

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 146 (1995)

**Heft:** 12

  

**Artikel:** Waldinventur mit Kontrollstichproben : Erfahrungen und Entwicklungstendenzen im Kanton Solothurn

**Autor:** Froelicher, Jürg / Bader, Lorenz / Müller, Martina

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-767010>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

# Waldinventur mit Kontrollstichproben – Erfahrungen und Entwicklungstendenzen im Kanton Solothurn

Von Jürg Froelicher, Lorenz Bader und Martina Müller

*Keywords:* Random sampling, forest planning, forest inventories, canton of Soleure (Switzerland).

FDK 524.6: 624: 902: 911: (494.32)

## 1. Von der Okulartaxation zur Kontrollstichprobe

Die ersten Ansätze zu einer solothurnischen Forsteinrichtung gehen wohl auf den Anfang des 19. Jahrhunderts zurück und sind auf den sich abzeichnenden Holzmangel zurückzuführen. Die «Allgemeine Forstordnung» von 1809 fordert erstmalig eine tabellarische Zusammenstellung über alle Holzbedürfnisse sowie über Lage, Grösse und Bestand der Waldungen. Zu diesem Zweck wird 1811 eine entsprechende Vermessungsinstruktion ausgearbeitet. 1857 werden die ersten Vorschriften für die Erstellung von Wirtschaftsplänen erlassen. Sie verlangen, dass der Wald ausgemarct, vermessen, kartiert und mittels Okulartaxation abgeschätzt wird (*Grossmann*, 1971).

Da die blossе Schätzung der Vorräte offenbar den Anforderungen nicht mehr genügt, wird 1882 mit der Anleitung für die Erstellung von Wirtschaftsplänen zusätzlich die Kluppierung aller haubaren Bestände verfügt, die innerhalb der folgenden 20 Jahre verjüngt werden sollen (*Burki*, 1938). Die Instruktion von 1909 verlangt ausserdem die systematische Einteilung der Wälder in Teilflächen (Abteilungen) als Aufnahmeeinheiten für die Vollkluppierung. Der Vorrat wird aufgrund von Modellbaumverfahren, Massentafeln und den Bestandesmassenermittlungen der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV) errechnet. Die nicht kluppierten Bestände werden aufgrund von Höhe und Alter mit den Ertragstafeln der EAFV stichprobenmässig erfasst. Die Nutzung wird nach der Meyerschen Formel und der Zuwachs aus einem Vergleich zwischen wirklichem und normalem Vorrat ermittelt. Die Kontrolle der Nutzung erfolgt am liegenden Holz, getrennt nach Haupt- und Zwischennutzung.

- Die wichtigsten Änderungen in der ab 1932 geltenden Instruktion sind:
- die Beschränkung der Inventur auf die kluppierten Bestände,
  - die Verwendung von drei für den ganzen Kanton geltenden Tarifen und
  - die separate Erfassung der vier wichtigsten Baumarten (Fichte, Tanne, Föhre, Buche und übriges Laubholz).

Zudem wird der laufende Zuwachs neu nach der Formel  $Z = N + V_2 - V_1$  errechnet ( $N$  = Derbholznutzungen zwischen den Aufnahmen,  $V_2$  = gegenwärtiger Vorrat,  $V_1$  = Vorrat anlässlich der letzten Aufnahme). Die Festlegung des Hiebsatzes erfolgt neu nach dem Nutzungsprozent, unter Berücksichtigung des bisherigen Abgabesatzes, des laufenden Zuwachses, der Nutzungen, des Vorrates pro Hektare, des Stärkeklassenverhältnisses und des Zustandes des Waldes.

Mit der Zeit wird immer deutlicher, dass die in Solothurn praktizierte Kontrollmethode nebst unbestrittenen Vorteilen auch wesentliche Nachteile aufweist, wie die aufwendige und unbefriedigende Nachhaltigkeitskontrolle, die ungenaue Erfassung des Zuwachses, die problematische Unterteilung in Haupt- und Zwischennutzung, der fehlende Bezug zwischen Inventurdaten und Bestandeskarte, die hohen Kosten oder das Fehlen von überbetrieblichen Inventurdaten (*Zeltner, 1976*).

In den Wäldern der USA und Skandinaviens wurden bereits in den zwanziger und dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts die ersten Stichprobeninventuren durchgeführt. Kurt, zwischen 1944 und 1952 Adjunkt und Kreisförster im Kanton Solothurn, erkennt zu Beginn der fünfziger Jahre die Vorteile dieser neuen Methode und untersucht die Anwendungsmöglichkeiten in der Schweiz. Als Professor für Forsteinrichtung an der ETH Zürich und Direktor der EAFV erteilt er Badoux den Auftrag, Ertragstabellen zu entwickeln, und Schmid-Haas eine den Schweizer Verhältnissen angepasste neue Inventurmethode zu erarbeiten (*Kurt, 1982 und 1987*). In der Folge finden unter anderem im solothurnischen Neuendorf Versuche mit der Stichprobeninventur basierend auf permanenten Probeflächen – der Kontrollstichprobe – statt. Die Erfahrungen mit dieser Methode in den verschiedenen Versuchsgebieten fliessen in eine erste Aufnahmeinstruktion der EAFV ein (*Schmid und Werner, 1969*).

## 2. Bisherige Erfahrungen

Die ersten Inventurversuche in Neuendorf werden im Frühjahr 1962 durchgeführt. Im Rahmen der Erarbeitung eines Grundlagenplanes für die Waldungen der Region Gäu kann das Stichprobennetz wesentlich erweitert und die Inventur in Neuendorf bereits ein erstes Mal wiederholt werden. Obwohl nur vier Vegetationsperioden zwischen den beiden Aufnahmen lie-

gen, lassen sich die grossen Vorteile einer Inventur mit Kontrollstichproben gegenüber der im Kanton Solothurn üblichen Vollkluppierung – vor allem bei der Beschreibung der Entwicklung des Waldes – anhand der Ergebnisse eindrücklich darlegen (*Schmid, 1969*).

In der Folge werden auch die Waldungen der Bürgergemeinden Solothurn (1968) und Olten (1975) sowie die Staatswaldungen im Forstkreis Thal (1980) nach der gleichen Methode inventarisiert. Der generelle Wechsel von der Vollkluppierung zur Kontrollstichprobe wird im Kanton Solothurn erst 1985 – über 20 Jahre nach den ersten Versuchen im Gäu – mit der Einführung der noch heute gültigen Forsteinrichtungsinstruktion vollzogen.

Die neue Instruktion sieht vor, dass der Kreisförster für jeden öffentlichen Forstbetrieb einen separaten Betriebsplan erarbeitet, der sich auf einen Zeitraum von zehn Jahren bezieht. Unter der Berücksichtigung der Betriebsgrössen, der Personalkapazitäten des staatlichen Forstdienstes und der verfügbaren finanziellen Mittel wurde ein räumliches (86 Aufnahmeeinheiten) und zeitliches (1985 bis 1995) Programm erstellt, das eine flächendeckende Inventur und Planung über den öffentlichen Wald sicherstellen sollte (*Froelicher, 1988*).

Heute, am Ende dieses ersten umfassenden Inventurprogrammes, kann festgehalten werden, dass alle formulierten Ziele ohne wesentliche Abstriche erreicht werden konnten. Von grosser Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung des Programmes war zweifellos der Umstand, dass nur ein sehr geringer Kostenanteil auf die Waldbesitzer abgewälzt werden musste und zudem vielfach grössere Inventur- und Planungslücken bestanden, die eine gesicherte Festsetzung der nachhaltigen Nutzungsmenge (Hiebsatz) nicht mehr zulassen. Noch wichtiger für den Durchbruch des neuen Inventurverfahrens war jedoch die Überzeugung im Forstdienst, dass damit die notwendigen Analyse- und Planungsdaten für eine nachhaltige, waldbaulich und ertragskundlich optimale Betriebsführung bereitgestellt werden können.

Bei bedeutend geringeren Kosten ermöglicht die Kontrollstichprobeninventur wesentlich detailliertere Aussagen über den Zustand des Waldes als eine Vollkluppierung. Da sinnvolle Auswertungen nur noch für einzelne Auswerteeinheiten (Entwicklungsstufen) und grössere Waldkomplexe (Betriebe oder Betriebsteile) möglich sind und sich die Ergebnisse somit nicht direkt auf einen konkreten Bestand übertragen lassen, geht zwar der direkte Flächenbezug, der die abteilungsweise Vollkluppierung auszeichnet, scheinbar verloren. Wie weiter oben erwähnt, sind indes auch bei der alten Methode Aussagen zu einzelnen Beständen nur sehr beschränkt möglich.

Unbestrittene Vorteile weist die Kontrollstichprobeninventur jedoch bei der Beschreibung der Entwicklung des Waldes auf. Anhand der Ergebnisse der Folgeinventuren lassen sich präzise Aussagen über den Zuwachs und damit über die Produktivität eines Standortes machen. *Kurt (1982)* und *Egloff (1982 und 1985)* haben gezeigt, wie das Wuchsverhalten einzelner Bäume verfolgt und beurteilt werden kann und wie sich das Wuchspotential einzelner

Baumarten abschätzen lässt. Damit liefert die Inventur wertvolle Hinweise zu Fragen der Hiebsreife sowie des optimalen Verjüngungszeitpunktes und bietet Entscheidungshilfen bei der Baumartenwahl und der Beurteilung unterschiedlicher waldbaulicher Eingriffe.

Die Analyse der Baumdaten einzelner Probeflächen liefert dem Bewirtschafter oft wesentliche Hinweise zum Zuwachspotential und den Konkurrenzverhältnissen im betreffenden Bestand. Entsprechend aufbereitet lassen sich ausgewählte Baumdaten überdies einsetzen, um die Entwicklungsdynamik des Waldes auch forstlichen Laien erkennbar zu machen.

Die Ergebnisse der Kontrollstichprobeninventur ermöglichen ausserdem die differenzierte Festlegung des Hiebsatzes nach waldbaulichen und ertragskundlichen Kriterien. Da schwächere Holzsortimente immer häufiger im Bestand liegen bleiben, wird dabei der Vergleich zwischen Verkaufsvolumen (Liegendmass) und der effektiven Nutzung (anhand der Inventurresultate) immer wichtiger. Mit der Ermittlung der Lokaltarife im Rahmen der Erstaufnahmen erfolgte die längst fällige Anpassung der entsprechenden Berechnungsgrundlagen.

Die neuen Planungsgrundlagen werden von den Waldeigentümern und den Betriebsleitern – nicht zuletzt dank der wertvollen Inventurdaten und der gleichzeitig durchgeführten Bestandeskartierung – als zweckmässiges und griffiges Führungsinstrument betrachtet. Die von *Egloff* (1982) geforderten konkreten, auf die Bestandestypen bezogenen Daten über die Entwicklung der Wertleistung im Sinne einer zuverlässigen Leistungs- und Erfolgskontrolle fehlen leider nach wie vor, obwohl heute besonders aus betriebswirtschaftlicher Sicht der Bedarf an solchen Informationen sehr gross ist.

### **3. Zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten und Entwicklungstendenzen**

Mit dem Abschluss des ersten Erhebungsprogrammes liegen heute vergleichbare Inventurdaten für die gesamte öffentliche Waldfläche vor. In einzelnen Gebieten sind bereits drei Folgeaufnahmen durchgeführt worden. Diese enorme Datenmenge soll in den nächsten Jahren gezielt ausgewertet werden.

Im Vordergrund stehen dabei primär regionale und kantonale Verdichtungen als Grundlage für die regionale forstliche Planung (Waldentwicklungsplanung) und als Führungshilfe für den kantonalen Forstdienst. Daneben besteht aber auch die Absicht, durch Überlagerung der Inventurdaten mit den Ergebnissen der Standortkartierung (Boden und Pflanzensoziologie) die Kenntnisse über das Wuchsverhalten und das Produktionspotential der wichtigsten Baumarten in den verschiedenen Waldgesellschaften zu erweitern. Ausserdem soll versucht werden, auf die einzelnen Bestandstypen übertrag-

bare Angaben zur Sortimentsverteilung, zum Vorratswert und zur Wertentwicklung herzuleiten, die zusammen mit den Ergebnissen einer umfassenden Marktanalyse und einer detaillierten Holzernteplanung einen wesentlichen Beitrag zur Optimierung der Holzproduktion leisten können.

Das neue Bundesgesetz über den Wald betont jedoch die Gleichwertigkeit aller Waldfunktionen und verlangt insbesondere den Schutz des Waldes als naturnahe Lebensgemeinschaft. Eine moderne Waldinventur muss deshalb auch Aussagen über die Nachhaltigkeit der Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes ermöglichen. In einem ersten Schritt sollen deshalb im Rahmen der Folgeinventuren zusätzlich einige Daten zur Lebensraumqualität (Naturnähe und Strukturvielfalt der Bestockung, Alt- und Totholzanteil, Bewirtschaftungsintensität und Verjüngungstechnik) erhoben werden. Gezielte Versuche müssen jedoch erst zeigen, inwieweit sich eine Stichprobeninventur für die Erfassung von Zustand und Entwicklung der Lebensraumqualität im Wald überhaupt sinnvoll einsetzen lässt.

Bis anhin wurden die Inventurdaten für jeden öffentlichen Waldbesitzer separat ausgewertet. Eine ausreichende Genauigkeit der Resultate liess sich auf dieser Stufe nur mit einem relativ dichten Stichprobennetz erzielen. In Zukunft wird die Inventur im Rahmen der regionalen forstlichen Planung durchgeführt und eine Aufnahmeeinheit wird künftig mindestens die Waldfläche eines Forstreviers (500 bis 1000 ha) umfassen. Damit kann die Anzahl der Stichproben auf weniger als die Hälfte reduziert werden. Gleichzeitig soll die Inventur, die sich gegenwärtig auf die bewirtschaftete Waldfläche beschränkt, im Sinne einer umfassenden Walderhebung auf die gesamte Waldfläche ausgedehnt werden.

In Abhängigkeit von der gewünschten Genauigkeit der Ergebnisse, der vorhandenen Personalkapazitäten und der verfügbaren finanziellen Mittel ist im Rahmen eines zweiten Inventurprogrammes der Umfang der zusätzlichen Erhebungen und die Stichprobendichte neu festzulegen. Damit wird im Kanton Solothurn – wiederum mit zwanzig Jahren Verzögerung – das von *Kurt* (1977) entworfene Forsteinrichtungskonzept umgesetzt.

### **Zusammenfassung**

Die ersten Ansätze zu einer solothurnischen Forsteinrichtung gehen auf den Anfang des 19. Jahrhunderts zurück und sind eine direkte Folge des sich abzeichnenden Holz Mangels. Ursprünglich begnügte man sich mit einer einfachen Okulartaxation der Waldungen, doch bereits nach 1882 mussten zumindest die haubaren Bestände kluppiert werden.

Erst 1985 – über zwanzig Jahre nach den ersten Versuchen der EAFV – erfolgte im Kanton Solothurn die generelle Umstellung von der Vollkluppierung zur Kontrollstichprobeninventur. Das neue Inventurverfahren konnte sich dank seiner grossen Vor-



teile bei der Beschreibung der Entwicklung des Waldes in kurzer Zeit durchsetzen. Anhand der Ergebnisse der Folgeinventuren sind präzise Aussagen über den Zuwachs und damit über die Produktivität des Standortes möglich. Damit liefert die Inventur wichtige Hinweise für die Beurteilung des optimalen Verjüngungszeitpunktes, bietet Entscheidungshilfen bei der Baumartenwahl und erlaubt Aussagen über die Wirkung unterschiedlicher waldbaulicher Eingriffe.

In den nächsten Jahren sollen die gesammelten Daten regional und kantonal verdichtet und im Hinblick auf spezielle Fragestellungen gezielt ausgewertet werden. Die Aufnahmen werden in Zukunft im Rahmen der regionalen forstlichen Planung durchgeführt. Durch die Vergrößerung der Aufnahmeeinheiten kann die Stichprobendichte wesentlich gesenkt werden, gleichzeitig sollen jedoch Erhebungen zu den Schutz- und Wohlfahrtswirkungen auf der gesamten Waldfläche erfolgen.

## Résumé

### **Inventaire forestier par échantillonnage selon la méthode du contrôle – expériences et tendances évolutives dans le Canton de Soleure**

Les premières ébauches de l'aménagement forestier soleurois remontent au début du 19<sup>ème</sup> siècle et sont une conséquence directe d'une pénurie progressive. Au départ, on se contentait d'une simple taxation oculaire des forêts, mais déjà à partir de 1882, les peuplements exploitables durent pour le moins être inventoriés au compas forestier.

Ce n'est qu'en 1985 – plus de 20 ans après les premiers essais de l'IFRF – qu'eut lieu dans le Canton de Soleure un passage général de l'inventaire pied par pied au compas forestier à un inventaire par échantillonnage selon la méthode du contrôle. Le nouveau procédé d'inventaire fut adopté en peu de temps grâce à ses avantages pour la description du développement de la forêt. D'après les résultats des inventaires ultérieurs, des données précises au sujet de l'acroissement et par là sur la productivité de la station sont possibles. En cela l'inventaire livre des indications importantes pour la détermination de l'échéance optimale du rajeunissement. Il est une aide quant au choix des essences et apporte certaines données au sujet de l'effet de différentes interventions forestières.

Dans les prochaines années, les données récoltées sur le plan régional et cantonal devront être concentrées et spécialement exploitées dans le but de répondre à des questions particulières. Les inventaires seront désormais effectués dans le cadre de la planification forestière régionale. De par l'agrandissement des unités d'inventaire, la densité d'échantillonnage pourra être sensiblement diminuée; simultanément, il faudra néanmoins procéder à des relevés concernant les fonctions de protection et de délassement sur l'ensemble de la surface forestière.

Traduction: S. Croptier

## Summary

### Forest inventory using the sampling method – experiences and developmental tendencies in the canton of Solothurn

Forest management has existed in the canton of Solothurn since the beginning of the 19th century and was a direct consequence of an emerging lack of wood. Initially, it was considered sufficient to conduct visual estimates of woodlands, but soon after 1882 it became necessary to carry out full enumeration of at least the exploitable stands.

Only in 1985 – more than twenty years after the first trials were conducted by the EAFV – was full enumeration generally replaced by sample surveys. Due to important advantages, new methods of forest inventory were quickly accepted. Successive inventories have led to precise statements about increments and, thus, about the productivity of the site. Thus, inventories provide valuable reference material for estimating the optimal regeneration interval, for selecting the species, and for determining the effects of various silvicultural interventions.

During the coming years regional and cantonal data will be condensed and analysed so as to answer special questions. Samplings will be carried out within the scope of regional forest planning. By enlarging the sampling unities, the density of the samples can be significantly reduced; at the same time, however, surveys, whose aims are protection and beneficial effects of the forest, should be carried out over the total expanse of woodlands.

Translation: *Marcia Schoenberg*

### Literatur

- Burki, E.* (1938): Fünfzig Jahre Forsteinrichtung im Kanton Solothurn. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 89, 11: 358–365.
- Egloff, H.* (1982): Planung, Vollzug und Kontrolle im Forstbetrieb. Allg. Forstzeitung, 93, 10: 277–280.
- Egloff, H.* (1985): Kontrollstichproben für naturnahen Waldbau. Inventorying and Monitoring Endangered Forests, IUFRO-Conference Zürich, August 1985, EAFV Birmensdorf. S. 367–369.
- Froelicher, J.* (1988): Organisation der forstlichen Planung im Kanton Solothurn. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 139, 6: 506–515.
- Grossmann, H.* (1971): G. Falkensteiner, der erste Kantonsoberförster des Kt. Solothurn. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 122, 8/9: 345–374.
- Kurt, A.* (1977): Konzept Forsteinrichtung Kanton Solothurn. Unveröffentlicht.
- Kurt, A.* (1982): Ziel, Voraussage und Kontrolle von Nutzungen im Forstbetrieb. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen. 133, 2: 93–114.
- Kurt, A.* (1987): Die Schweizer Kontrollstichprobe. Allg. Forst- u. Jagd-Zeitung, 158, 516: 101–104.
- Schmid, P.* (1969): Ergebnisse einer Zweitaufnahme mit Kontrollstichproben. Bericht 15, EAFV, Birmensdorf.
- Schmid, P. und Werner, J.* (1969): Kontroll-Stichproben: Aufnahmeinstruktion. Bericht 27, EAFV, Birmensdorf.
- Zeltner, J.* (1976): Beitrag zur Wahl einer neuen Forsteinrichtungsmethode im Kanton Solothurn. Beiheft Nr. 57/1976 zu d. Zeitschr. des Schweiz. Forstvereins, S. 155–161.

*Verfasser:* Jürg Froelicher, Kantonsoberförster, Lorenz Bader, dipl. Forsting. ETH, und Martina Müller, dipl. Forsting. ETH, Kantonsforstamt Solothurn, CH-4500 Solothurn.