

Oberösterreichisches
Landesmuseum

I 92658/72

5

MITTEILUNGEN VON BUNDES-VERSUCHSANSTALT ARIABRUNN

Vergleich von 9 Film-Maßstabs- kombinationen für die Holzarten - Interpretation

von

HELMUT LACKNER

1966

72

KOMMISSIONSVERLAG: ÖSTERREICHISCHER AGRARVERLAG, WIEN

FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT

A — 1131 WIEN

(Tel. 82 36 38)

Direktor DIPL.-ING. HANS EGGER
Stellvertreter: Dipl.-Ing. Dr. Rudolf Braun

Institut für Waldbau

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Günther ECKHART

Waldbaugrundlagen; Samenkunde und Forstpflanzenzucht; Waldaufbau und Waldpflege; Prüfstelle für Waldsamen

Institut für Forstpflanzenzüchtung und Genetik

Leiter: Dipl.-Ing. Leopold GÜNZL

Grundlagen der Züchtung; Angewandte Züchtung; Biologische Holzforschung

Institut für Standort

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Helmut JELEM

Klimatologie; Bodenkunde und Forstdüngung; Forstliche Vegetationskunde; Standortskartierung

Außenstelle für Angewandte Pflanzensoziologie in Klagenfurt.

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Roland STERN

Institut für Forstschutz

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Edwin DONAUBAUER

Entomologie; Phytopathologie; Allgemeiner Forstschutz; Forstchemie und Rauchschäden; Prüfstelle für Forstliche Pflanzenschutzmittel

Institut für Ertrags- und Betriebswirtschaft

Leiter: Doz. Dipl.-Ing. Dr. Rudolf FRAUENDORFER

Forstliche Meßkunde; Produktionsforschung; Forsteinrichtung; Betriebswirtschaft

Institut für Forsttechnik

Leiter: Dipl.-Ing. Rudolf MEYR

Arbeitstechnik und -organisation; Bringung, Arbeitshygiene und -physiologie; Prüfstelle für Werkzeuge, Geräte, Maschinen

Institut für Forstinventur

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Rudolf BRAUN

Organisation; Methodik; Auswertung; Holzvorratsbilanz; Inventurinterpretation

Institut für Forschungsgrundlagen

Leiter: Dipl.-Ing. Otmar BEIN

Biometrie; Hollerith; Photogrammetrie; Dokumentation und Publikation
Versuchsgärten: Mariabrunn, Schönbrunn, Tulln

Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung

Leiter: Dipl.-Ing. Gottfried KRONFELLNER-KRAUS

Geomorphologie und Abtragsforschung; Hydrologie und Gewässerkunde;
Verbauungstechnik; Schnee und Lawinen

Außenstelle für Subalpine Waldforschung in Innsbruck

Leiter: Prof. Dr. Walter TRANQUILLINI

Forstpflanzenphysiologie; Bodenbiologie; Forstpflanzenökologie; Grünverbauung

**MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT
MARIABRUNN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

72. Heft

1966

VERGLEICH VON 9 FILM-MASSTABS-KOMBINATIONEN FÜR DIE
HOLZARTEN-INTERPRETATION

ODC 587.1 587.7

A Comparison of 9 Film-Scale Combinations for Tree
Species Interpretation

Comparaison de 9 combinaisons de films et d'échelles pour
l'interprétation des essences forestières

СРАВНЕНИЕ 9-ти ФИЛЬМ-МАСШТАБНЫХ КОМБИНАЦИЙ ДЛЯ РАСПОЗНА-
ВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

von
HELMUT LACKNER

OÖLM LINZ



+XOM2262903

Herausgegeben
von der
Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien
Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, Wien

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright 1966 by
Forstliche Bundesversuchsanstalt
Wien.

Printed in Austria

Herstellung und Druck:
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A 1131 Wien

I 92658 | 72
d. Janes
/D.

424 | 1983

I N H A L T

	Seite
1. Einleitung	
2. Das Problem	3
3. Die Durchführung	5
3.1 Das Material	5
3.2 Die Interpretation	7
4. Das Ergebnis .	10
4.1 Bildmaßstab	13
4.2 Film .	15
4.3 Beobachter	17
4.4 Holzartengruppen	18
4.5 Bestandestypen	20
4.51 Untersuchung der richtigen Ansprachen	20
4.52 Untersuchung der Fehlinterpretationen	21
5. Besprechung der Ergebnisse	29
6. Schlußbetrachtung .	32
7. Zusammenfassung	33
SUMMARY	35
RESUME	37
Резюме	39
Literaturverzeichnis	41

1 EINLEITUNG:

Die Hochschule für Bodenkultur, Lehrkanzel für Geodäsie und Photogrammetrie, Professor Dr. F. ACKERL, und die Forstliche Bundesversuchsanstalt, Institut VIII, haben gemeinsam unter dem Titel "Projekt Grossau" eine Untersuchung angestellt, welche die Verwendung von Luftaufnahmen zur Beschaffung erforderlicher Unterlagen für die Wirtschaftsplanerstellung zeigen soll, wobei besonderes Gewicht auf Verfahren für Klein- und Mittelbetriebe gelegt wird.

Die vorliegende Untersuchung stellt den von der Forstlichen Bundesversuchsanstalt erarbeiteten Teil des "Projektes Grossau" dar.

Ein besonderer Dank gebührt dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, das auf seine Kosten eine vollkommen auf die Ziele dieser Arbeit abgestimmte Befliegung durchgeführt hat. Das Filmmaterial für diese Aufnahmen wurde in dankenswerter Weise von den Herstellerfirmen kostenlos zur Verfügung gestellt.

Über die Gesamtplanung, Zielsetzung und Planung der Projektsanlage sowie über die hiezu notwendigen verschiedenen Vorarbeiten haben bereits PFLUGBEIL und LACKNER 1963 berichtet. In enger Zusammenarbeit zwischen beiden Institutionen hat Ernst PFLUGBEIL die Richtlinien für die mathematisch-statistische Auswertung des Gesamtprojektes konzipiert, Ernst MARK das mathematisch-statistische Konzept für die vorliegende Detailauswertung sowie die Programme für die elektronische Datenverarbeitung erstellt.

Johann EGGER

Direktor der Forstlichen Bundesversuchsanstalt

2. DAS PROBLEM:

Das Problem des Einsatzes von Luftbildern bei forstlichen Erhebungen ist nicht neu, jedoch von erhöhter Aktualität, seitdem die steigenden Rationalisierungserfordernisse eine Entlastung der zeitaufwendigen und witterungsabhängigen Einrichtungs- und Inventurarbeiten verlangen.

Soweit es sich um die Beschaffung von Erstinformationen über große Räume handelte, erwies sich das Luftbild bereits als unentbehrlich und beweist seine führende Rolle durch den konsequenten Einsatz bei allen derartigen Inventuren (LOETSCH u. HALLER 1964). Auch für die Forstwirtschaft des europäischen Raumes wird die Nützlichkeit und Notwendigkeit des Luftbildes immer wieder bekräftigt und unter Beweis gestellt (Kommittee für Skoglig Fotogrammetri 1951, BAUMANN 1958, KURTH, RHODY et alii 1962). Die Anwendung zur Erhebung konkreter forstlicher Werte ist jedoch nicht über einzelne Versuche hinaus gediehen (WODERA 1948, MÖLLER u. AXELSSON 1962, STELLINGWERF 1962, WOLFF 1964).

Ein für die Mehrzahl forstlicher Erhebungen wesentlicher Wert ist zweifellos die Holzartenverteilung, da nach dieser die weiteren Daten aufgegliedert werden. Die Faktoren, die auf die Erkennbarkeit der Holzarten unmittelbar größten Einfluß haben, sind offensichtlich Filmmaterial und Bildmaßstab (Negativmaßstab).

Es liegen sowohl Untersuchungen über die Anwendbarkeit von verschiedenem Filmmaterial als auch über den Einfluß verschiedener Bildmaßstäbe vor (HILDEBRANDT 1961, STELLINGWERF 1964, HAACK 1962, HELLER, DOVERSPIKE and ALDRICH 1964), doch handelt es sich dabei um Arbeiten aus dem Ausland, die sich zum Teil mit Maßstäben, Filmmaterialien oder Erhebungsmethoden befassen, die kaum Aussicht auf Verwendbarkeit in unserem Bereich haben und sich

größtenteils auf in Österreich nicht vorhandene Holzarten beziehen. Die untersuchten Maßstäbe liegen zwischen 1 : 1000 und 1 : 30000, die verwendeten Filmmaterialien sind panchromatische, orthochromatische und infrarotempfindliche Typen im Schwarz-Weiß-Bereich, sowie Negativ- oder Umkehrmaterial zur Papierbild- oder Diapositivbetrachtung im Color-Bereich; die Aufnahmeformate bewegen sich zwischen 7 x 7 cm und 23 x 23 cm; selbstverständlich fanden verschiedene Brennweiten und Aufnahmefilter Anwendung.

Diese für den Nichtspezialisten verwirrende Vielfalt begründet jedoch die Notwendigkeit der Untersuchung einer den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Auswahl.

Da im österreichischen Bereich panchromatische Meßbilder und für forstliche Zwecke Papierkopien üblich sind, ferner der Maßstab 1 : 15000 in forstlichen Kreisen als der günstigste empfunden wird, soll nun derartiges Bildmaterial mit anderem Negativmaterial und anderen Bildmaßstäben verglichen werden, wobei aus Gründen der praktischen Anwendung die Identifizierbarkeit der Holzarten als Prüfstein gewählt wurde.

Die verglichenen Filme sind Pan-, Infrarot- und Farbnegativmaterial, die Vergleichsmaßstäbe 1 : 15000, 1 : 10000 und 1 : 6000. Der projektierte Maßstab 1 : 20000 entfiel aus flugtechnischen Gründen, da sämtliche 9 Film-Maßstab-Kombinationen der Vergleichbarkeit wegen möglichst gleichzeitig photographiert werden mußten (ACKERL 1963).

Das angestrebte Ergebnis besteht daher nicht in der Feststellung der mittels Holzarteninterpretation erzielbaren Genauigkeit, sondern vorerst in einem Vergleich der unter möglichst gleichen Voraussetzungen entstandenen Ergebnisse in erster Linie der 9 Film-Maßstabkombinationen, in zweiter Linie der Bestandestypen und Beobachter.

Gleichzeitig mit der Schaffung weitestgehend gleicher Voraussetzungen für die Interpretation jeder der 9 Kombinationen kam es zu einer Häufung von für eine forstliche Interpretation ungünstigen Einflüssen.

Die erzielten Genauigkeitswerte sind daher nur insofern von Bedeutung, als sie unter normalen Bedingungen jederzeit erreichbar sein werden.

3. DIE DURCHFÜHRUNG:

3, 1 Das Material

Grundlage der Untersuchung ist das Bildmaterial einer Befliegung des Revieres Grossau (640 ha) am 2.8.1962 mit Wild Aviotar für die Filme Gevaert Aviphot Pan und Agfacolor Negativ, sowie mit Wild Infragon für den Film Gevaert Aviphot Infra in den Maßstäben 1 : 6000, 1 : 10000 und 1 : 15000 und eine Felderhebung mittels systematischer Stichproben aus dem gleichen Jahr. Die Felderhebung umfaßt eine Hauptprobefläche und drei Nebenprobeflächen pro ha, wobei die Mittelpunkte der Hauptprobeflächen in Luftbilder 1 : 5000 und Luftbildstereogramme pikiert und mit Hilfe dieser im Gelände aufgesucht wurden.

Nach diesen Luftbildunterlagen wurde die Lage der Hauptprobepunkte in die 9 verschiedenen Bildserien übertragen und für die vorliegende Untersuchung eine Auswahl von 160 Hauptprobeflächen getroffen.

Von den 17 im Untersuchungsgebiet vertretenen Holzarten zeigen nur die Fichte, die Kiefer und die Rotbuche ein genügendes Ausmaß, sowohl in bezug auf die Verteilung über das Untersuchungsgebiet und über alle Stärke- und Altersklassen, als auch auf das Auftreten als Rein- und Mischbestand. Aus diesem Grund und auch aus Gründen der

praktischen Überlegung, die die Erkennbarkeit von Holzarten wie Edelkastanie, Feldahorn oder Sorbus-Arten nicht wesentlich erscheinen lassen, wurden die drei Holzarten Fichte, Weißkiefer und Rotbuche zusammen mit dem restlichen Laub- und Nadelholz nach Maßgabe des vorhandenen Materials in 8 Bestandestypen festgelegt.

Diese 8 Bestandestypen wurden wie folgt definiert:

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| 1 Fichte rein | (weniger als 10 % Mischholz) |
| 2 Kiefer rein | |
| 3 Buche rein | |
| 4 Fichte/Nadelholz | (mehr als 50 % Fichte) |
| 5 Fichte/Laubholz | |
| 6 Kiefer/Nadelholz | (mehr als 50 % Kiefer) |
| 7 Kiefer/Laubholz | |
| 8 Buche/Nadelholz | (mehr als 50 % Buche) |

Um den einzelnen Gruppen gleiches Gewicht zu verleihen und somit eine unbedingte Vergleichbarkeit der Interpretationsresultate zu gewährleisten, wurden für jeden Bestandestyp 20 Probeflächen ausgewählt und diese fast zur Gänze einer Stärkeklasse entnommen.

Aus mehreren Gründen fiel dabei die Wahl auf die Stärkeklasse mit 21 - 35 cm Brusthöhendurchmesser (BHD): In dieser Stärkeklasse ist zu erwarten, daß die Holzartenzusammensetzung bereits weitgehend dem Bestockungsziel entspricht. Erst ab dieser Stärkeklasse wird die Masse eines Bestandes für den Praktiker von Bedeutung. Ferner läßt die Holzarteninterpretation, wie die Erfahrung zeigt, ab dieser Stärkeklasse verwendbare Ergebnisse erwarten.

Für die Bestandestypen 3 Buche rein und 5 Fichte/Laubholz mußten einige Probeflächen der Stärkeklasse, BHD 11 - 20 cm, herangezogen werden, wobei jedoch die Flächen mit den stärksten Durchmessern Verwendung fanden.

Die Probeflächen wurden zu dem größeren Begriff "Holzartentypen" zusammengefaßt, um in einer weiteren unabhängigen Interpretation die Eignung der 9 Film-Maßstab-Kombinationen für Zwecke der Trennung von Laub- und Nadelholz zu untersuchen.

Die Holzartentypen wurden wie folgt festgelegt:

- | | |
|----------------------|------------------------------|
| 0 Laubholz rein | (weniger als 10 % Mischholz) |
| 1 Laubholz/Nadelholz | (mehr als 50 % Laubholz) |
| 2 Nadelholz/Laubholz | (mehr als 50 % Nadelholz) |
| 3 Nadelholz rein | (weniger als 10 % Mischholz) |

3, 2 Die Interpretation

Als Interpreten arbeiteten 7 Studenten der Hochschule für Bodenkultur, von denen jedoch nur einer der forstlichen Studienrichtung angehörte. Keiner der Interpreten hatte Vorkenntnisse in der Handhabung von Luftbildern, keiner kannte das Versuchsgebiet.

Die Voraussetzungen für die Arbeit treten also in einer für die forstliche Interpretation ungünstigen Form auf und drücken somit die absoluten Werte des Interpretationsergebnisses. Da jedoch, wie schon erwähnt, auf Grund möglichst gleicher Voraussetzungen vorerst die relative Eignung der Film-Maßstab-Kombinationen zu untersuchen war, ist diese Tatsache von sekundärer Bedeutung. In der forstlichen Praxis wird es kaum vorkommen, daß bei einer Interpretation der Interpret weder Vor- noch Ortskenntnisse besitzt, überdies nicht dem Forstberuf angehört und drei Hauptholzarten von 14 weiteren zu trennen hat; die absoluten Werte stellen daher eine für normale Voraussetzungen zu erwartende Untergrenze dar. Das Fehlen von Vor- und Ortskenntnissen bei sämtlichen Interpreten, sowie ihre Gleichheit in Vorbildung und Alter garantierte nach den ca 30 Stunden Interpretationstraining weitgehend gleiche Voraussetzungen jedes Beobachters für die Interpretation. Es verblieben als Unterschiede zwischen den Interpreten nur

mehr solche individueller Art, sodaß das Endergebnis auch Aufschluß über die mögliche Unterschiedlichkeit der Interpreten gibt. Praktisch gesprochen heißt das, das Ergebnis läßt erkennen, ob es besonders geeignete Interpreten gibt, ob daher eine sorgfältige Auswahl des Beobachters von Wichtigkeit oder ob mit jedem Beobachter nahezu der gleiche Erfolg erzielbar ist.

Die ursprüngliche Absicht, gleichzeitig die Eignung verschiedener Instrumente nämlich Taschenstereoskop, Spiegelstereoskop und Stereotop in die Untersuchung einzubeziehen, wurde wegen des zu großen Arbeitsumfanges in diesem Zusammenhang fallen gelassen.

Die Interpretation wurde mittels des Taschenstereoskopes auf Papierbildern durchgeführt, da dies dem Normalfall in der forstlichen Praxis entspricht.

Die interpretierte Probefläche beträgt 300 m^2 . Da es bei dieser Größe kaum mehr möglich ist, nach dem Gesamteindruck der Bestandestextur zu interpretieren, ist es notwendig, die einzelnen Bäume anzusprechen. Dies ist im vorliegenden Fall deshalb erforderlich, weil zwei definitionsgemäß gleiche Probeflächen infolge andersartigen Mischholzes verschiedenen Bildaspekt aufweisen können.

Die interpretierte Probefläche wurde durch einen auf Astralon gedruckten, dem jeweiligen Maßstab entsprechenden, roten Ring abgegrenzt, der mittels seines aufgedruckten Mittelpunktes konzentrisch um den pikierten Probeflächenmittelpunkt anzuordnen war.

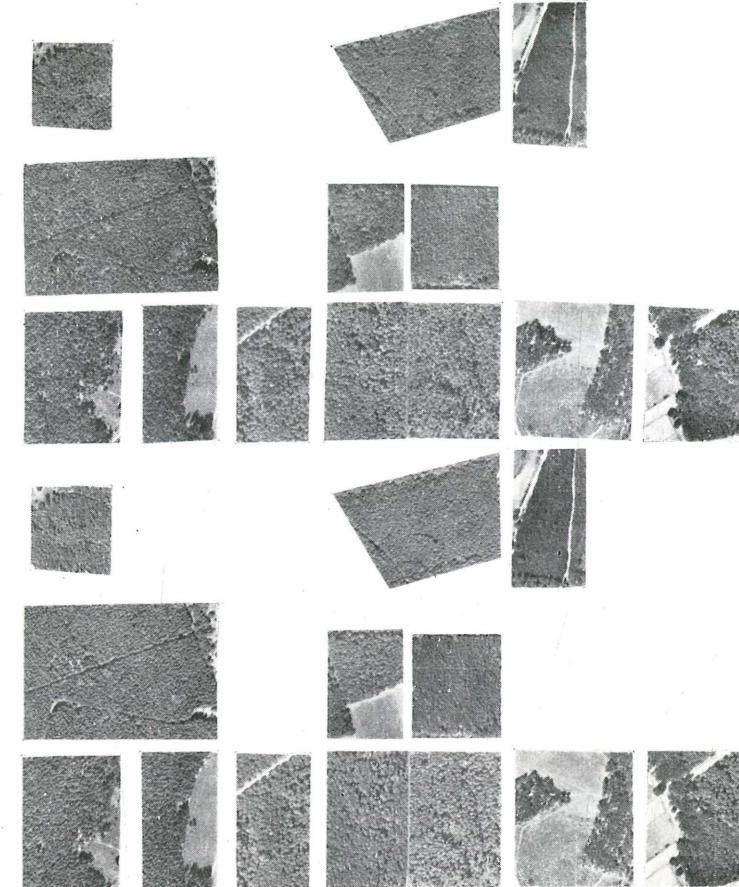
Die Bestandestypen wurden von den Interpreten durch Vergleich mit Schlüsselstereogrammen angesprochen. Diese Schlüsselstereogramme sind aus dem vorliegenden Bildmaterial zusammengestellt und zeigen die drei Haupt- und einige Nebenholzarten jeweils alt, mittel und jung nebeneinander, geordnet nach Nadelholz, Laubholz und

Interpretationsschlüssel

panchromatisch

1 : 10.000

alt	mittel	jung	
Fi	Fi	Fi	
Lä Ki	(Bu)	LH, Ki	
Ki			
N			
o			
h			
d			
e			
z			
s			
k			



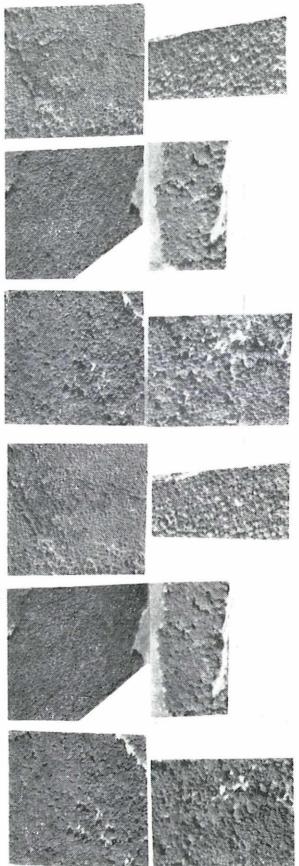
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 61.305/66.

Interpretationsschlüssel

	alt	mittel	jung
N	Ej	Hb	
O	Bu	Bu	Bu (Es)
E	Bu	Ei (Fi)	
A			
L			
G	Bu	Hb	Ta
S	Wki	Es	Fi
U	Ei Lä	Bu NH	Wki Bu Bi
H	Fi		
C			
S	Wki	Bu Ta	Bu
M	Bu	Fi Ei	Lä
I			Es
Z			TaFi

panchromatisch 1 : 10.000

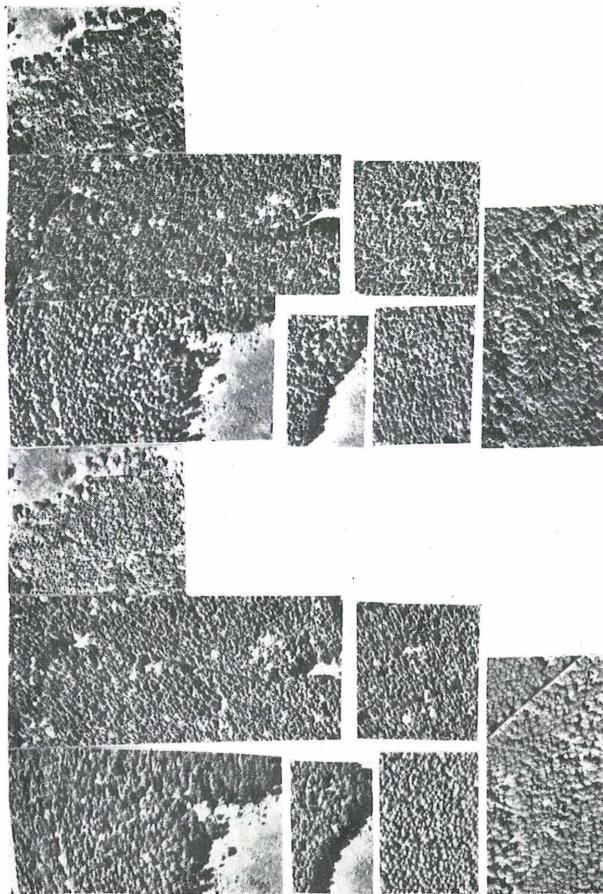


Forstliche Bundesversuchsanstalt

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 61.305/66.

Interpretationsschlüssel

infrarot 1 : 5.000



alt	mittel	jung	

Forstliche Bundesversuchsanstalt

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 61.305/66.

Interpretationsschlüssel

1 : 5,000

infrarot

K_i	K_i	K_i
B_{ii} (F)	(LH)	(LH)

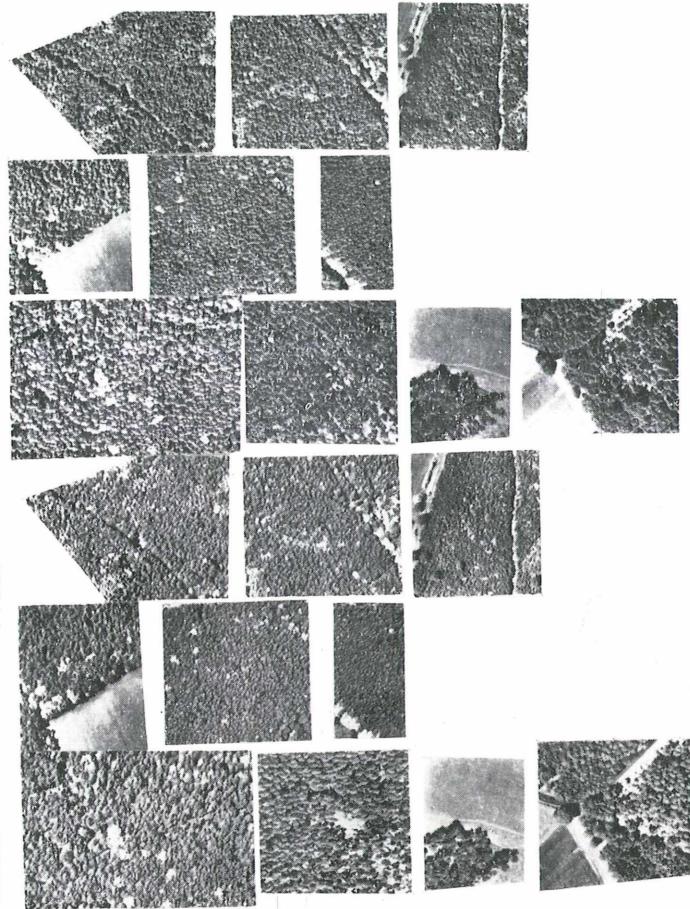
Nadezhda

四

三

三

Ski



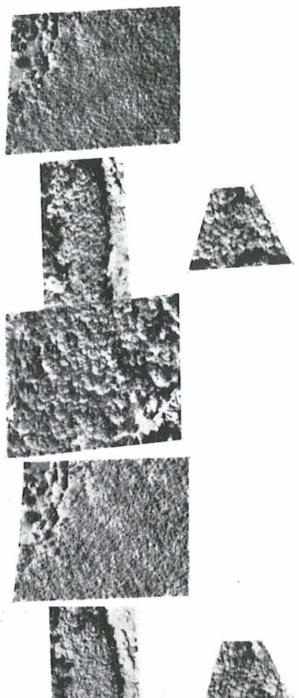
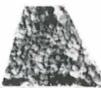
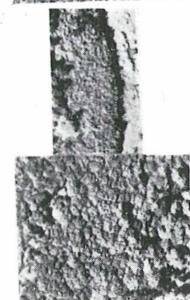
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien: Zl I, 61 305/66

Interpretationsschlüssel

infrarot 1 : 5.000

	alt	mittel	jung
Ei			
Bu			
h o n q a u L			
b Ei (F)			
Bu			
Bu			
Hb (Es)			
Es			



Forstliche Bundesversuchsanstalt
 Fi = Fichte (*Picea excelsa*) KI, WKI = Weißkiefer (*Pinus sylvestris*) Lä = Lärche (*Larix decidua L.*) Ta = Tanne
 (Abies alba M.) SKI = Schwarzkiefer (*Pinus nigra* var. *austriaca*) Bu = Buche (*Fagus silvatica*) Bi = Birke
 (Betula sp.) Ei = Eiche (*Quercus sp.*) Es = Esche (*Fraxinus excelsior*) Hb = Hainbuche (*Carpinus betulus*)
 Nh = diverses Nadelholz Lh = diverses Laubholz

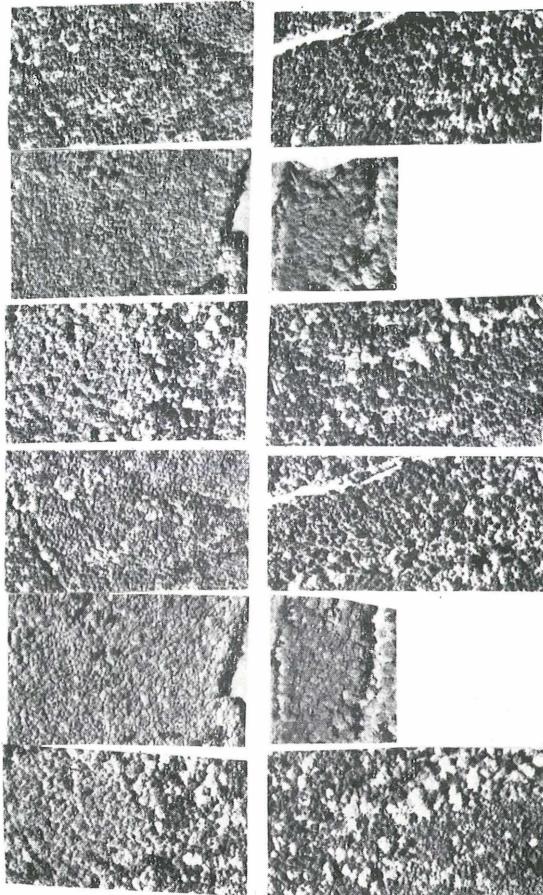
Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zi. L 61.305/66.

Interpretationschlüssel

Ta			
Bu	Hb	Es	
Wki	Ei	NH	Fi
Ei	Lä	Bu	Wki
Fi			Bu Bi
G			
S			
C			
h			
u			
n			
is		Bu	
c		Es	
h			Lä
u			Ta Fi
n			
is			
c			
h			
u			
n			

infrarot

1 : 5.000



Forstliche Bundesversuchsanstalt

Vervielfältigt mit Genehmigung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Landesaufnahme) in Wien; Zl. L 61.305/66.

Mischungen. Jeder der den 9 Film-Maßstab-Kombinationen entsprechenden Interpretationsschlüssel besteht aus den annähernd gleichen Bildausschnitten.

Infolge der kurzen Einschulung war während der eigentlichen Interpretation eine Steigerung der Interpretationserfahrung zu erwarten. Der daraus resultierende systematische Fehler wurde durch eine für jeden Beobachter wechselnde Interpretationsfolge der Film-Maßstab-Kombinationen ausgeschaltet, d.h. jede Kombination erhielt einmal annähernd jede Position in der Interpretationsfolge.

Insgesamt ergaben sich bei der Interpretation aus 160 Probeflächen in 9 Film-Maßstab-Kombinationen und 7 Beobachtern 10 080 Einzelwerte je für die Holzartengruppen und für die Bestandestypen, weshalb die anstaltseigene Rechenanlage IBM 1440 für die Auswertung herangezogen wurde.

Um den zeitraubenden Schritt des Ablochens zu umgehen, wurden die Interpretationswerte direkt in Mark-Sensing-Karten eingestrichen, die nach einer maschinellen Abdopplung unmittelbar für die elektronische Datenverarbeitung verwendbar sind. Es wurde dadurch auch eine Beeinflussung des Beobachters infolge der erschwerten Vergleichsmöglichkeit mit früheren Werten oder mit denen eines anderen Interpreten weitestgehend ausgeschaltet.

4. E R G E B N I S :

Sowohl für die Holzartengruppen als auch für die Bestandestypen wurde eine Varianzanalyse durchgeführt und der Prozentsatz der richtigen Ansprachen pro 20 Flächen des Bestandestypes bzw. der entsprechenden Anzahl der Holzartengruppe als Ausgangspunkt genommen.

Für die einzelnen Faktoren erfolgte die Signifikanzprüfung der Differenzen zwischen den Mittelwerten mittels Duncan-Test unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,05 und 0,001.

Die varianzanalytische Untersuchung des Ergebnisses der Holzartengruppen und der Bestandestypen erfolgte für die Faktoren Film, Maßstab, Beobachter, Holzartengruppe bzw. Bestandestyp und alle Wechselwirkungen.

Beide Varianzanalysen brachten zwei nahezu identische Aussagen: Eine mit 0,001 Überschreitungswahrscheinlichkeit gesicherte Wirkung zeigen die Faktoren Beobachter, Film, Holzartengruppe bzw. Bestandestyp sowie die Wechselwirkungen Beobachter x Bestandestyp, Film x Bestandestyp bzw. Beobachter x Holzartengruppe, Film x Holzartengruppe.

Die Wechselwirkung Beobachter x Film x Holzartengruppe ist ebenfalls mit 0,001, die Wechselwirkung Beobachter x Film x Bestandestyp mit 0,01 Überschreitungswahrscheinlichkeit gesichert. In beiden Varianzanalysen ist weiters die Wechselwirkung Maßstab x Holzartengruppe bzw. Bestandestyp mit 0,01 gesichert.

Der Faktor Maßstab ist lediglich bei den Bestandestypen mit 0,05 Überschreitungswahrscheinlichkeit knapp gesichert.

Erläuterungen zu den Tabellen:

a Abkürzungen:	F	Film
	M	Maßstab
	H	Holzartengruppe
	B	Beobachter
	BT	Bestandestyp
Filmmaterial:	P	Pan
	I	Infra
	C	Color
Maßstäbe:	M 6	Maßstab 1 6 000
	M 10	Maßstab 1 10 000
	M 15	Maßstab 1 15 000

b. In den Varianztabellen bedeutet:

- F-Wert mit x \cong als der Tabellenwert unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 5 %
- F-Wert mit xx \cong als der Tabellenwert unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1 %
- F-Wert mit xxx \cong als der Tabellenwert unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,1 %

FG	Freiheitsgrad
SQ	Summe der Quadrate
MQ	mittlere Quadratsumme
F	F-Wert
W	Wirkung

c. In den Tabellen, welche die Differenz der Mittelwerte für verschiedene Gruppierungen vergleichen (Duncan-Test), bedeutet:

- nicht unterstrichene Zahl gesicherte Differenz unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0, 1 %
- einmal unterstrichene Zahl = ungesicherte Differenz unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 5 %
- zweimal unterstrichene Zahl ungesicherte Differenz unter Zugrundelegung einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0, 1 %.

Varianzanalyse für Holzartengruppen

	FG	SQ	MQ	F	W
F	2	18.150, 1	9.075, 1	85, 9	xxx
H	3	42.411, 7	14.137, 2	133, 9	xxx
B	6	10.834, 5	1.805, 8	17, 1	xxx
H x F	6	11.706, 5	1.951, 1	18, 5	xxx
H x M	6	2.023, 5	337, 3	3, 2	xx
H x B	18	12.366, 1	678, 0	6, 5	xxx
H x F x B	36	10.681, 5	296, 7	2, 8	xxx
Rest	174	18.373, 3	105, 6		
Gesamt	251	126.547, 2			

	FG	SQ	MQ	F	W
F	2	674, 5	337, 3	50, 0	xxx
BT	7	6.445, 1	920, 7	136, 4	xxx
B	6	816, 1	136, 0	20, 2	xxx
M	2	44, 6	22, 3	3, 3	x
BT x F	14	990, 5	70, 7	10, 5	xxx
BT x M	14	208, 8	14, 9	2, 2	xx
BT x B	42	2.742, 8	65, 3	9, 7	xxx
BT x F x B	84	1.016, 5	12, 1	1, 8	xx
Rest	332	2.298, 5	6, 9		
Gesamt	503	15.237, 4			

4,1 Bildmaßstab

Für die Negativmaßstäbe ergeben sich lediglich nach dem Interpretationsergebnis der Bestandestypen geringfügige Unterschiede, wo bei sich der Maßstab 1 15000 von den beiden übrigen unterscheidet. Dies zeigen die Varianzanalyse und der Duncan-Test. Den Ausschlag gibt hiebei das Ergebnis aus Infra- und Colorfilm. Bei den Holzartengruppen zeigt nur der Color-Film eine geringfügige Tendenz. Im Gesamten ist das Ergebnis aus den Holzartengruppen erstaunlich gleichartig:

$$M_{15} \quad M_{10} \quad M_6 \quad 63 \% \quad 65 \% \quad 64 \%$$

Trefferprozent der Maßstäbe**a) Holzartengruppen**

Maßstab Film	1:15000	1:10000	1:6000	alle Maßstäbe
Pan	62 %	61 %	59 %	61 %
Infra	73 %	74 %	72 %	73 %
Color	55 %	60 %	60 %	58 %
Alle Filme	63 %	65 %	64 %	64 %

(Mittel aller Beobachter)

Trefferprozent der Maßstäbe**b) Bestandestypen**

Maßstab Film	1:15000	1:10000	1:6000	alle Maßstäbe
Pan	38 %	37 %	39 %	38 %
Infra	45 %	50 %	50 %	48 %
Color	34 %	38 %	37 %	37 %
Alle Filme	39 %	41 %	42 %	41 %

(Mittel aller Beobachter)

Differenzen zwischen den Mittelwerten der Maßstäbe**a) Holzartengruppen**

Duncan-Test ergibt keine

Differenzen zwischen den
Maßstäben bei 0,001 ÜW**b) Bestandestypen**

M	D-Test	
	M ₁₀	M ₁₅
M ₆	0.008	0.031
M ₁₀		0.023

4, 2 Film

Das beste Ergebnis liefert mit I:P:C 73:61:58 sowohl für die Holzartengruppen, als auch mit I:P:C 48:38:37 für die Bestandestypen der Infrarot-Film (ACKERL 1958). Die Signifikanzprüfung der Differenzen zwischen den Mittelwerten zeigt noch bei 0,001 Überschreitungswahrscheinlichkeit einen deutlichen Unterschied von Pan und Color zu Infra, während sich die Filme Pan und Color auch bei 0,05 Überschreitungswahrscheinlichkeit in ihrem Ergebnis nicht voneinander unterscheiden. Die Durchschnittsergebnisse des Colorfilmes sind jedoch durchwegs etwas unter denen des Panfilmes.

Prüfung der Unterschiede für die einzelnen Filmtypen

a) Holzartengruppen

	\bar{x}
Infra	73, 3 %
Pan	60, 6 %
Color	58, 4 %

b) Bestandestypen

	\bar{x}
Infra	48, 2 %
Pan	38, 0 %
Color	36, 5 %

Differenzen zwischen den Mittelwerten der Filme

Film D-Test	Pan	Color
Infra	12, 7	14, 9
Pan	<u>2, 2</u>	

Film D-Test	Pan	Color
Infra	10, 2	11, 7
Pan		<u>1, 5</u>

Die Überlegenheit des Infra-Filmes zeigt sich vor allem bei den Holzartengruppen und Bestandestypen die aus Mischungen von Laub- und Nadelholz bestehen, ganz besonders jedoch dort, wo nur wenig Laubholz beigemischt ist, das bei Pan und im Color offensichtlich nicht erkannt wird.

Holzartengruppe 1 Laubholz/Nadelholz I:P:C 69:52:48

2 Nadelholz/Laubholz I:P:C 68:26:30

Bei der Identifizierung von Reinbeständen sind die Ergebnisse des Infra-Filmes etwas höher oder zumindest gleich denen des Pan- oder Color-Filmes.

Holzartengruppe 2 Nadelholz/Laubholz: I:P:C 68:26:30

Holzartengruppe 3 Nadelholz rein: I:P:C 77:79:74

Bestandestyp 5 Kiefer/Laubholz: I:P:C 45:16:22

Bestandestyp 2 Kiefer rein: I:P:C 50:51:40

Weiters ist festzustellen, daß im Infra-Film die einzelnen Beobachterleistungen weniger differieren als im Pan und im Color.

Beobachterleistung

a) Holzartengruppen

Beobachter Film	1	2	3	4	5	6	7	
Pan	59 %	56 %	54 %	72 %	67 %	59 %	57 %	61 %
Infra	64 %	74 %	67 %	83 %	78 %	77 %	71 %	73 %
Color	49 %	59 %	48 %	73 %	65 %	54 %	61 %	58 %
	58 %	63 %	56 %	76 %	70 %	63 %	63 %	64 %

(Mittel aller Maßstäbe)

Beobachterleistung**b) Bestandestypen**

Beobachter Film \	1	2	3	4	5	6	7	
Pan	42 %	33 %	29 %	47 %	42 %	35 %	39 %	38 %
Infra	51 %	46 %	40 %	58 %	45 %	49 %	47 %	48 %
Color	37 %	36 %	28 %	52 %	33 %	36 %	36 %	37 %
	42 %	38 %	32 %	53 %	40 %	40 %	40 %	41 %

(Mittel aller Maßstäbe)

4, 3 Beobachter

Laut Ergebnis beider Varianzanalysen beeinflussen die Interpreten das Ergebnis wesentlich. Die Durchführung des Duncan-Testes für Holzartengruppen und Bestandestypen zeigt für beide ein ganz ähnliches Ergebnis. Nur der Beste und der Schlechteste unterscheiden sich signifikant von fast allen anderen, zwischen denen kaum ein Unterschied besteht.

Beobachterunterschiede**a) Holzartengruppen**

Beobachter (D-Test)	B5	B6	B7	B2	B1	B3
B4	<u>6, 04</u>	12, 57	12, 91	13, 12	18, 26	19, 86
B5		<u>6, 53</u>	<u>6, 87</u>	<u>7, 08</u>	12, 22	13, 82
B6			<u>0, 34</u>	<u>0, 55</u>	<u>5, 69</u>	<u>7, 29</u>
B7				<u>0, 21</u>	<u>5, 35</u>	<u>6, 95</u>
B2					<u>5, 14</u>	<u>6, 74</u>
B1						<u>1, 60</u>

Beobachterunterschiede

b) Bestandestypen

Beobachter (D-Test)	B1	B7	B5	B6	B2	B3
B4	0, 093	0, 119	0, 125	0, 126	0, 147	0, 203
B1		<u>0, 026</u>	<u>0, 032</u>	<u>0, 033</u>	<u>0, 054</u>	0, 110
B7			<u>0, 006</u>	<u>0, 007</u>	<u>0, 028</u>	0, 084
B5				<u>0, 001</u>	<u>0, 022</u>	0, 078
B6					<u>0, 021</u>	0, 077
						<u>0, 056</u>

Bemerkenswert ist auch, daß der Beobachter mit dem besten Ergebnis nur ca. 60 % der durchschnittlichen Auswertezeit aller anderen Interpreten benötigte.

4, 4 Holzartengruppen

Es unterscheiden sich sämtliche Holzartengruppen deutlich voneinander.

Holzartengruppen Duncan-Test	0	1	2
3	10, 74	20, 49	35, 27
0		9, 75	24, 53
1			14, 78

Das Ergebnis der Holzartengruppen 0 Laubholz rein und 3 Nadelholz rein ist merklich höher als in den beiden Nadelholz/Laubholz - Mischgruppen. Im Infra haben beide Mischgruppen ein gleich hohes Ergebnis, während im Pan und im Color-Film die Holzartengruppe 2 Nadelholz/Laubholz nur die Hälfte bzw. ein Drittel der

Treffer der Holzartengruppe 1 Laubholz/Nadelholz erreicht. Der Grund für die schlechte Erkennbarkeit beigemischten Laubholzes in Pan und Color-Film wurde bereits oben erwähnt.

Trefferprozent der Holzartengruppen

H Film \	Laubholz rein	Laubholz/ Nadelholz	Nadelholz/ Laubholz	Nadelholz rein	Alle Gruppen
	0	1	2	3	
Pan	63 %	52 %	26 %	79 %	61 %
Infra	75 %	69 %	68 %	77 %	73 %
Color	60 %	48 %	30 %	74 %	58 %
Alle Filme	66 %	56 %	41 %	77 %	64 %

Die höchsten Einzelwerte wurden in der Holzartengruppe 0 Laubholz rein beim Filmtyp Pan mit 2 mal 100 % erzielt, dessen Durchschnittstreffer mit 63 % jedoch merklich unter denen des Infra-Filmes mit 75 % liegen.

Von den 63 in einer Holzartengruppe möglichen Zwischenergebnissen (3 Maßstäbe x 3 Filme x 7 Beobachter = 63) liegen in der Holzartengruppe Laubholz rein 11 über 90 %, die Holzartengruppe Nadelholz rein zeigt nur 7 Ergebnisse über 90 %, jedoch 29 mit mehr als 80 % Treffern.

4, 5 Bestandestypen

4, 51 Untersuchung der richtigen Ansprachen

Im Gegensatz zu den Holzartentypen gibt es einige Bestandestypen zwischendenen der Duncan-Test keinen signifikanten Unterschied erkennen läßt, die also gleichen Einfluß auf das Ergebnis besitzen. Diese sind Mischtypen gleichen Aufbaues wie Typ 4 Fichte/Nadelholz und Typ 6 Kiefer/Nadelholz, weiters Typ 5 Fichte/Laubholz und Typ 7 Kiefer/Laubholz sowie in verminderem Maße alle Mischtypen untereinander mit Ausnahme des Bestandestypes 8 Buche/Nadelholz, dessen Einfluß von dem des Bestandestypes 1 Fichte-rein nicht verschieden ist.

Die nichtgemischten Typen 1 Fichte-rein, 2 Kiefer-rein, 3 Buche-rein sowie Type 8 Buche/Laubholz zeigen sonst nur signifikante Unterschiede.

Best. Typen D-Test	BT 8	BT 1	BT 2	BT 7	BT 5	BT 4	BT 6
BT 3	0, 084	0, 116	0, 188	0, 360	0, 378	0, 421	0, 436
BT 8		<u>0, 032</u>	0, 104	0, 276	0, 294	0, 337	0, 352
BT 1			0, 072	0, 244	0, 262	0, 305	0, 320
BT 2				0, 172	0, 190	0, 233	0, 248
BT 7					<u>0, 018</u>	<u>0, 061</u>	0, 076
BT 5						<u>0, 043</u>	<u>0, 058</u>
BT 4							<u>0, 015</u>

Trefferprozent der Bestandestypen

BT Film	1	2	3	4	5	6	7	8	Mittel
Pan	50 %	51 %	63 %	29 %	16 %	23 %	20 %	52 %	38 %
Infra	56 %	50 %	75 %	19 %	45 %	21 %	49 %	71 %	48 %
Color	55 %	40 %	60 %	23 %	22 %	22 %	20 %	49 %	37 %
Mittel	54 %	47 %	66 %	24 %	28 %	22 %	30 %	57 %	41 %
	(Mittel aller Beobachter)								

Der Trefferprozentsatz der Bestandestypen bestätigt das Ergebnis aus den Holzartengruppen. Am besten werden eindeutig die reinen Bestandestypen erkannt. Die Nadelholzmischtypen erreichen nur rund die halbe Erkennbarkeit der reinen Typen.

Der im Gegensatz zu anderen Mischtypen hohe Trefferprozentsatz des Bestandestypes Buche/Nadelholz kann aus dem Fehlen einer gleichartigen Mischtype, wie beispielsweise Eiche/Nadelholz, erklärt werden.

4,52 Untersuchung der Fehlinterpretationen

Bei dem hohen, im Verhältnis zu anderen Untersuchungen jedoch angemessenen, Fehlerprozent, war es naheliegend, die Fehlinterpretationen auf ihre Ursache und Systematik hin auszuwerten.

Dabei ergibt sich als wesentlichste Erkenntnis, daß die Eigenart des Bestandestypes das Filmmaterial hinsichtlich seines Einflusses auf das Ergebnis beherrscht. Ungeachtet der unterschiedlichen Höhe der Fehler- bzw. Trefferprozente der einzelnen Filmarten sind doch die grundsätzlichen Fehler und Treffer nahezu identisch.

Die einzelnen Bestandestypen wurden in allen Filmmaterialien mit ein und demselben Bestandestyp am häufigsten bzw. mit ein und demselben Bestandestyp am wenigsten verwechselt.

Häufigste Bestandestypenverwechslung

BT Film	1	2	3	4	5	6	7	8
im Pan mit	4	6	8	1	8	2	8	3
im Infra mit	4	6	8	1	8, 7	7	8	3
im Color mit	4	6	8	1	8	2	8	3
im Durchschnitt	4	6	8	1	8	2	8	3

Es tritt eine konsequente Verwechslung der Nadelholzreintypen mit dem entsprechenden Nadelholzmischtyp auf, wie Fichte mit Fichte/Nadelholz und unter etwas verminderter Konsequenz auch der umgekehrte Fall, also beispielsweise Fichte/Nadelholz mit Fichte rein.

Ebenso gleichmäßig werden in allen 3 Filmarten die Laubholztypen Buche, Fichte/Laubholz und Kiefer/Laubholz mit dem Typ Buche/Nadelholz am häufigsten verwechselt sowie Buche/Nadelholz mit Buche rein.

Selbst bei Beachtung der Verwechslungshäufigkeit 2. und 3. Ranges zeigt sich noch ein beträchtliches Ausmaß an Gleichheit über die Filmarten hinweg.

So wird der Typ 5, Fichte/Laubholz, konsequent in 2. Linie als Fichte rein angesprochen, wobei es sich um jene Probeflächen mit geringem Laubholzanteil handelt, der durch seine nur mitherrschende oder beherrschte Position im Kronendach aus dem Luftbild nicht erkennbar ist. Dies beweist auch die Verwechslung 3. Ranges, die durchwegs mit Typ 4, Fichte/Nadelholz, erfolgte, also ebenfalls mit einem laubholzlosen Typ.

Der Typ 8, Buche/Nadelholz, wird in 2. Linie ausschließlich mit 5, Fichte/Laubholz, verwechselt. Diese Fehlinterpretation betrifft offensichtlich jene Flächen, bei denen Fehler in der Anschätzung der Flächenanteile vorliegen.

Verwechslung 2. und 3. Ranges

BT Film	BT 1	BT 2	BT 3	BT 4	BT 5	BT 6	BT 7	BT 8
im Pan mit	BT 6(2)	BT 1(4)	BT 1(2)	BT 6(2,5)BT 1, 4	BT 4(7)	BT 2(6)	BT 5	
im Infra mit	BT 5(2)	BT 1(4)	BT 2(1,5)	BT 5(6)	BT 1, 4	BT 2(1)	BT 5(6)	BT 5
im Color mit	BT5, 6(2)BT4, 7, 8	BT 5(1)	BT 5(6)	BT 1, 4	BT 7(4)	BT6(2,5)BT 5		
im Gesamten	BT 5(6)	BT4(1,7)BT1(2,5)	BT 6(5)	BT 1, 4	BT 7(4)	BT 5(2)	BT 5	

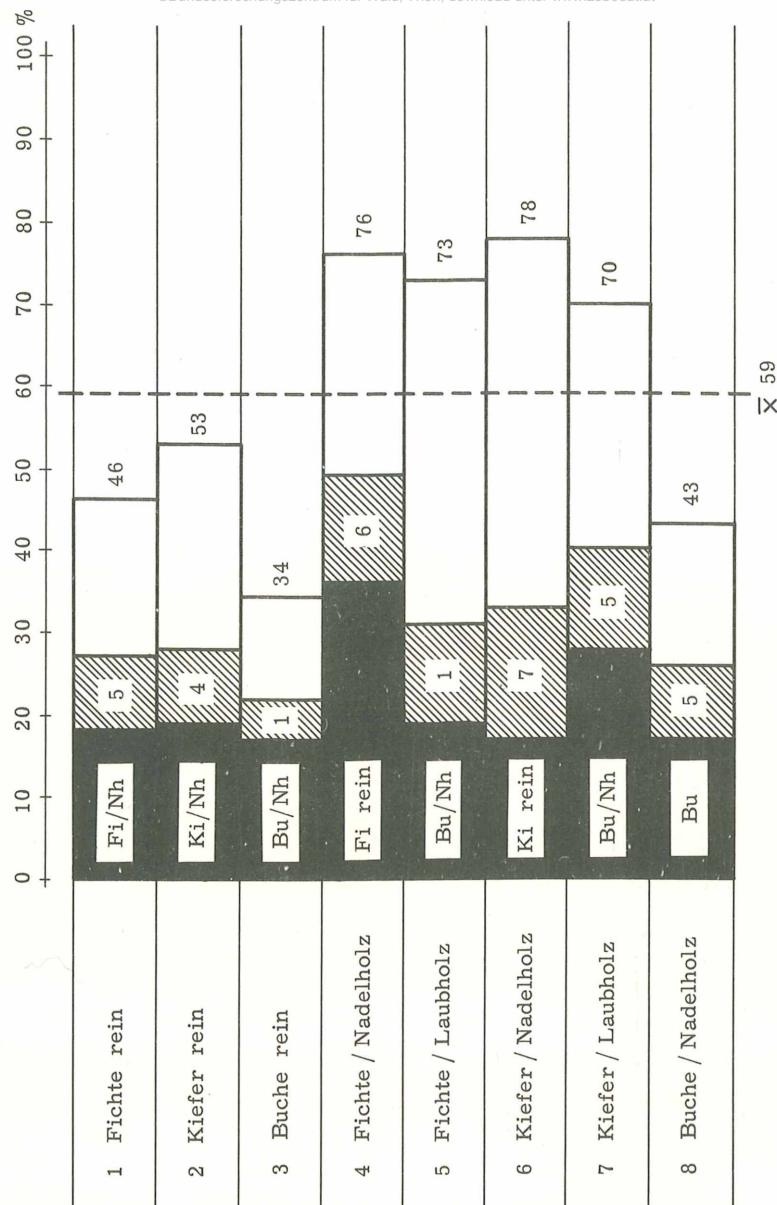
(Mittel aller Maßstäbe und Beobachter, Klammerwerte = Häufigkeit 3. Ranges)

Die Summe aus dem Fehlerprozentsatz 1. und 2. Ranges beträgt jeweils ungefähr die Hälfte der gesamten Fehlinterpretation des Bestandestypes.

Die Minimalverwechslung zeigt ebenfalls eine deutliche Übereinstimmung im Vergleich der 3 Filmtypen. Erwartungsgemäß werden die Nadelholztypen Fichte rein, Fichte/Nadelholz und Kiefer/Nadelholz in allen Filmmaterialien am wenigsten mit dem reinen Laubholztyp Buche rein verwechselt. Überraschenderweise wird umgekehrt Buche rein von Nadelholzmischtypen eher unterschieden als von Fichte rein.

BestandesTyp

Prozentsatz der Fehlinterpretation



BT Film	BT 1	BT 2	BT 3	BT 4	BT 5	BT 6	BT 7	BT 8
im Pan mit	BT 3(8)	BT 5(3)	BT 6(4,5)	BT 3(7)	BT 3(7)	BT 3(1,5)	BT 1(3)	BT 1(7)
im Infra mit	BT 3(8)	BT 3(5)	BT 4(6,7)	BT 3, 8	BT 3, 2	BT 3(8)	BT 1,2,3,4	BT 1,4
im Color mit	BT 3(8,7)	BT 3(5)	BT 6(4,7,2)	BT 3(7)	BT 2(3)	BT 3(5)	BT 3(4)	BT 2(1)
im Gesamten	BT 3(8)	BT 3(5)	BT 6(4,7)	BT 3(8)	BT 3(2)	BT 3(5)	BT 1,3,4	BT 2(1,4)

(Mittel aus Maßstäben und Beobachtern)

Wie das Gesamtergebnis aus allen Maßstäben und Beobachtern zeigt, werden durchwegs alle Typen außer 8, Buche/Nadelholz, am geringsten mit Typ 3, Buche rein, verwechselt. Buche/Nadelholz ist offensichtlich am leichtesten von reinem Nadelholz, insbesonders von Fichte rein zu trennen.

Diese Systematik in der Verwechslung der Bestandestypen, d.h. die Übereinstimmung der Ergebnisse aus den einzelnen Filmarten nimmt bis zu einem Wert des Fehlerprozentsatzes von ca. 7 bis 11 % ab und steigt gegen den Nullwert wieder an.

Der Punkt an dem die Systematik verschwindet entspricht ca. 1/8 des Gesamtfehlerprozenten des jeweiligen Bestandestypes.

Interpretationsfehler (in % der Bestandestypgesamtinterpretation)

aufgeschlüsselt nach Bestandestypen

BT	im Pan verwechselt mit BT								Gesamt Fehler %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	x	7	0	21	6	11	3	1	49
2	7	x	2	6	1	23	5	5	49
3	7	5	x	2	2	1	3	17	37
4	32	7	0	x	7	16	4	5	71
5	15	10	5	15	x	12	8	19	84
6	7	22	2	16	7	x	12	11	77
7	3	18	5	7	6	10	x	31	80
	3	4	19	5	8	5	4	x	48

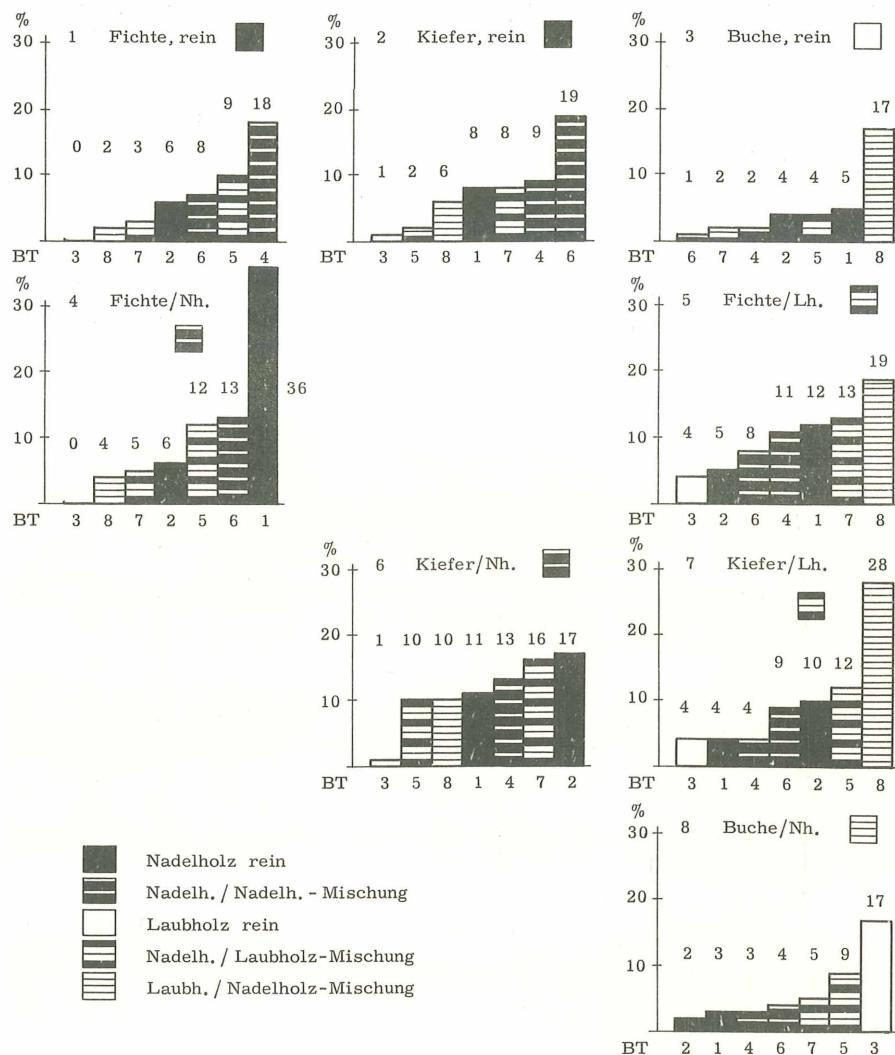
BT	im Infra verwechselt mit BT								Gesamt Fehler %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	x	6	0	16	13	5	4	0	44
2	12	x	0	11	1	16	7	3	50
3	2	3	x	1	2	1	1	15	25
4	41	7	0	x	16	11	6	0	81
5	4	1	1	4	x	3	21	21	55
6	14	15	0	11	13	x	20	6	79
7	1	1	1	1	21	3	x	23	51
8	0	1	14	0	9	1	4	x	29

BT	im Color verwechselt mit BT								Gesamt Fehler %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	x	6	0	18	8	8	2	2	44
2	6	x	2	10	3	19	10	10	60
3	5	3	x	3	7	2	3	17	40
4	37	4	1	x	13	11	5	6	77
5	16	4	6	15	x	10	9	18	78
6	12	15	3	13	9	x	14	12	78
7	8	9	4	5	9	13	x	32	80
8	3	2	20	4	11	5	6	x	51

BT	verwechselt im Mittel der Filme mit BT								Gesamt Fehler %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	x	6	0	18	9	8	3	2	46
2	8	x	1	9	2	19	8	6	53
3	5	4	x	2	4	1	2	17	34
4	36	6	0	x	12	13	5	4	76
5	12	5	4	11	x	8	13	19	72
6	11	17	1	13	10	x	16	10	78
7	4	9	4	4	12	9	x	28	70
8	3	2	17	3	9	4	5	x	43

Weiters zeigender jeweilige Nadelholzreintyp und sein zu gehöriger Nadelholzmischtyp eine nahezu identische Reihung der Bestandestypen nach Verwechslungshäufigkeit.

©Bundesforschungszentrum für Wald, Wien, download unter www.zobodat.at
Verwechslung mit anderen Bestandestypen
nach Fehlerhäufigkeit gereiht.
(Gesamtmittelwerte der Fehlerprozente)



5. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE:

Bei den im vorliegenden Auswertevorgang als "falsch" registrierten Beobachtungen handelt es sich in der Mehrzahl um Beobachtungen, die nur zu einem bestimmten Prozentsatz unrichtig sind, was jedoch im Rahmen dieser Arbeit unberücksichtigt blieb.

Eine Auswertung, die auch die Verwechslung von Bestandestypen gleicher Holzartenzusammensetzung in Betracht zieht, erschien für die vorliegende Untersuchung nicht notwendig, hätte jedoch die Genauigkeit des Ergebnisses positiv beeinflußt.

Eine Verwechslung verwandter Typen, wie beispielsweise des Bestandestyps Fichte/Laubholz mit Buche/Nadelholz, bedeutet für diesen Fall lediglich eine Ungenauigkeit in der Ansprache der Holzartenverteilung

Durch dieses Beispiel ist auch bereits angedeutet, daß der Fehler der Holzartenidentifikation außer durch sogenannte "grobe Fehler" noch durch den Fehler bei der Abschätzung der Holzartenverteilung erhöht wird. Der Prozentsatz der richtigen Holzartenidentifizierung ist daher tatsächlich höher einzuschätzen.

Die unerwartete Aussage, daß im Bereich der Maßstäbe 1 6000 bis 1 15000 unter den gegebenen Voraussetzungen der Maßstab bedeutungslos ist bzw. daß das Interpretationsergebnis nach dem üblichen Maßstab 1 15000 durch Vergrößerung des Maßstabes nur unbedeutend verbessert werden kann, festigt die allgemeine Ansicht von der besonderen Eignung dieses Maßstabes für forstliche Zwecke. Leider verhindert der Wegfall des ursprünglich geplanten Maßstabes 1 20000 die Untersuchung, ob der Maßstab 1 15000 tatsächlich den kritischen Punkt darstellt. Ausländische Untersuchungen (H. AXELSSON, S.G. MÖLLER 1962, STELLINGWERF 1964) stellten

zwischen den Maßstäben 1 10000 und 1 20000 z. Teil keine, z. Teil jedoch signifikante Unterschiede fest.

Das vorliegende Ergebnis wäre jedoch noch durch eine gleichartige Untersuchung höherer Stärkeklassen, also Altholz, zu überprüfen. Die durch Vergrößerung der Krone stärker ausgeprägte Kronenstruktur könnte das Ergebnis aus den größeren Maßstäben beeinflussen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Feststellung von HELLER, DOVERSPIKE and ALDRICH (1964), nach der für eine genaue Identifizierung individueller Holzarten ein Maßstab von 1 1600 oder größer erforderlich ist. Der kleinste bei dieser Untersuchung verwendete Maßstab 1 4000 ergab trotz Verwendung von Farbdiapositiven für 14 Holzarten nur eine durchschnittliche Genauigkeit von 63 %.

Lt. vorliegendem Untersuchungsergebnis lässt sich die Interpretationsgenauigkeit um rd. 25 % steigern, wenn anstelle von panchromatischem Filmmaterial infrarotempfindliches verwendet wird. Leider ist die kurzfristige Beschaffung eines für diesen Wellenbereich korrigierten Objektives schwierig, umständlich und kostspielig. (Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen besitzt weder ein für Infrarot-Aufnahmen geeignetes Kammerobjektiv noch ist der Ankauf eines solchen geplant).

Weiters besitzt das Infrarot-Filmmaterial gegenüber dem panchromatischen wesentlich ungünstigere Eigenschaften in bezug auf Lagerfähigkeit und Wärmeeinfluss. (Lt. Angabe der Gevaert Generalvertretung für Österreich, Photo- und Kamera Vertriebsges. m.b.H. reduziert sich die Empfindlichkeit von Infrarot-Material bei Lagerung um 20°C innerhalb von 6 Monaten auf die Hälfte. Durch

Wärmeeinfluß entsteht ein sogenannter "Wärmeschleier" Nach einem ergebnislosen Anflug (verursacht beispielsweise durch Flugwetterverschlechterung) muß u.U. bereits mit einem geringen Wärmeschleier gerechnet werden). Vor- und Nachteile einer Befliegung mit Infrarotmaterial scheinen sich daher derzeit bei praktischem Einsatz auszugleichen.

Für die laubholzarmen Gebirgswälder bedeutet dies keinen Verlust, da Infra- und Pan-Material für Nadelholzbestände nahezu gleiche Genauigkeit aufweisen; für alle Nadelholz-Laubholz-Mischbestände wäre jedoch die Verwendung von Inframaterial von Vorteil. Wesentliche Bedeutung käme dem Inframaterial besonders im Falle der Notwendigkeit, gering beigemischtes Laubholz festzustellen, zu.

Die Interpretationsgenauigkeit steigt mit der Gleichförmigkeit, Holzartenreinheit bzw Holzartenarmut und voraussichtlich auch mit dem Alter der Bestände und zwar bei jedem verwendeten Filmmaterial.

Bei Betrachtung dieses Ergebnisses auf seinen Wert für eine praktische Anwendung, bietet sich der Gebirgswald, insbesonders der schlagweise genutzte, für eine Holzarteninterpretation an, wobei seine erschwerte Begehbarkeit zusätzlich ins Gewicht fällt.

Berücksichtigt man die Aussage der Untersuchung von Beobachterunterschieden, wonach für die weitaus größere Zahl der Beobachter keine Unterschiede in ihrer Eignung bestehen - HELLER , DOVERSPIKE und ALDRICH gelangten zum gleichen Ergebnis (1964) so erscheint es sicher, daß unter dem jeweiligen Forstpersonal mehrere in gleicher Weise geeignete Interpreten vorhanden sind.

6. SCHLUSSBETRACHTUNG:

Abschließend wird nochmals darauf hingewiesen, daß die der Untersuchung zugrundeliegende Methode auf den Vergleich der 9 Film-Maßstab-Kombinationen hinsichtlich ihrer relativen Eignung für die Holzarteninterpretation abgestimmt ist.

Zu diesem Zweck wurden mehrere Einflüsse in Kauf genommen, die die Interpretationsgenauigkeit aller 9 Kombinationen in gleichem Ausmaß senken.

Die vorliegende Methode eignet sich daher nicht für den praktischen Einsatz, der üblicherweise nur mit 1 Film-Maßstab-Kombination durchgeführt wird.

Das Ergebnis aus dieser vergleichenden Untersuchung läßt daher auch noch keinen Schluß zu, welche Genauigkeit bei praktischem Einsatz zu erwarten ist.

Nach dem vorliegenden Resultat wäre für forstliche Zwecke der Kombination Infrarotfilm x Maßstab 1 : 15.000 der Vorzug zu geben. Berücksichtigt man jedoch die mit einer Infrarot-Befliegung in Österreich verbundenen organisatorischen Erschwernisse und die an und für sich schwierige Behandlung von infrarotempfindlichem Filmmaterial, so erscheint derzeit eine forstliche Befliegung mit panchromatischem Film in einem Maßstab 1 : 15.000 für Österreich die günstigste zu sein.

7 Z U S A M M E N F A S S U N G :

In der vorliegenden Arbeit werden 9 Film-Maßstab-Kombinationen desselben Gebietes auf ihre Eignung für die Holzarteninterpretation hin verglichen. Die Luftbilder sind entsprechend dem praktischen forstlichen Einsatz Papierkopien von panchromatischem Infrarot- und Farbnegativ-Material je im Maßstab 1 : 15000 1 : 10000 und 1 : 6000.

7 Beobachter interpretierten 160 Stichproben der Stärkeklasse 21 bis 35 cm Brusthöhendurchmesser in allen 9 Film-Maßstab-Kombinationen.

Kurzfassung des ERGEBNISSES:

Das Interpretationsergebnis ist in erster Linie von der Holzart, in zweiter Linie von der Holzartenanzahl abhängig.

Nadelholz-Laubholz-Mischbestände werden bei Verwendung von Infrarot-Material beträchtlich besser identifiziert als bei Verwendung von Pan- und Color-Material. Die Ergebnisse aus Pan- und Color-Material unterscheiden sich nicht wesentlich Papierkopien vorausgesetzt

Infra- und Panmaterial ergeben für die Unterscheidung von Nadelholzarten nahezu gleiche Interpretationsgenauigkeit.

Die Interpretationsgenauigkeit steigt mit der Gleichförmigkeit, Holzartenreinheit bzw. Holzartenarmut der Bestände.

In der Eignung der Interpreten bestehen größtenteils keine wesentlichen Unterschiede. Das Risiko, einen ungeeigneten Beobachter auszuwählen, ist daher gering - überprüftes Stereoskopvermögen vorausgesetzt

Unabhängig vom Filmmaterial werden die Bestandestypen

mit den im Hinblick auf ihre Holzartenzusammensetzung nächstverwandten Typen konsequent am stärksten verwechselt. Ebenso besteht unabhängig vom Filmmaterial eine Konsequenz für die Minimalverwechslung, d.h. für Typenpaare, die am geringsten miteinander verwechselt werden.

Bei jedem Bestandestyp umfassen die beiden stärksten Verwechslungsanteile ungefähr die Hälfte des jeweiligen Gesamtfehlerprozentsatzes.

Ohne Berücksichtigung des ausstehenden Ergebnisses aus einer Holzarteninterpretation älterer Bestände und einer Untersuchung über Holzmassenermittlung dürfte daher die bisher befürwortete Kombination=panchromatisches Bildmaterial x Maßstab 1 : 15000 derzeit im Bereich des Bundesgebietes die günstigste forstliche Kombination darstellen.

S U M M E R Y

In the present paper 9 film scale combinations are tested for their fitness for timber species interpretation within the same region. The aerial photographs used, are, in accordance with the practical forestry purposes, paper copies from panchromatic infrared and color film negative material each in the scales 1:15000, 1:10000 and 1:6000.

7 observers interpreted 160 random samples of the diameter-class 21 - 35 cm DBH in all nine film scale combinations.

Abstract of R E S U L T S :

The result of interpretation is dependant, in the first place on timber species, in the second place on the number of species.

Mixed stands of conifers and hardwood are considerably easier to identify by use of infrared material than by use of panchromatic and color material. Results from panchromatic and color material do not differ essentially provided paper copies are used.

For pure coniferous stands, infrared and panchromatic material yield almost equal precision of interpretation.

Precision of interpretation increases with the homogeneity purity or decreasing number of timber species, and probably with the age of stands.

In the fitness of interpreters there are generally no essential differences. There is therefore little risk of choosing an unfit observer provided his stereoscopic vision has been previously tested.

Consistently and independently on film material, stand types used to be most frequently confused, with nearest allied types as

regards their species composition. Likewise, there is independantly on film material a consistency of minimum confusion, i.e. pairs of types least confused with each other.

In each stand type the two most frequent shares of confusion represent about half the respective total error percentage.

Regardless of the results of some works still under way, i.e. a timber species interpretation of older stands and a study on timber volume determination, the combination hitherto recommended of panchromatic films x scale of 1:15000 appears most favorable for the majority of thus practical applications presently in use within the Federal Territory.

R E S U M E :

Dans le présent travail on examine 9 combinaisons d'échelles et de pellicules exposées dans la même région afin de montrer leur utilité pour l'étude des différentes essences forestières. Les photographies aériennes sont, conformément à l'usage pratique forestier, des épreuves sur papier à partir de négatifs sur films panchromatiques, infra-rouges et en couleurs, chacune aux échelles de 1 15000, 1 10000 et 1 6000.

7 observateurs ont interprété 160 échantillons d'essai dans la série de diamètres 21 à 35 cm à hauteur d'homme, dans toutes les 9 combinaisons film-échelle.

Aperçu des R E S U L T A T S :

Le résultat de l'interprétation dépend en premier lieu de l'essence forestière et en second lieu du nombre d'essences.

Les peuplements constitués de résineux et de feuillus mélangés sont considérablement mieux interprétés avec le matériel infra-rouge qu'avec les matériaux panchromatiques et en couleurs. Les résultats obtenus avec les matériaux panchromatiques et en couleurs ne se distinguent pas sensiblement entre eux -supposé qu'on ait employé des épreuves sur papier.

Pour les peuplements purs de résineux, les matériaux infra-rouges et panchromatiques fournissent presque la même exactitude d'interprétation.

La précision de l'interprétation s'accroît avec l'homogénéité, la pureté ou le nombre réduit des essences et probablement avec l'âge des peuplements.

Dans l'aptitude des interprètes il n'y a, pour la plupart, pas de différences essentielles. Le risque de choisir un observateur peu qualifié est donc minime - pourvu que sa vision stéréoscopique ait été examinée d'avance.

Indépendamment du matériel photographique, les types de peuplement sont le plus souvent confondus avec ceux qui leur ressemblent plus quant à leur composition en essences forestières. Il y a de même, indépendamment du matériel photographique, fréquemment une confusion minimale, c'est-à-dire pour les paires de types le moins confondus entre eux.

Dans chaque type de peuplement, les deux parts de confusion maximales comportent environ la moitié de son pourcentage d'erreur total.

Sans tenir compte du résultat non encore connu d'une interprétation d'essences forestières dans des peuplements d'un âge avancé ainsi que d'une étude de détermination du volume sur pied, il apparaît donc que la combinaison préconisée jusqu'à présent, de matériel photographique panchromatique avec une échelle de 1 : 15000, est la plus favorable dans la plupart des cas d'application pratique forestière qui se présentent actuellement sur le territoire d'Autriche.

РЕЗЮМЕ

В данной работе проводится сравнение 9-ти фильм-масштабных комбинаций аэрофотоснимков одного и того же лесного участка относительно их годности для распознавания древесных пород. Соответственно условиям лесоводческой практики, аэрофотоснимки представляли собой бумажные копии с панхроматического инфракрасного и цветно-негативного филькового материала, каждая в масштабе 1 15 000, 1 10 000 и 1 6 000.

7 наблюдателей оценивали 160 образцов с классами толщины - диаметр на высоте груди - от 21 до 35 см по всем 9-ти фильм-масштабным комбинациям.

ВЫВОДЫ

Результаты распознавания зависят в первую очередь от древесной породы, во вторую, от числа древесных пород в древостое.

Смешанные хвойно-лиственные составы распознаются гораздо лучше с помощью инфракрасного фотоматериала чем при употреблении панхроматического или цветного фотоматериала. Результаты, полученные на основе панхроматического или цветного фотоматериала не различаются существенно друг от друга, при условии, что применялись копии на бумаге.

Инфракрасный и панхроматический фотоматериал дают почти что ту же точность при распознавании хвойных пород.

Точность распознавания повышается в соответствии с однородностью и чистотой древостоя, т. е. с отсутствием посторонних пород.

В общем, в способностях наблюдателей не замечаются существенные разницы. Риск, выбрать неподходящего наблюдателя, следовательно, невелик, при условии, что способность стереоскопического зрения была проверена.

Независимо от фильного материала, типы древостоев с близкими по роду древесными породами постоянно и чаще всего смешиваются относительно своего состава. Кроме того, тоже независимо от фильового материала, наблюдается постоянность минимальных смешений, т.е. существуют типовые пары, которые меньше всего смешиваются друг с другом.

В каждом типе древостоя, доля самых частых смешений достигает приблизительно половины данного процента общих ошибок.

Не принимая в учет не полученные еще результаты распознавания древесных пород в более старых древостоях и исследования по таксации массы древесины, можно заключить, что предлагаемая до сих пор комбинация панхроматического фотоматериала с масштабом 1 : 15 000 является в настоящее время самой выгодной лесоводческой комбинацией в пределах Австрии.

L i t e r a t u r

- ACKERL F 1958/59: Infrarot-Photogrammetrie; Wiss. Z. Techn. Hochschule Dresden, Jhg. 8, Heft 2
- 1964: Zweckmäßige Abstimmung der Signalformen und -farben auf den Untergrund und das Aufnahmematerial; Wiss. Z. Techn. Hochschule Dresden, Jhg. 13, Heft 2
- AXELSSON H. och S.G. MÖLLER, 1962: Studier av möjligheterna att bestämma några skogliga faktorer med hjälp av mätning i flygbilder; Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift nr IV, S 381 - 446
- BAUMANN H., 1957: Forstliche Luftbildinterpretation;
Tübingen: Forstdirektion Südwürttemberg-Hohenzollern, Schr. r.
Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Bd 2
- HAACK P 1962: Evaluating color, infrared, and panchromatic aerial photos for the forest survey of interior Alaska; Photogrammetric Engineering, S 593-598
- HELLER R.C., G.E. DOVERSPIKE and R.C. ALDRICH, 1964:
Identification of tree species on large-scale panchromatic and color aerial photographs;
U. S. Department of agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook Nr. 261
- HILDEBRANDT G., 1962: Ein Vergleich der forstlichen Interpretation panchromatischer und infraroter Luftbilder.
International archives of photogrammetry Vol. XIV
- Kommittén för Skoglig Fotogrammetri: 1951: Flygbilden i skogsbrukets tjänst; betänkande avgivet av kommittén för Skoglig Fotogrammetri, Stockholm

KURTH A., B. RHODY et alii 1962: Die Anwendung des Luftbildes im schweizerischen Forstwesen; Schweizerische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd 38, Heft 1

LOETSCH F u. K.E. HALLER, 1964: Forest Inventory Vol. I,
S 299-435, BLV Verl.ges. München

PFLUGBEIL E. u. H. LACKNER, 1963: Forstphotogrammetrie mit modernem Bildmaterial in Österreich. A. Fz. 74. Jhg. Folge 9/10

STELLINGWERF D.A., 1962: Holzmassenbestimmung von Pinus silvestris auf Luftbildern in den Niederlanden;
Allg. Forstzeitschr. 17, 1/2, S 29-30

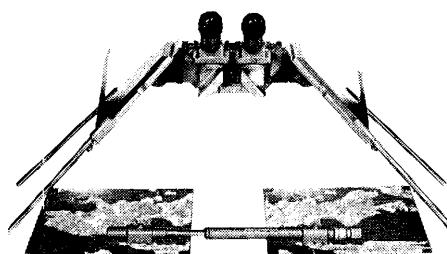
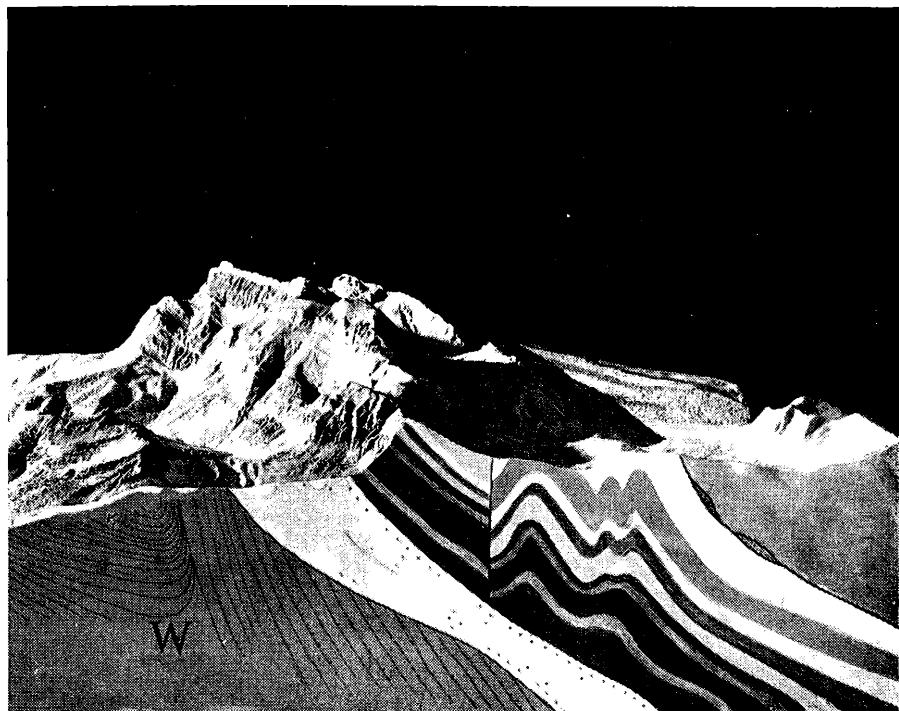
1964: Investigations concerning tree height measurements and estimations. Publ. I.T C. Ser. B, Nr. 22, S 2-9

WODERA H., 1948: Holzmassenermittlung nach Luftbildern.

Allg. Forst- u. Holzwirtsch. Ztg. Jhg. 59, S 109-112, 123-126

WOLFF G., 1964: Zur Rationalisierung der Taxation im bäuerlichen Genossenschafts- u. Privatwald (Betreuungswald) mit Hilfe des Luftbildes, Archiv f. Forstwesen, Bd 13, Heft 6

Für die Photointerpretation



Spiegelstereoskop Wild ST4 mit Binokularaufsatz und Stereomikrometer

Das neue Spiegelstereoskop Wild ST4 ist das ideale Gerät für die Photointerpretation.

Seine besonderen Merkmale: Lupen für einfache Vergrösserung. Auswechselbare Binokularaufsätze für 3-fache oder 8-fache Vergrösserung. Stereomikrometer für rasche Höhenbestimmungen. Handlicher Transportkoffer.

Ausführliche Beschreibung im Prospekt P 1306 d

WILD
HEERBRUGG

Wild Heerbrugg AG, Heerbrugg/Schweiz

Alleinvertretung für Österreich

RUDOLF & AUGUST ROST
1151 WIEN, MÄRZSTRASSE 7 (NÄHE WESTBAHNHOF)
TELEFON (0222) 92 32 31, 92 53 53, TELEGRAMME GEOROST-WIEN

Das IBM System/360 macht genau, was Sie wollen.

Was
wollen
Sie
genau?

Wollen Sie als Unternehmer nur, daß es Ihre Buchhaltung schneller macht? Und präziser? Und besser organisiert? Damit sie rationeller arbeitet? Wie Ihre Verkaufsabteilung (wenn Sie ihr den Computer auch geben)? Wie Ihr Materiallager?

Wenn Sie nur das wollten, wäre es für das IBM System/360 zuwenig.

Denn dadurch, daß es für Ihre Abteilungen arbeitet, speichert es Wissen. Mehr und schneller als je ein IBM-Computer zuvor.

Und ist daher leicht imstande, dieses Wissen aufzubereiten und in Beziehung zu setzen.

Sie als Unternehmer könnten bestimmen, was Sie davon beziehen wollen.

Welche Informationen Sie über die Geschäfts-vorgänge wünschen. Wöchentlich. Täglich. Oder ständig.

Das ist neu.

Und das macht das IBM System/360 zu Ihrem Führungsinstrument, das laufend Verkaufs-kontrollen, Lagerbestände, Produktionszahlen, Umsatzschwankungen, Personalstatistiken liefert.

Wenn Sie ihm nur genau sagen, was Sie von ihm benötigen für Ihre unternehmerischen Entscheidungen.

Sehen Sie: Wenn nicht Sie, wer in Ihrer Firma sollte dann wissen, was zu wissen vernünftig ist?

Und wenn nicht Sie, wer in Ihrer Firma sollte dann bestimmen, was ein Computer tun soll?

IBM

Wien, Linz, Graz, Klagenfurt,
Innsbruck, Salzburg, Bregenz