Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 119 (1968)

Heft: 10

Artikel: Zur Bedeutung der Luftphotographie für Sitchprobenverfahren

Autor: Rhody, B.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765601

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: 22.07.2025

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

weggelassen. Für die meisten von uns ist das im Augenblick gar nicht so wichtig. Die Lösung dieser Probleme dürfen Sie ruhig denjenigen überlassen, die sich dazu berufen fühlen oder die von Amtes wegen dazu verknurrt sind. Es ging mir vor allem darum, zu zeigen, welche ungeheuren Möglichkeiten dem einzelnen Oberförster in seinem Bezirk noch offenstehen, es ging mir darum, diese naheliegenden Möglichkeiten ans Licht zu zerren. Diese Jubiläumsversammlung soll uns so richtig den Mut geben, alle diese großen Aufgaben wirklich in Angriff zu nehmen. Wir möchten nur das Mögliche und Naheliegende tun und das vorderhand Unmögliche beiseite lassen. Wir können schon nächste Woche damit beginnen. Auf diese Weise leisten wir unserem Wald und unserem Lande den besten Dienst.

Zur Bedeutung der Luftphotographie für Stichprobenverfahren [1]

Von *B. Rhody*,

Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf ZH

Oxf. 587

A. Einleitung

Seit einigen Jahrzehnten werden Stichprobenverfahren in fast allen waldreichen Ländern zur Erhebung des Holzvorrates, aber auch zu anderen Zustandserfassungen angewandt.

Auch die Schweiz begann im Jahre 1957 mit der ersten systematischen Stichprobenerhebung im Nationalpark. Gleich bei diesem ersten Versuch wurde das Luftbild verwendet. In den letzten zehn Jahren hat sich die Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen um die Verbesserung der Luftbildanwendung bei Stichprobenverfahren bemüht. In letzter Zeit ist die Diskussion um eine Landesinventur entflammt, wobei nur ein Stichprobenverfahren die aufgeworfenen Fragen zu beantworten vermag. Es ist bemerkenswert und problematisch für eine Landesinventur, daß 70 Prozent der schweizerischen Waldfläche im Gebirge liegen. Die Schwierigkeiten bestehen in den radialen Verlagerungen der Photographien. Durch diese Radialverlagerungen ergeben sich systematische Fehler, welche Strichprobenverfahren beeinträchtigen. Die Radialverlagerungen in Waldflächen wurden in der Literatur diskutiert, und auch an der forstlichen Versuchsanstalt haben wir uns intensiv mit diesem Problem beschäftigt.

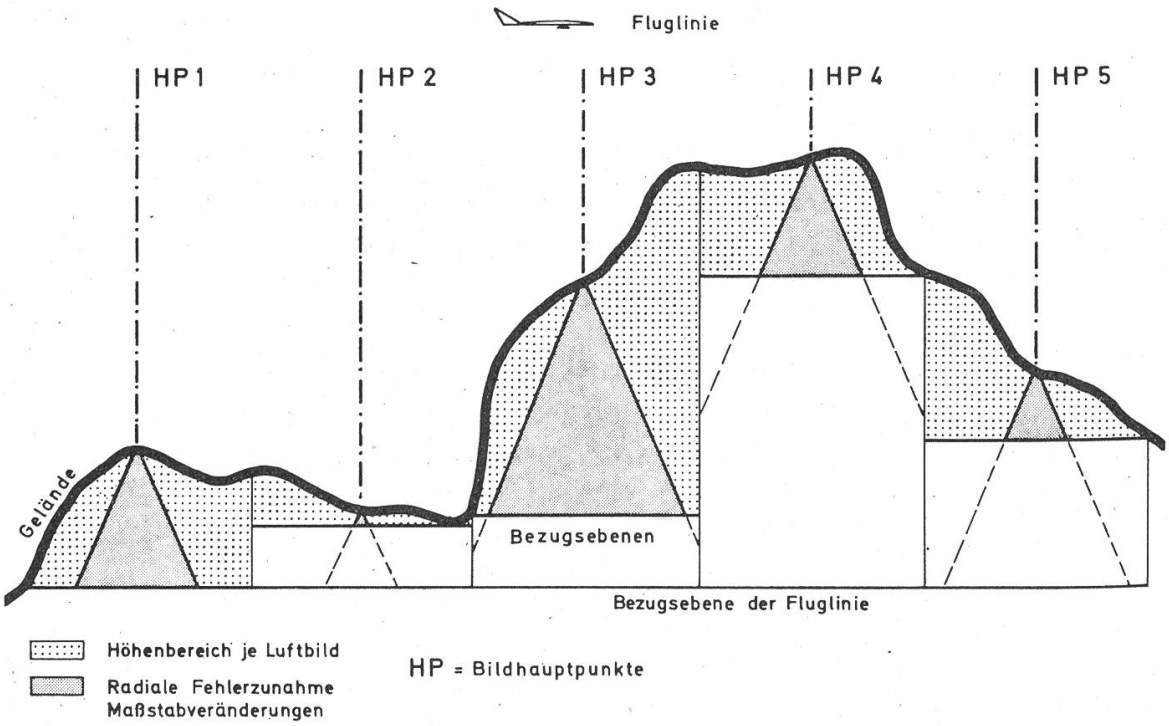
[1] Vortrag, gehalten anläßlich der Tagung des deutschen Arbeitskreises für Luftbild- und Kartenwesen 1967.

Beim Einsatz des Luftbildes für Stichprobenverfahren sind — namentlich im Gebirge — zwei Fragen zu untersuchen:

1. Können die im Luftbild auftauchenden systematischen Fehler eliminiert werden?
2. Kann das Luftbild als Stratifizierungsgrundlage für Stichprobenverfahren Verwendung finden?

Die systematischen Fehler des Einzelluftbildes steigen mit zunehmenden Höhendifferenzen und zunehmendem Abstand vom Nadirpunkt proportional an. In Abbildung 1 ist ein kupierter Geländeabschnitt von fünf Flugaufnahmen getroffen. Je nach Lage der Luftstandorte im Aufnahmezeitpunkt wird das Gelände zufällig in bestimmten Abständen abgebildet. Bei der Deckung eines größeren Gebietes durch Luftbilder liegen die Hauptpunkte annähernd in einem Gitternetz. Ein systematischer Fehler entsteht nun durch die Maßstabunterschiede von Bild zu Bild auf Grund der verschiedenen Flughöhe über Grund bei gleichbleibender Flughöhe über Meer.

Fig. 1 Zufällige Geländeerfassung durch Flugaufnahmen



Durch eine Näherungsentzerrung, wie sie zu Beginn der Luftbilduntersuchungen an der forstlichen Versuchsanstalt ausgeführt wurde, werden die in den Luftbildern verbleibenden Restfehler zufällig, so daß sie kein Hindernis für Stichprobenverfahren sind. Diese Methoden wurden in der Literatur beschrieben, so daß darauf nicht eingetreten zu werden braucht.

Auf die Bedeutung der Stereokartierung für Stichprobenverfahren wird weiter unten eingetreten.

Unterdessen hat die feinmechanische Industrie Orthophotographen entwickelt, welche jedoch zunächst infolge der Kosten im Forstwesen nicht eingesetzt werden können.

Die Frage, ob das Luftbild als Stratifizierungsgrundlage verwendet werden kann, ist mit «Ja» zu beantworten.

Aus den objektiven Luftbildern lassen sich durch eine Photointerpretation mit Stratenbildung auf dem Wege der Entzerrung oder photogrammetrischen Auswertung mit Stereokartiergeräten Informationen erzielen, welche nur in langer und mühseliger terrestrischer Arbeit gewonnen werden könnten.

B. Die Flugaufnahme

Vor einem speziellen Eintreten auf Fragen der Interpretation und Photogrammetrie bei Stichprobenverfahren soll einiges zur Flugplandisposition und Flugaufnahme gesagt werden.

Bei der Flugplandisposition ist ein Hauptaugenmerk auf die Höhenlage der Fluglinien – vergleiche Vorhergesagtes – und den Maßstab zu legen. Bei größeren Stichprobeninventuren wird in der Regel eine Extrabefliegung erforderlich sein. Ideal wäre es, wenn eine tiefere und eine höhere Befliegung durchgeführt würden. Für die Stratifizierung brauchte man nicht soviel Details auf den Bildern zu sehen. Besonders günstig für Stichprobenverfahren wäre ein Maßstab von 1:18000 (im Talbereich von Gebirgsaufnahmen). Langjährige Untersuchungen haben gezeigt, daß eine Ausscheidung nach Altersklassenunterschieden, Mischungsformen und Schlußgraden bei kleineren Maßstäben über 20000 unsicher bzw. unmöglich wird. Natürlich gibt es außergewöhnlich günstige Flugaufnahmeverhältnisse und -zeiten, die kleinere Maßstäbe erlauben.

In diesem Zusammenhang ist auch die Belichtung von Waldaufnahmen zu erwähnen, wenn Feld und Wald miteinander wechseln. Solche Aufnahmen werden stets unterexponiert. Soll eine Vorratsstratifizierung bei Stichprobenverfahren durchgeführt werden, so ist besonderes Gewicht auf eine höhere Längsüberdeckung und Querüberdeckung zu legen. Dadurch wird ein vertikaler Einblick in die Waldflächen ermöglicht. Es ist auch bekannt, daß Bäume am Hang in ihrer Länge und solche im Tal in ihrer Kronenprojektion getroffen werden. Eine Vorratsstratifizierung wird dadurch beeinträchtigt.

C. Luftbildmaterial

Beim *Originalbild* muß man zwischen Papierkopien und Diapositiven unterscheiden. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß bei der Luftbild-

anwendung für Stichprobenverfahren ein materieller und qualitativer Aufwand nicht gescheut werden sollte. Man muß daher auch eine Verwendung von Diapositiven in Erwägung ziehen. Da die Originalbilder vielfach an photogrammetrischen Geräten zweiter Ordnung ausgewertet werden, benötigt man Diapositive. Diese haben auch für die Interpetation einen wesentlichen Vorteil.

Bei Verwendung von Originalbildern kann es sich um panchromatische oder infrarote oder Farbluftbilder handeln.

Besonders bei der Stratifizierung für Stichprobenverfahren sind den gemachten Erfahrungen zufolge panchromatische Bilder vorzuziehen, weil sie die Struktur- und Texturverhältnisse besser zur Geltung bringen.

Infrarote Bilder bieten für Stichprobenverfahren nur in den Sommeraufnahmeflügen Vorteile. Einzellaubbäume im Nadelholz – und umgekehrt – können allerdings eine heterogene Oberflächentextur anzeigen und die Stratifizierung beeinträchtigen.

Farbaufnahmen scheinen für Stichprobenverfahren besondere Vorzüge aufzuweisen. Der Grünaspekt des Waldes gegenüber Bodenflächen (Gewässern und Kunstbauten) ist ein Differenzierungsmerkmal für die Stratenbildung. Diverse Schäden, die für die Waldaufteilung bei Stichprobenverfahren kurz- und langfristig von Bedeutung sind, lassen sich gut erkennen.

Noch günstiger sind infrarote Farbbilder. Vom Autor wurden erstmals Aufnahmen mit Handkameras anläßlich von Forstvermessungsflügen gemacht.

Vergrößerungen haben sich für Stichprobenverfahren und für Stratifizierungen nicht als so vorteilhaft erwiesen, wie angenommen wurde, da sich zu große Flächen ergeben, deren Koordinierung nach Strukturtypen problematisch ist. Anders verhält es sich mit großmaßstäblichen Luftbildern für Einzelstichproben, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Verkleinerungen relativ großer Maßstäbe können besondere Vorzüge für die Stratifizierung bieten, da sie homogene bzw. heterogene Bestockungen gut differenzieren.

Bei der *Mosaikherstellung* aus Originalbildern ergeben sich im Gebirge Schwierigkeiten der Montage. Sie können durch eine Näherungsentzerrung beseitigt werden. Eine Stereobetrachtung von Mosaikplänen kann durch das variable Stereoskop nach Vorschlag des Schreibenden erzielt werden.

Schließlich ist noch auf den *Photoplan* einzugehen, der eine wesentliche Unterlage für die Planung von Stichprobenerhebungen und die Stratifizierung sein kann. Hierbei wird der Orthophotoplan ein bedeutender Fortschritt sein.

Den gemachten Erfahrungen zufolge, ist das Log-E-tronic-Verfahren eine ausgezeichnete Hilfe für die Präparation des Luftbildmaterials für Stichprobenverfahren.

D. Die Photointerpretation

Grundsätzlich hat die Photointerpretation im Falle einer Stichprobenerhebung verschiedenen statistischen Merkmalen zu dienen. Das Luftbild bietet den Vorteil, daß man es nach einem bestimmten Programm interpretieren kann. Bei der Programmierung einer Interpretation für eine Stratifizierung müssen gewisse Details zurücktreten. Die Struktur und Textur sollte dagegen flächenweise dominant hervortreten. Man kann sich eine Rasterbrille vorstellen, durch welche man das Luftbild betrachtet. Unterschiedliches Augenmerk ist auf eine Flächenstratifizierung und eine Vorratsstratifizierung zu legen. Bei einer Flächenstratifizierung wird das Hauptgewicht auf der Grenzziehung liegen, während man bei einer Vorratsstratifizierung die Holzschwerpunkte aufsucht. Dabei kann es vorkommen, daß man bei zwei aneinandergrenzenden Straten gleicher Homogenität zwei Grenzen erhält, die dann gemittelt werden.

In jedem Falle ist es erforderlich, dann Grenzen möglichst genau auszuscheiden, wenn es sich um permanente Stichproben handelt, wie sie in der Schweiz angewendet werden, um das Kontrollprinzip beizubehalten. Hier wird es notwendig, die Stratengrenzen möglichst genau mit photogrammetrischen Stereo-Auswertegeräten zu kartieren. Die Stichproben müssen sowohl bei der terrestrischen Aufnahme als auch bei der Auswertung in den richtigen Straten liegen.

Zur Photointerpretation ist zu sagen, daß Bestandestypen ausgeschieden werden, die einheitlichen Straten zugeordnet werden. Bei der terrestrischen Stichprobenaufnahme erfolgt dann eine Korrektion der ausgeschiedenen Bestandestypen im Walde. Es geht also im Endeffekt darum, zunächst eine intensive Interpretation durchzuführen, diese zu verifizieren und schließlich zu strukturell und texturell gleichförmigen Grobtypen gleich Straten zusammenzufassen. Wenn komplizierte Waldbauverhältnisse vorherrschen, ist das eine schwierige Aufgabe, die weitere Untersuchungen erfordert, auf die hier nicht eingegangen wird.

E. Die Stereokartierung

Schließlich ist auf die *photogrammetrische Luftbildauswertung* einzugehen, die bei einem Stichprobenverfahren besonderes Gewicht erhält.

Natürlich ist ein Stichprobenverfahren mit permanenten Stichproben besonders von einer zuverlässigen Flächenbestimmung abhängig. Aus diesem Grunde muß die Stratenfläche möglichst genau kartiert werden.

Die forstliche Versuchsanstalt hat aus diesem Grunde im Jahre 1963 einen Autographen Aviograph Wild B 8 angeschafft. Obwohl die Grundbuch-Übersichtspläne, welche für diese Stichprobenverfahren verwendet werden — im Maßstab 1:5000 und 1:10000 —, meist zur Verfügung stehen und eine gute Genauigkeit aufweisen, sind auf jenen die Kartierungen von

Waldflächen oft unbefriedigend. In den letzten Jahren wurden vor allem viele Waldwege gebaut. Die Bestandesgrenzen wurden durch Sturmkatastrophen verändert, und der Wald ist oft über seine in früheren Vermessungen festgestellten Grenzen hinausgewachsen. Für Stichprobenverfahren müssen daher die vorhandenen Karten durch Luftbilder kontrolliert und teilweise neu kartiert werden. Diese Kartierungen sollten eine gute Genauigkeit aufweisen, da die Taxlinien damit eingemessen werden müssen, um bei der nächsten Aufnahme wieder gefunden zu werden.

Solche Vermessungen sind bei Forstinventuren sehr aufwendig. Es gibt hier – besonders im Gebirgswald – nur die Alternative: Entweder man entscheidet sich für eine Photointerpretation und Stereokartierung von Luftbildern – ebensolche Dienste können Orthophotos leisten –, oder man verzichtet auf exakte Erhebungsgrundlagen, womit ein Stichprobenverfahren steht und fällt.

Résumé

De l'importance de la photographie aérienne pour les relevés par échantillonnage

Les méthodes d'échantillonnage sont très liées à la réalisation d'une bonne stratification. Partant de cet aspect du problème, l'exposé traite d'abord des questions du déplacement radial des points de l'image telles qu'elles se posent par exemple pour l'inventaire national suisse actuellement en discussion. Des questions concernant les prises de vues à partir d'avion ainsi que le matériel nécessaire à cette opération sont également étudiées en relation avec les méthodes d'inventaire par échantillonnage.

La situation des échantillons dans les strates relève du domaine de la photointerprétation, en particulier lorsqu'il s'agit de réaliser et de maintenir, en aménagement forestier, le principe du contrôle à l'aide de placettes-échantillons permanentes.

L'exposé se termine avec quelques remarques concernant la réstitution stéréoscopique à l'aide de *l'Aviograph B 8* d'indications nécessaires aux procédés d'inventaire par échantillonnage.

Traduction : Farron