

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 121 (1970)
Heft: 7

Artikel: Luftphotographie und Forstkartenherstellung in der Schweiz
Autor: Rhody, B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766916>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

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

Luftphotographie und Forstkartenherstellung in der Schweiz¹

Von *B. Rhody*, Birmensdorf

Oxf. 587:582 (494)

(Aus der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen)

Da die moderne Forstkartenherstellung durch Luftbildauswertung auf den bisherigen Vermessungen aufgebaut ist, soll zu Beginn ein kurzer Überblick über Forstvermessungen in der Schweiz gegeben werden.

Im Jahre 1882 (29. 12.) wurde die erste «Instruktion für die Detailvermessungen der Waldungen im eidgen. Forstgebiet» durch das Schweiz. Handels- und Landwirtschaftsdepartement Bern herausgegeben:

Sie behandelte die Grundbuchvermessung von Waldflächen. Messtisch-aufnahmen wurden nur im Innern der Waldungen und bei Flächen von geringem Wert zugelassen. Bei Theodolitaufnahmen war ein mittlerer Horizontalkreisfehler von vier Minuten neuer Teilung toleriert. In Haupt- und Nebenzügen hatte eine proportionale Ausgleichung zu erfolgen. Höhenfehler der Punkte durften bis 0,2 m betragen. Die Übersichtspläne waren im Massstab 1 : 5000 und 1 : 10 000 zu erstellen.

In dieser Instruktion wurden die Vermessungen von Wald den *Geometern* zugewiesen.

Im Jahre 1910 (15. 12.) folgte eine Vermessungsinstruktion für die allgemeine Grundbuchvermessung, welche auf derjenigen von 1883 aufbaute. Diese Instruktion beabsichtigte die Grundbuchübersichtspläne so zu erstellen, dass sie allen technischen Zwecken dienen sollten, unter anderem auch der Forstwirtschaft.

In den Jahren 1919 (10. 6. und 27. 12.), 1927 (24. 12.), 1934 und 1946 (1. 11.) erfolgten weitere Erläuterungen und Anleitungen zur Erstellung der Übersichtspläne.

Die Grundbuchübersichtspläne 1 : 5000 — im Gebirge 1 : 10 000 — bildeten die Grundlage für die Forstkarten. Solche Karten hatten den Vorteil, dass sie von gut vorgebildeten Fachleuten ausgeführt worden waren

¹ Referat, gehalten anlässlich des Seminars für forstliches Kartenwesen in Ossiach/Kärnten am 27./28. November 1969.

und eine hervorragende Vermessungsqualität aufwiesen. Nachteilig wirkte es sich aus, dass den Geometern natürlich die forstlichen Kenntnisse für die Abgrenzung des Waldes fehlten.

Allerdings wurden auch von forstlicher Seite zur damaligen Zeit nur geringe Anforderungen an die Waldvermessung gestellt. Für die praktizierte Kontrollmethode genügt es, nur relativ grossräumige Abteilungen festzulegen.

Die so gestalteten Forstkarten und Waldpläne entsprachen nicht den einsetzenden intensiven waldbaulichen Entwicklungen, die von dem zunächst überall propagierten Plenterwald abwichen.

Besondere Probleme brachten die Sturmeinbrüche.

Wesentliche Veränderungen innerhalb bzw. ausserhalb der Waldflächen ergaben sich in den letzten Jahrzehnten durch eine intensive Walderschliessung und durch das Überwachsen der ursprünglichen Waldgrenzen im Verlaufe der Waldgenerationen.

Eine Kartenverfälschung besonderer Art entstand durch die Aufschüttungen und Beläge alter Waldwege. Die geringen Abweichungen liessen sich auf nicht nachgeführten Plänen nur schwer erkennen.

Infolge der grossen Nachführungsaufgaben ausserhalb des Waldes blieben die Arbeiten innerhalb von Waldkomplexen — namentlich im Gebirge — liegen.

Die Anforderungen an die Aussagekraft der Forstkarten wurden von Jahrzehnt zu Jahrzehnt grösser. Es wurden immer mehr Stimmen laut, welche die Erstellung von Bestandeskarten forderten.

K n u c h e l stellte 1944 fest, «dass der Vorrat infolge des vollkommen verschiedenartigen Verlaufs des Zuwachses und der Nutzung wie eine plastische Masse geformt, umgeformt und auf der Waldfläche herum verschoben würde». Er schlug eine periodische Kartierung dieser Veränderungen in Form von *Bestandeskarten* vor.

In neuester Zeit wurden *Inventarisierungen auf Stichproben* im Walde vorgeschlagen und in verschiedenen Kantonen praktiziert. Bei diesen Stichprobenerhebungen spielt sowohl die genaue Fläche der einzelnen Bestandestypen und Straten als auch die innerhalb des Waldes liegende unbestockte Fläche eine eminente Rolle. Durch die Festlegung von permanenten Stichproben und deren Zuordnung zu Bestandestypen und Straten ergeben sich hohe Anforderungen an die Aussagekraft und an die Genauigkeit von Forstkarten.

Da bei Forststellen ein grosser Personalmangel besteht, wird weiter darauf tendiert, dass die allgemeine Grundbuchvermessung des Waldareals Sache von Vermessungsstellen bleiben soll.

Eine rationelle Forstvermessung lässt sich aber nur durch die *photogrammetrische* Auswertung von Luftbildern bewältigen.

Eine wichtige Grundlage der Forstkartenerstellung ist eine vorgängige Photointerpretation. Es kann nicht genug auf die Bedeutung dieser Koordination von Photointerpretation und Photogrammetrie hingewiesen werden. Wenn die Photointerpretation getrennt erfolgt, so benutzt man eine transparente Folie, auf welche die Interpretationsergebnisse gezeichnet werden. Anhand der übernommenen Passpunkte kann diese Folie dann auf ein Diapositiv eingepasst und für die Kartierung gebraucht werden.

Da in der Schweiz 70 Prozent aller Wälder im Gebirge liegen, werden einfache Umzeichenverfahren nur zu einem geringen Teil Anwendung finden können.

Eine grössere Bedeutung als Umzeichenverfahren haben einfache Kartiergeräte. Zu erwähnen sind zwei oft benutzte Geräte, das Zeiss-Stereotop und der Radial-Line-Plotter von Hilger und Watts. Diese Geräte wurden vorwiegend für die Kartierung im Bereich des Bildmassstabes geschaffen. Schwierigkeiten entstehen durch das für Forstkarten zu fordernde Vergrösserungsverhältnis. Da die Genauigkeitsanforderungen im allgemeinen nicht so hoch sind wie in der Topographie, können vergrösserte Auswertefehler in Kauf genommen werden. Im Gebirge wird mit dem Zunehmen der Höhendifferenzen das Vergrösserungsverhältnis weiter eingeschränkt. Für die photogrammetrische Erstellung von Forstkarten werden aus orographischen und rationellen Gründen Luftbild-Massstäbe aufgenommen, die zwischen 15 000 und 19 000 liegen. Die Forstkarten selbst sollten infolge der hohen Ansprüche an die Darstellung den Massstab 1 : 5000 aufweisen. Daraus resultiert ein Vergrösserungsverhältnis von 1 : 3 bis 1 : 4, welches mit einigen Geräten (zum Beispiel Radial-Line-Plotter) grundsätzlich nicht, mit anderen (zum Beispiel Zeiss Stereotop) nur über eine zusätzliche Pantographenvergrösserung zu erreichen wäre.

Ein weiteres Problem der Gebirgswaldauswertung mit einfachen Geräten stellt sich durch Orientierungsschwierigkeiten am Modell. Beim Radial-Line-Plotter spielt die Nadirdistanz eine entscheidende Rolle für die Genauigkeit der Auswertung. Da es selten strenge Vertikalaufnahmen gibt und eine Perspektiventzerrung meist nicht erfolgt, sind die Fehler so gross, dass oft nur der Mittelteil des Modells ausgewertet werden kann.

Das Stereotop von Zeiss erbringt keine Orientierungsschwierigkeiten, solange die Höhendifferenz im Gelände nicht mehr als 25 Prozent der Flughöhe beträgt. Bei der Aufnahme von Gebirgstälern ist dieser Fall jedoch bald erreicht. Die Orientierungsgenauigkeit ist dann abhängig von der Lage der Passpunkte in den Modellecken. Bei Gebirgsaufnahmen kommt es hierbei vor, dass die oberen Modellecken auf hohe Lagen treffen, die sich nicht mehr mit dem Rechner I einstellen lassen.

Eine weitere Schwierigkeit der Auswertung ergibt sich bei der Basis-einstellung durch hohe Längsüberdeckungen bis zu 90 Prozent, die für die

Photointerpretation wegen des Vertikaleinblickes in den Wald notwendig werden.

Abschliessend soll noch auf zwei Besonderheiten der Stereotop-Auswertung hingewiesen werden. Technischer Natur ist die Verkleinerung der serienmässig hergestellten Messmarken auf etwa die Hälfte der Standardgrösse (EAFV 1968).

Methodischer Art ist die Verbesserung der absoluten Orientierung durch Abgreifen der Höhen von extremen Passpunkten aus der Karte und Einführung in die Berechnung der Parallaxenwerte. Das kann aber nur beim Vorhandensein genauer Karten mit einer 5 bis 10 m Höhen-Äquidistanz geschehen.

Erfahrungen mit einfachen Kartiergeräten III. und IV. Ordnung zeigte uns, dass nicht alle Waldvermessungsaufgaben im Gebirgswald mit diesen Geräten gelöst werden können.

Der Aviograph Wild B 8 hat sich als ein hervorragendes Gerät zur Gebirgswaldkartierung erwiesen. Das beruht hauptsächlich auf seiner einfachen Handhabung durch eine Freihandführung des Lenkerfusses, auf einem für die Photointerpretation gut geeigneten optischen System und auf seiner Auswertemöglichkeit in zwei Massstäben.

Ein Nachteil für die forstlichen Auswertungen ist, dass diese Geräte — insbesondere diejenigen höherer Ordnung — für topographische Zwecke konzipiert und gebaut wurden. Da es nicht möglich sein wird, eigens für forstliche Zwecke photogrammetrische Auswertegeräte zu konstruieren, sollten — soweit die technischen Voraussetzungen an Forststellen dazu bestehen — Modifizierungen der vorhandenen Geräte versucht werden.

Auch beim Aviographen machten sich solche technischen Verbesserungen erforderlich, auf welche kurz eingegangen werden soll.

Ein kleiner handelsüblicher Zahnspiegel wurde über dem Einstellmikroskop montiert und erlaubte einen mühelosen Blick auf den einzustellenden Kartenpunkt vom Sitz des Operateurs.

Eine Erweiterung des Zeichentisches macht sich infolge der schon erwähnten zusätzlichen Vergrösserung des Auswertemasstabes erforderlich. Man benutzt dann für einen Ergänzungspantographen einen Zusatztisch, welcher an drei verschiedenen Seiten des Originalzeichentisches angeschraubt wird.

Die Montage eines Doppel-Bowdenzugs für die Synchronisierung der Zeichenstifte am Aviographen dient speziell forstlichen Bestandeskartierungen. Die Kartierung unter dem Lenkerfuss ermöglicht eine Kontrolle der Linien und eine forstliche Identifizierung der Flächen, die Karte auf dem Zeichentisch bleibt als Reinschrift erhalten.

Eine Verbesserung der Beleuchtung durch eine Flächenmontage von Fluoreszenzröhren bezweckt eine Verbesserung der forstlichen Kartierung durch eine höhere Qualität der Photointerpretation.

Das Lichtproblem ist auch bei einfachen Kartiergeräten meist sehr unzureichend gelöst. Abgesehen von der Kartierungsverbesserung wird eine solche Lichtquelle für die Auswertung von Farbaufnahmen erforderlich.

Anschliessend soll noch auf die Bedeutung von genäherten Entzerrungen, Photoplänen, Orthophotoplänen und Orthophotokarten bei der Forstkartenherstellung eingegangen werden.

Im Zeitalter der Mechanisierung und Rationalisierung und der zunehmenden Knappheit an menschlicher Arbeitskraft wird es ganz unumgänglich werden, Orthophotographien zu benutzen; denn ein grosser Nachteil aller Luftbildarbeiten ist die Unzweckmässigkeit hinsichtlich Massstabunterschieden, Format und Aussehen der Photographien. Viele Luftbilder bleiben heute in den Schubladen liegen, da sich jeder scheut, diese durch Denkvermögen oder technische Verfahren in den Wirtschaftsplanunterlagen zu verwerten. Orthophotographien könnten dagegen von jedem Praktiker interpretiert werden und somit direkten Bezug auf die Forstkarten nehmen oder diese ersetzen.

Über die Herstellung von approximativen Photoplänen durch Einkopieren von Abteilungs- und Bestandesgrenzen, Höhenschichtlinien und Signaturen wurden vor zehn Jahren Untersuchungen an der Eidg. forstlichen Versuchsanstalt angestellt, welche positive Ergebnisse zeitigten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Herstellung von Forstkarten aus Luftphotographien in der Schweiz auf den vorhandenen Grundbuchübersichtsplänen aufbaut, die von Geometern erstellt wurden. Die Waldabgrenzungen in diesen Plänen entsprechen nicht immer den forstlichen Auffassungen. Forstliche Waldinventuren auf Stichproben stellen heute hohe Anforderungen an das Kartenmaterial. Nur Luftphotographien werden die zukünftigen Kartierungsprobleme lösen können. Eine Koordinierung von Photointerpretation und Photogrammetrie spielt dabei eine wichtige Rolle. Einfache Geräte und Methoden der Luftbildauswertung erfüllen die gestellten Anforderungen nicht mehr, und es müssen Stereokartiergeräte und Orthophotographen verwendet werden.

Résumé

L'établissement de cartes forestières à partir de photographies aériennes est basé en Suisse sur les plans cadastraux d'ensemble. On présente des instruments et des méthodes photogrammétriques et l'on souligne l'importance de l'orthophotographie.

B. Rhody