

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 132 (1981)

**Heft:** 2

  

**Artikel:** Forstliche Planung und Kontrolle mit Hilfe von permanenten Stichproben in einem Gebirgswald

**Autor:** Gadola, C. / Langenegger, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-764398>

### **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:** 02.05.2026

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

## Forstliche Planung und Kontrolle mit Hilfe von permanenten Stichproben in einem Gebirgswald

Von *C. Gadola*, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf,  
und *H. Langenegger*, Forstinspektion Oberland, Spiez

Oxf.: 624 : 524.63 : (494) : (234)

Im Jahre 1967 hat die Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV) in Zusammenarbeit mit der Forstinspektion Oberland (FIO), Spiez, in Grindelwald eine Erstinventur mit Kontrollstichproben in zwei Bergschafswäldern durchgeführt. 1977 erfolgte, im Rahmen des regionalen Einrichtungsprogrammes, eine Folgeinventur. Anschliessend wurden die Wirtschaftspläne durch die FIO und die EAFV in Zusammenarbeit mit dem zuständigen Kreisoberförster ausgearbeitet. Für die wertvolle Zusammenarbeit sei Herrn K. Zehntner herzlich gedankt. Vorgehen und Resultate werden im folgenden kurz dargestellt.

### 1. Anlass und Grundlagenerhebung

Das für die forstliche Planung erforderliche Grundlagenmaterial wurde bis in die neuere Zeit in der Regel durch Vollkluppierungen erhoben. Zu den vielen Vorteilen, die eine Vollkluppierung — als Kontrollmethode für Plenterwälder konzipiert — mit sich brachte, kamen immer mehr Nachteile. Die Rekrutierung geeigneter Arbeitskräfte wurde allmählich zu einem Problem. Durch Naturkatastrophen (Schnee, Lawinen, Wind) verursachte Waldflächenveränderungen, so wie sie im Gebirgswald keine Seltenheit sind, konnten in der Planung mangels geeigneter Flächenkontrolle oft nicht berücksichtigt werden. Da es bei Zwangsnutzungen vielfach nicht möglich war, die Stehendkontrolle lückenlos durchzuführen, fehlten dem Bewirtschafter genaue Angaben über anfallende Holzmengen. Dieser Informationsmangel war vor allem deshalb bedeutungsvoll, weil man die Zahlen der Nutzung für die Berechnung des Zuwachses verwenden musste. Dadurch wurde der Zuwachs systematisch unterschätzt. Ferner wurde bei Folgeaufnahmen, vorab gegen die obere Waldgrenze hin, oft nicht dieselbe Waldfläche erfasst, was die Vergleichbarkeit von Resultaten verschiedener Aufnahmen wesentlich erschwerte.

Die erwähnten nur zum Teil methodenabhängigen Faktoren hatten nicht selten fragwürdige und zweifelhafte Inventurresultate zur Folge. Dazu kommt, dass wichtige Grundlagen für die Planung öfters fehlten (z. B. Material unter 16 cm bzw. 28 cm BHD, Bestandskarte, Standortsgliederung). Die Möglichkeit, die Auswirkungen der getroffenen Massnahmen auf die Wälder zu erkennen und somit die Planung bzw. Bewirtschaftung laufend gezielt zu verbessern, ist im Gebirgswald durch die Resultate der Vollkluppierung nur bedingt gegeben, weil die Abteilungen oft heterogen zusammengesetzt sind.

Im Berner Oberland hat man sich vor einiger Zeit entschlossen, die Vollkluppierung weitgehend durch Stichproben abzulösen. Mit dem Kontrollstichprobenverfahren der EAFV und der Bestandskarte sind die wichtigsten Forderungen, die an eine Inventur in mittleren und grösseren Betrieben gestellt werden, ohne Verlust der Vorteile, die eine gute Vollkluppierung mit sich brachte, erfüllt.

Im vorliegenden Projekt wurde die Problematik von Inventur und Planung in einem Gebirgswald bearbeitet. Als Versuchsobjekt wurde Grindelwald mit den zwei privatrechtlichen Bergschaften Bach und Holzmatten gewählt.

Die Waldungen liegen nördlich von Grindelwald an einem südexponierten Hang und reichen von zirka 1100 m ü. M. bis an die obere Waldgrenze. Es handelt sich praktisch ausschliesslich um Fichtenwälder. Die 330 ha Wald wurden 1967 erstmals und 1977 zum zweiten Mal mit Kontrollstichproben erfasst. Bei einem Stichprobennetz von 100 m mal 200 m wurden 4-Aren-Flächen aufgenommen. Die Waldungen der Bergschaft Bach wurden 1967 gutachtlich in zwei Standortseinheiten gegliedert (Bach oben, Bach unten), was bei Auswertung und Planung eine wertvolle Hilfe bedeutete. Für den Gesamtwald wurde 1967 eine Bestandskarte hergestellt und 1977 nachgeführt. Bei der Folgeinventur 1977 wurden keine Messungen für die Tarifbestimmung durchgeführt. Die Vorratsberechnung erfolgte aufgrund der 1967 errechneten Tarife, stratifiziert nach den Flächen gemäss Bestandskarte. Sofern bei der Erstaufnahme mit permanenten Stichproben sorgfältig gearbeitet wird, ist der Aufwand für das Wiederauffinden der Stichprobenflächen viel geringer, als man erwarten würde. In Grindelwald konnten alle Stichprobenzentren ohne Mühe gefunden werden. Mit einer 2-Mann-Equipe (Förster und Gehilfe) wurden im Durchschnitt 11 Stichproben beziehungsweise 22 ha pro Tag erfasst. Dabei hat man in Grindelwald aus Versuchsgründen die ganze Waldfläche (bis zur oberen Waldgrenze) mit einem relativ dichten Netz (1 Stichprobe pro 2 ha) aufgenommen.

Im folgenden werden die wichtigsten Aufnahmeergebnisse dargestellt.

## 2. Aufnahmeergebnisse

Grindelwald dürfte eines der ersten Beispiele im Gebirgswald der Schweiz sein, in dem eine Folgeinventur mit Kontrollstichproben durchgeführt und deren Resultate für die Wirtschaftsplanung verwendet wurden. Von der Erfolgskontrolle her betrachtet, kommt die Stichprobenaufnahme von 1977 einer Erstaufnahme gleich, da der Wirtschaftsplan von 1956 im Jahre 1967 nicht revidiert worden ist.

Tabelle 1. Vorräte und Stammzahlen 1977

	Höhenlage m ü. M. zirka	Fläche ha	Stz/ha	Vorrat Tfm*/ha
Bach unten	1100—1550	119,06	829 ± 50**	384 ± 19**
Bach oben	1550—2000	112,85	459 ± 37	216 ± 17
Holzmaten	1700—2000	99,56	771 ± 62	323 ± 19
Gesamtwald		331,47	686 ± 27	309 ± 12

\* Tariffestmeter  
\*\* Standardfehler

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, sind die Resultate (Stammzahlen und Vorräte) in den verschiedenen Betriebsteilen recht unterschiedlich. Die grossen Unterschiede können auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, wie:

- sehr unterschiedliche standörtliche Verhältnisse / Höhenlage
- unterschiedliches Ertragsvermögen
- Waldweide-Einflüsse
- Einflüsse durch Wild
- unterschiedliche Bestandesgeschichte
- unterschiedliche Verteilung der Entwicklungsstufen

Die hier nach Waldbesitzer und Standort gegliederten Ergebnisse können auch für die einzelnen Straten (z. B. Baumholz, stufige Bestände) ausgedruckt werden. Resultate für kleinere Einheiten sind zwar mit etwas grösseren Fehlern behaftet, dienen aber als wertvolle Grundlagen für die Detailplanung. So können z. B. die Entwicklung des laufenden Zuwachses, Waldstrukturveränderungen oder Verschiebungen der Volumenprozente innerhalb der Stärkeklassen im Baumholz tendenzmässig über die Auswirkungen von Durchforstungen/Überführungsschlägen informieren. Der Einfluss der ausgeführten Massnahmen auf die Waldentwicklung kann recht gut verfolgt werden. Die Möglichkeit, aus Fehlern zu lernen und die Planung beziehungsweise die Waldbewirtschaftung zu verbessern, ist damit gegeben.

Tabelle 2 zeigt die Entwicklung von Stammzahlen und Vorrat seit 1934.

Tabelle 2. Waldentwicklung 1934—1977

Jahr	Aufnahmemethode	Bach			Holzmatten		
		Fläche ha	Stz./ha	Vorrat Tfm/ha	Fläche ha	Stz./ha	Vorrat Tfm/ha
1934 <sup>1</sup>	VK	208	138	133	50	184	197
1956 <sup>1</sup>	VK	208	162	172	50	225	252
1956 <sup>2</sup>	VK	208	416	245	50	525	340
1967 <sup>2</sup>	KSP	232	371	245	100	522	255
1967 <sup>3</sup>	KSP	232	603	260	100	866	271
1977 <sup>3</sup>	KSP	232	649	302	100	771	323

<sup>1</sup> Kluppschwelle 28 cm

VK = Vollkluppierung

<sup>2</sup> Kluppschwelle 16 cm

KSP = Kontrollstichproben

<sup>3</sup> Kluppschwelle 8 cm

Der seit 1934 steigende Vorrat ist einerseits ein Erfolg der angestrebten Vorratsäufnung, andererseits eine Folge der abnehmenden Nutzungsintensität. Ein Vergleich mit ausgeglichenen Wäldern in ähnlichen Lagen und mit für das Berner Oberland konzipierten Modellen zeigt, dass der Vorrat zum Teil zu hoch ist. In der unteren Region (Bach unten) wäre ein Vorrat von zirka 250 Tfm/ha, in der oberen Region (Bach oben und Holzmatten) ein solcher von zirka 220 Tfm/ha anzustreben. Die hohen Vorräte sind vor allem auf sehr dicht stehende, undurchforstete Baumhölzer zurückzuführen. In den Wäldern von Holzmatten zum Beispiel weist das Baumholz II (BHD 35 bis 50 cm) einen Vorrat von fast 600 Tfm/ha auf. Durch eine verstärkte Durchforstungstätigkeit in den zu dicht stehenden Baumhölzern wird man einerseits das Ertragsvermögen erhalten oder steigern, andererseits Waldstrukturverbesserungen erreichen können.

In Tabelle 3 werden Zuwachs und Nutzung für die wichtigsten Auswerteeinheiten dargestellt.

Tabelle 3. Zuwachs und Nutzung (in Tfm/ha · Jahr) gemäss Stichprobeninventuren 1967/77

Auswerteeinheit	Zuwachs	Standardfehler	% von $V_{67}$	Nutzung	Standardfehler
	$\bar{x}$	$s\bar{x}$		$\bar{y}$	$s\bar{y}$
Bach unten	5,4	± 0,3	1,5	2,7	± 0,6
Bach oben	3,8	± 0,3	1,9	2,9	± 1,0
Bach total	4,6	± 0,2	1,6	2,8	± 0,6
Holzmatten	5,6	± 0,3	2,0	2,1	± 0,9
Gesamtwald	4,9	± 0,2	1,8	2,6	± 0,5

Der gemessene Zuwachs bewegt sich zwischen 3,8 und 5,6 Tfm/ha · Jahr bzw. 1,5 bis 2,0 % des Anfangsvorrates. Für einzelne Bestandestypen wurden höhere Zuwächse festgestellt, z. B. im Baumholz II (BHD 35 bis 50 cm) 5,8 Tfm/ha · Jahr (1,5 % des Vorrates 1967). Die ermittelten Zuwächse sind wesentlich höher als bisher angenommen: Sie liegen 25 bis 40 % über den mit der Vollkluppierung festgestellten Werten. Bei der Beurteilung der Nutzungsmöglichkeiten ist jedoch zu beachten, dass der Zuwachs nur teilweise nutzbar ist; so müssen z. B. zerstreut anfallende Zwangsnutzungen, einzelne Dürrständer und Ernteverluste als nicht nutzbares Holz bezeichnet werden.

Die Nutzungen 1967/77 belaufen sich gemäss Inventurvergleich auf 2,1 bis 2,9 Tfm/ha · Jahr. Ein Vergleich mit den anhand der Stehendkontrolle ermittelten Nutzungen zeigt, dass grosse Unterschiede vorhanden sind (Tabelle 4).

Tabelle 4. Nutzungen 56/67 und 67/77 (in Tfm/ha · Jahr)

	Nutzungen gemäss:		Hiebsatz	
	Stehendkontrolle	Inventurvergleich	67/77	56/77
Bach	2,3	1,4	2,8	2,0
Holzmatte	1,7	1,3	2,1	1,5

Durch die Inventur werden deutlich grössere Nutzungen ausgewiesen als durch die Stehendkontrolle. Diese Unterschiede kommen daher,

- dass mit der Stehendkontrolle die Nutzungen lückenhaft erfasst,
- dass mit der Stichprobeninventur auch kleine, zerstreut anfallende Zwangsnutzungen miterfasst und
- dass unterschiedliche Tarife verwendet wurden.

Hier ist noch zu erwähnen, dass die durch Kontrollstichproben ausgewiesenen Nutzungsmengen nicht mehr der Berechnung des Zuwachses dienen, da der Zuwachs an jedem einzelnen Baum in den Probeflächen bestimmt wird. Nach bisherigen Erfahrungen ist der Standardfehler der Zuwachsschätzung prozentual etwa gleich gross wie derjenige der Vorratsschätzung. Im vorliegenden Beispiel beträgt der Standardfehler für Vorrat und Zuwachs im Gesamtwald rund 4 % (siehe Tabellen 1 und 3).

### 3. Betriebsplanung

In der Betriebsplanung sind der Wille des Waldeigentümers und gesetzliche Vorschriften auf einen Nenner zu bringen. Die im Gesetze verankerte Nachhaltigkeit ist auf alle Fälle zu sichern, was nur durch eine entsprechende

Kontrolle der Fläche und der Zustandsveränderungen im Walde gewährleistet werden kann.

Die Lösung der Interessenkonflikte und eine Koordination der Ziele ist eine primäre Aufgabe des Betriebsleiters und des Forsteinrichters. Dies geschieht im Wirtschaftsplan, der als Instrument für die Waldbewirtschaftung zu konzipieren ist. Wichtigste Grundlagen dazu liefern:

- Vermessung
- Bestandestypenkarte (inkl. Standortgliederung)
- Inventurresultate (Zustand und Entwicklung der Wälder)
- Ergebnisse der waldbaulichen Planung
- Ergebnisse der Vollzugs- und Erfolgskontrolle
- Erschliessungsverhältnisse
- Betriebsstruktur (Kapazitäten, Finanzen usw.)

Mit der Bestandeskarte und den Inventurresultaten als Grundlagen wurde für alle wichtigen Bestände eine einfache waldbauliche Planung durchgeführt. Jeder Bestand wurde an Ort und Stelle beschrieben, die konkreten Ziele wurden festgehalten und daraus die notwendigen Massnahmen (Durchforstung, Gebirgsplenterdurchforstung, Gebirgsplenterschlag) nach Dringlichkeit abgeleitet. Diese sehr wichtige Arbeit sollte unbedingt vom Bewirtschafter selbst ausgeführt werden. Die Summe aller notwendigen und wünschbaren Holznutzungen ergab eine jährliche Nutzungsmenge von zirka 700 Tfm für Bach, von zirka 500 Tfm für Holzmatten. Eine solche Planung, die primär vom Waldzustand und von der Waldentwicklung der letzten Planungsperiode ausgeht und sich dabei vor allem durch waldbauliche Gesichtspunkte leiten lässt, verschafft dem Betriebsleiter eine wertvolle und notwendige Übersicht. Diese Zahlen stellen gute Grundlagen für eine zweckmässige Organisations- und Erschliessungsplanung dar.

Die nach waldbaulichen Gesichtspunkten notwendigen Massnahmen sind im Gebirgswald aus verschiedenen Gründen (Erschliessung, Personal, Maschinen u. a. m.) oft nur teilweise realisierbar. In einem zweiten Schritt ging es deshalb darum, die mit den vorhandenen und allenfalls ausbaufähigen Mitteln realisierbaren Massnahmen konkret festzuhalten und daraus die Hiebsmengen 1977—1987 abzuleiten (Tabelle 5).

Tabelle 5. Hiebsatz

	<i>Bisheriger Hiebsatz 1956—77</i>	<i>Nutzung gemäss waldb. Planung 1977</i>	<i>Neuer Hiebsatz 1977—87</i>
	<i>Tfm/Jahr</i>	<i>Tfm/Jahr</i>	<i>Efm*/Jahr</i>
Bach	440	700	400 (+ 150)
Holzmatten	150	500	170 (+ 50)

\* Erntefestmeter (Liegendmass)

Die für Bach festgelegte Zusatzhiebsmenge von 150 Efm/Jahr setzt die geplante Erschliessung der Abteilungen 1 und 2 voraus. Bis zur Realisierung dieses Projektes ist der Hiebsatz auf 400 Efm/Jahr zu veranschlagen.

Die für Holzmatten festgelegte Zusatzhiebsmenge von 500 Efm in zehn Jahren kann genutzt werden, wenn in der Abteilung 2 ein Seilschlag durchgeführt wird. Andernfalls bleibt der Hiebsatz auf 170 Efm/Jahr.

Wesentlich scheint, dass nicht nur eine Hiebsmenge bestimmt wird, sondern dass Dringlichkeit und örtliche Verteilung der Nutzungen als Bestandteile des Hiebsatzes zu betrachten sind. Aus diesen und aus betrieblichen Gründen war eine massive Erhöhung des Hiebsatzes nicht am Platze. Die festgelegten Hiebsmengen wurden an die Behandlung bestimmter Bestände (gemäss Bestandeskarte) geknüpft.

In den ausgearbeiteten Wirtschaftsplänen wurde gezeigt, wie aufgrund einer Kontrollstichprobeninventur eine rationelle, betriebsgerechte und einfache Planung konzipiert werden kann. Treten grössere Zwangsnutzungen auf, so wird die Planung nicht, wie vielfach behauptet, überflüssig. In solchen Fällen muss man nämlich erst recht wissen, wo man noch zusätzlich dringend eingreifen und den Wald pflegen sollte. Nur dank guten Planungsgrundlagen wird es in solchen Situationen möglich sein, sich auf das Wesentliche zu beschränken und Massnahmen zweiter Dringlichkeit zurückzustellen.

#### 4. Folgerungen

Will man einen Gebirgswald zielgerichtet und rationell bewirtschaften, so sind folgende Planungsgrundlagen eine unabdingbare Voraussetzung:

- Kenntnis der Waldfläche
- Gliederung der Wälder nach standörtlichen und erschliessungstechnischen Gesichtspunkten
- Bestandeskarte
- Waldzustand und Waldzustandsveränderungen
- Zuwachs und seine Entwicklung
- Ergebnisse der waldbaulichen Planung
- Ergebnisse der Vollzugs- und der Erfolgskontrolle
- Kenntnisse der Betriebsstruktur

Das Kontrollstichprobenverfahren der EAFV<sup>1</sup>, das seit Jahren in verschiedenen Mittelland- und Voralpenkantonen und immer mehr auch im Ausland angewendet wird, hat sich ebenfalls in Grindelwald, in einem Ge-

<sup>1</sup>) Vergleiche: Schmid-Haas P. et al., 1978: Kontrollstichproben: Aufnahmeinstruktion, EAFV, Ber., 186.

birgswald, bewährt. Damit können der Waldzustand und seine Veränderungen, der Zuwachs und seine Entwicklung ermittelt, dann Vollzug und Erfolg der Planung kontrolliert werden.

Da die Ertragstafeln im Gebirgswald praktisch nicht anwendbar sind, kommt der genauen Erfassung von Waldzustandsveränderungen beziehungsweise von Waldentwicklungen grosse Bedeutung zu. Waldzustandsveränderungen, die entscheidend durch die Waldbewirtschaftung beeinflusst werden, sind am rationellsten durch permanente Stichproben zu erfassen. Die Investition dürfte sich für mittlere und grosse Einheiten (ab zirka 50 bis 80 ha) auf lange Frist lohnen. Aus Aufwandgründen ist zu empfehlen, nur mehr oder weniger produktive Wälder in die Stichprobeninventur einzubeziehen.

Die Zentren der fixen Stichproben konnten in Grindelwald nach zehn Jahren problemlos wieder aufgefunden werden. Es zeigte sich, dass der Aufwand für die Folgeinventur etwa 40 % geringer war als für die Erstinventur.

Die waldbauliche Planung, die für den Gebirgswald einfach konzipiert sein soll, stützt sich auf Bestandeskarte, Inventurresultate und Kenntnisse der Waldentwicklung. Die im Wirtschaftsplan postulierten konkreten Ziele und Massnahmen bilden eine Synthese des waldbaulich Notwendigen mit betrieblichen und erschliessungstechnischen Rahmenbedingungen.

Damit ist der Kreislauf noch nicht geschlossen, denn zur Planung gehört auch eine Kontrolle. Durch Kontrollstichproben sind methodisch gesicherte Möglichkeiten für die Kontrolle der Planung gegeben. Dadurch wird dem Bewirtschafteter ermöglicht, der Nachhaltigkeit, der im Gebirgswald grösste Beachtung geschenkt werden muss, gebührend Rechnung zu tragen. Die Auswirkungen der getroffenen Massnahmen auf den Wald werden offensichtlich, was eine ständige Verbesserung der Waldbewirtschaftung ermöglicht. Die vorab für den Gebirgswald wichtige Kontinuität der Waldbewirtschaftung kann mit dem vorgestellten Inventur- und Planungsverfahren gewährleistet werden.

## **Résumé**

### **Planification et contrôle forestiers à l'aide de placettes permanentes d'échantillonnage dans une forêt de montagne**

Lors d'un essai effectué en commun par la conservation des forêts de l'Oberland bernois, par l'arrondissement forestier d'Interlaken et par l'Institut fédéral de recherches forestières, on a analysé 330 ha de forêts à Grindelwald (BE), en 1967, à l'aide d'un inventaire de contrôle par échantillonnage. Un second inven-

taire eut lieu en 1977. Des plans d'aménagement ont alors été élaborés. Pour toute la forêt, on a établi une carte des peuplements forestiers devant servir de base tant aux relevés sur le terrain qu'à la planification sylvicole. Lors d'une planification sylvicole basée sur les résultats de l'inventaire (état, développement de la forêt et son accroissement), ainsi que sur la carte des peuplements et sur des particularités d'exploitation, on a fixé les mesures à prendre dans tous les peuplements importants. En se servant de ces données, on a pu établir une planification réaliste pour la prochaine période. L'inventaire de contrôle par échantillonnage de l'Institut de recherches forestières, combiné avec une planification sylvicole, a fait ses preuves à Grindelwald. Ainsi la continuité si importante dans la gestion de la forêt de montagne peut être assurée.

Traduction: *F. Zucker*

