dieses Problem gründlich studiert zu haben, will ich hier einen möglichen Lösungsweg für eine einfache Planung schildern.

Der Zustand von unregelmässig bewirtschafteten Waldungen wäre mit einer Bestandeskarte bereits recht gut umschrieben. Die Zustandsveränderungen, die uns besonders interessieren, sollten aufgrund von periodischen Luftbildvergleichen verfolgt werden. Doch genügt dies meines Erachtens noch nicht. Ein periodischer Rundgang des Bewirtschafters ist unentbehrlich, wobei er besonders die Erfüllung der Schutzfunktionen überprüfen und an Ort und Stelle über unbedingt zu treffende Massnahmen (generelle Massnahmenkarte) entscheiden kann. Es stellen sich vor allem zwei Fragen:

a) Ist die Verjüngung dieser Wälder gewährleistet?

b) Müssen Pflegemassnahmen getroffen werden, um die Stabilität der Bestände zu erhalten oder allenfalls wiederherzustellen?

Wollen wir diese Waldungen nicht einfach sich selbst überlassen, mit einem uneinschätzbaren Risiko, so ist eine einfache, extensive Planung auch in diesen, vom finanziellen Gesichtspunkte aus betrachtet nicht rentablen Wäldern notwendig.

Alle diese Probleme können nur durch langzeitiges Beobachten und Experimentieren gelöst werden, wobei Inventuren mit Kontrollstichproben,

welche uns erlauben, mit relativ kleinen Fehlern behaftete Zustandsveränderungen zu erfassen, in Zukunft wichtiges Informationsmaterial liefern werden.

Um eine optimale Bewirtschaftung, vorab der regelmässig genutzten Wälder, zu gewährleisten, fehlen uns auch heute noch wesentliche Grundlagen:

- Die von der EAFV vor allem für Mittellandverhältnisse konzipierten Ertragstafeln müssen den Verhältnissen in Gebirgswäldern angepasst werden, sofern man die Ertragstafeln dort auch in vollem Umfange einsetzen will. Dieses Problem kann nur langfristig gelöst werden und bedingt eine allgemein anerkannte waldbauliche Behandlung.
- Es sollten noch bessere Kriterien erarbeitet werden für die Erfassung des vor allem im Gebirge stark variierenden Standortes und für eine optimale Gliederung der Waldflächen.
- Wollen wir bessere Prognosen über anfallende Holzmengen nach Sortimenten machen, ist eine den Gebirgswaldverhältnissen entsprechende Sortierung (Trämel) in die Planungsprogramme der EAFV einzubauen (heute Langholzsortierung).
- Um den Aufwand besser in den Griff zu bekommen und um ihn prognostizieren zu können, muss man die verschiedenen im Gebirge angewendeten Holzbringungsverfahren und deren Aufwendungen noch besser studieren. Die Resultate sollen dann ebenfalls in die Planungsprogramme eingebaut werden, um damit eine möglichst alles umfassende Planung zu ermöglichen.

Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; sie soll lediglich einige uns wichtig erscheinende Probleme aufzeigen, die in nächster Zukunft in Angriff genommen werden sollten. Wenn der Gebirgswald uns von der wirtschaftlichen Seite her nicht immer das hergibt, was viele von ihm erwarten würden, so dürfen wir dabei die Wichtigkeit der Schutzfunktionen dieser Wälder keinesfalls unterschätzen. Wir dürfen uns deshalb nicht scheuen, in Zukunft etwas mehr für die Belange des Gebirgswaldes einzusetzen.

Résumé

Planification en forêt de montagne

I. Réorganisation de l'aménagement forestier dans le canton de Glaris

En raison d'un fort retard dans la mise à jour des plans d'aménagement, le canton de Glaris s'est décidé à une complète réorganisation de son aménagement

forestier. L'office forestier cantonal avait en vue un procédé plus simple, mettant en œuvre des moyens moins importants pour les relevés et les dépouillements, ainsi qu'une méthode appropriée pour déterminer l'accroissement et calculer la possibilité. Comme méthode d'inventaire, on a retenu le procédé, légèrement modifié, des placettes permanentes d'échantillonnage de l'I.F.R.F., ce qui permet d'obtenir, outre une réduction du prix de revient des inventaires comparativement aux dénombrements pied par pied, l'amélioration recherchée du calcul de l'accroissement, sans avoir recours au contrôle des exploitations quelque peu aléatoire en forêt de montagne. Grâce à la carte des peuplements et à la planification de détail à moyen terme, deux éléments que l'ancien aménagement ne comportait pas, on est maintenant en mesure d'établir une possibilité qui tient compte des conditions réelles, notamment du degré de dévestiture. D'autres simplifications ont été réalisées en scindant le plan d'aménagement en deux parties: le plan directeur, d'une part, et le plan de gestion, d'autre part, sur lequel porteront les révisions périodiques, et en rallongeant la période de planification de 15 à 20 ans.

De cette réorganisation effectuée en étroite collaboration avec l'I.F.R.F. est sorti un aménagement qui n'est certes pas aussi simple que celui proposé initialement, puisque aux simplifications apportées à l'ancien système se sont greffés de nouveaux éléments (carte des peuplements, planification de détail). Il n'empêche que malgré ces innovations profitables l'on constate une nette simplification par rapport à l'ancien aménagement.

Traduction: *J.-G. Riedlinger*

II. Inventaire et planification en forêt de montagne

Une tendance à une foresterie extensive en montagne et le manque de données concernant les méthodes d'inventaire et de planification ont conduit dernièrement en de nombreux endroits à un certain manque de planification. Dans le projet présent, on a adapté la méthode de planification conçue par l'Institut fédéral de recherches forestières pour le plateau suisse aux conditions régnant dans les régions montagneuses, et on l'a simplifiée de manière adéquate. Les forêts du Kerenzerberg ont été inventoriées par échantillonnages et les mesures sylvicoles à prendre ont été planifiées sur place pour chaque peuplement. Les plans d'aménagement ont été effectués en coopération étroite avec l'Inspection cantonale des forêts de Glaris. On a accordé beaucoup d'importance à un échange mutuel d'expériences et on a incorporé les vœux et les idées des praticiens-forestiers dans le concept de planification. Bien qu'il y ait encore de nombreux problèmes irrésolus, on a trouvé un moyen pratique pour l'inventaire et la planification des forêts montagneuses régulièrement exploitées.

Traduction: *F. Zucker*

Literatur

- Hauser, A., et al.*, 1977: Wer Bäume pflanzt ... der wird den Himmel gewinnen. Gedanken und Leitideen von Karl Albrecht Kasthofer. EAFV, Bericht Nr. 174, S. 1—125.
- Keller, W.*, 1978: Einfacher ertragskundlicher Bonitätsschlüssel für Waldbestände in der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Vers'wes. 54: 1—98.
- Kuoch, R., und Amiet, R.*, 1970: Die Verjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze der Alpen. Eidg. Anstalt forstl. Versuchsws., Mitt., Bd. 46, 1970, H. 4, S. 159—328.
- Kurt, A., et al.*, 1965: Grundlagenplan Region Gäu. Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1965.
- Langenegger, H.*, 1979: Eine Checkliste für Waldstabilität im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes. 130, 8: 640—647.
- Ott, E.*, 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzungen. Eidg. Anstalt forstl. Versuchsw., Mitt., Bd. 48, 1972, H. 1, S. 1—193.
- Schmid-Haas, P., Frei, C., Koelbl, O.*, 1976: Beiträge zur Bestandeskarte, Bericht EAFV, Nr. 147, 1976.
- Schmid-Haas, P., Werner, J., Baumann, E.*, 1978: Kontrollstichproben: Aufnahmeinstruktion. Bericht EAFV, Nr. 186, 1978.
- Wullschleger, E., Bernadzki, E., Mahrer, F.*, 1974: Planungsmethoden im Schweizer Wald. Ergebnisse einer Umfrage. Bericht EAFV, Nr. 143, 1975.