

probe statistisch gesichert höhere Vorräte als die Forsteinrichtung. Er führt die Differenz vor allem auf die unterschiedliche Kluppschwelle zurück, die bei der Forsteinrichtung z. B. bei 14 cm Brusthöhendurchmesser liegen kann. Bei der Stichprobe werden dagegen alle Bäume gekluppt.

Zum Teil ergibt die Stichprobenaufnahme bei der Forsteinrichtung höhere flächenbezogene Haubarkeitserträge als die Forsteinrichtung auf Grund von Vollkluppungen bisher angenommen hat. Das kann durch unterschiedliche Flächenabgrenzung der in Verjüngung stehenden Bestände verursacht sein. Bei der Stichprobenaufnahme werden einzelnstehende Bäume über der Verjüngung u. U. als Nachhiebsreste erfaßt, für den Verjüngungsbestand selbst errechnen sich dann aus den Stichproben höhere Bestockungsdichten. Eine sorgfältige Bearbeitung solcher Grenzfälle dürfte die Differenzen verringern.

Die Genauigkeit der Stichprobenergebnisse ist bei einer nicht zu sehr ins Detail gehenden Aufschlüsselung für Forsteinrichtungszwecke durchaus genügend. Die Vorräte der Altersklassen werden bei Betrieben von etwa 3000 ha Holzbodenfläche mit einem Stichprobenfehler von etwa  $\pm 3$  bis 5 % geschätzt. Als Nachteil der Stichprobenaufnahme bei der Forsteinrichtung kann gelten, daß keine ausführlichen Bestandsbeschreibungen mit gekluppten Vorräten, Baumartenanteilen und Bonitäten mehr vorliegen. Dazu ist zu sagen, daß nach wie vor ein sog. Revierbruch erstellt wird, in dem die Bestände mit Flächen, Alter, Nutzungsart, Pflegedringlichkeit und Bestandsform enthalten sind. In diesem Revierbruch werden auch waldbauliche Maßnahmen für Verjüngungsbestände vorgemerkt.

Dazu kommt eine maschinell ausgedruckte Tabelle, in der die Ergebnisse jeder Stichprobe einzeln aufgeführt sind. Hier können die Baumartenanteile, Vorräte, Grundflächen, Durchmesser, Höhen oder Bonitäten für jeden Stichprobenpunkt entnommen werden. Wenn in einen 10 ha großen Endnutzungsbestand fünf Stichproben fallen, können daraus schon wertvolle Anhaltspunkte für den Bestand gewonnen werden.

Ein gewisses Problem liegt bei den Stichprobenverfahren in der Auswertung der Höhenmessungen. Bei der Bayerischen Waldinventur 1970/71 wurden auf jedem Stichprobenpunkt für jede Baumart sieben Höhen gemessen und daraus eine Höhenkurve für den Probekreis hergeleitet. Jeder Probekreis konnte damit sozusagen autark ohne weitere Information von außen bis zu Vorrat und Bonität berechnet werden. Waren nur drei oder weniger Höhenmessungen einer Baumart möglich, so wurde mit Einheitshöhenkurven gearbeitet. Für die Forsteinrichtung ist bei der hier üblichen Stichprobendichte eine so große Zahl von Höhenmessungen nicht notwendig. Meist hat man sich daher mit zwei Höhenmessungen pro Baumart und Stichprobe begnügt. Für die Volumenberechnung wurden dann alle Höhenmessungen einer Baumart nach 20jährigen Altersklassen zu einer Höhenkurve zusammengefaßt. Dieses Verfahren ist nicht befriedigend, da die Nivellierung der Höhen nach Altersklassen einen Informationsverlust für den einzelnen Aufnahmepunkt bedeutet. Die bessere Lösung wäre die Anwendung von Einheitshöhenkurven für jeden Probekreis oder zumindest eine Abstufung der Höhenkurven einer Altersklasse, wobei an eine Dreigliederung in einen unteren, mittleren und oberen Höhenrahmen gedacht werden könnte. Zur Klärung dieser Fragen ist noch eine gewisse Vorarbeit notwendig, Datenmaterial hierfür steht aus der Bayerischen Waldinventur und aus der Forsteinrichtung der letzten Jahre in genügender Menge zur Verfügung.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich das aus der Bayerischen Waldinventur 1970/71 heraus entwickelte Stichprobenverfahren bei der Forsteinrichtung bewährt hat. Es liefert bei vergleichsweise geringem Aufwand umfassendere Information als die Vollkluppung von Teilflächen mit dem Vorteil objektiver und vor allem vergleichbarer Ergebnisse.

## Zusammenfassung

Seit 1972 werden von der Bayerischen Staatsforstverwaltung bei der Forsteinrichtung in Staatsforstbetrieben versuchsweise systematische Stichprobenaufnahmen in Waldbeständen durchgeführt. 98 000 ha Waldfläche wurden in dieser Zeit durch Stichproben erfaßt, wobei im Durchschnitt für 3 ha Waldfläche 1 Probekreis aufgenommen wurde. Die Kosten lagen einschließlich aller Nebenkosten bei etwa 10,- DM/Hektar Waldfläche. Das vorgestellte Stichprobenverfahren kann als wertvolles Hilfsmittel bei der Forsteinrichtung mittlerer und größerer Forstbetriebe angesehen werden.

## Summary

*Experiences with the use of sample plots at forest regulation in Bavaria*

Since 1972 the Bavarian forestry administration began to use systematically arranged sample plots in forest regulation. Taking an average one sample plot for every 3 ha of forest area, a total of 98 000 ha have since been recorded. The sampling method, as described, may be regarded as a valuable asset in the taxation of medium or large sized forest stands.

## Literatur

DECKELMANN, B., 1973: Bayer. Waldinventur 1970/71, Inventurabschnitt III: Listenstichprobe; Verfahrensbeschreibung und Ergebnisvergleich mit Erhebungen der Bayer. Forsteinrichtung sowie der Großrauminventur. Forschungsber. d. Forstl. Forsch.-Anst. München, H. 18. — FRANZ, F.; KENNEL, E., 1973: Bayerische Waldinventur 1970/71, Inventurabschnitt I: Großrauminventur; Basis-, Struktur- und Sondertabellen. Forschungsber. d. Forstl. Forsch.-Anst. München, H. 12, 13 u. 14. — KENNEL, E., 1973: Bayer. Waldinventur 1970/71, Inventurabschnitt I: Großrauminventur; Aufnahme- und Auswertungsverfahren. Forschungsberichte der Forstl. Forsch.-Anst. München, H. 11.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. REINHARD KENNEL, Oberforstdirektion Ansbach, Postfach 602, D-8800 Ansbach

## Vergleichende Erprobung verschiedener Stichprobenverfahren bei der Forsteinrichtung<sup>1</sup>

VON E. SELTZER

*Aus dem Institut für Waldwachstumskunde der Forstlichen Forschungsanstalt München*

### 1 Einleitung

Die Forsteinrichtung im Bereich der Oberforstdirektion Augsburg wurde im Jahre 1974 im Forstamt Ottobeuren durchgeführt. Im Rahmen dieser regulären Forstbetriebsplanung erprobte die Bayerische Staatsforstverwaltung Inventurmethode in der Art, wie sie sich bereits seit einiger Zeit in Anwendung befanden, also mit unveränderter Aufnahme- und Auswertungsmethode.

<sup>1</sup> Kurzfassung eines Vortrages vom 28. 10. 1976 im Rahmen der Forstlichen Hochschulwoche in München.

## 2 Inventurflächen und Verfahren

Als Inventurfläche wurden 7 Distrikte (aufgeteilt in 17 Parzellen) von insgesamt 931,9 ha ausgewählt. Folgende Verfahren kamen zur Anwendung (Tab. 1):

1. Das seinerzeit in Bayern übliche Forsteinrichtungsverfahren mit Vorratsschätzung durch den Forsteinrichter in den Vornutzungsbeständen und Vollkluppung der Verjüngungsbestände („Bayerisches Forsteinrichtungsverfahren“)
2. Ein von der Bayerischen Großrauminventur abgeleitetes systematisches Stichprobenverfahren mit Vollaufnahme in festen Probekreisen („Frankenwaldverfahren“)
3. Ein in Österreich entwickeltes systematisches Stichprobenverfahren unter Verwendung von Relaskop-Winkelzählproben (Zählfaktor 4) nach der Methode BITTERLICH mit zusätzlicher Kluppung der Probestämme („Österreichverfahren“)
4. Als Variante des Österreichverfahrens, das mit einem 2-Mann-Aufnahmetrupp arbeitete, wurde dieselbe Methode in 1-Mann-Trupps durchgeführt („1-Mann-Verfahren“).

Table 1

Übersicht über die Stichprobenverfahren

Table 1

Survey of the sampling methods

Bezeichnung	Verfahrensart	Gitternetz (Anzahl der Stichproben)	Größe und Form der Aufnahmeeinheit	Repräsentationsfläche Aufnahme prozent
Frankenwald-Verfahren	Systematische Kreisproben-nahme	JP, JD: 200x200m AD, VJN: 200x100m (N = 147 bzw. 197)	Variable Kreisgröße in Abhängigkeit von $d_{max}$ $d_{max} \leq 15\text{cm}$ : $r = 3,15\text{ m}$ $15 < d_{max} \leq 40$ : $r = 6,31\text{ m}$ $d_{max} > 40\text{cm}$ : $r = 12,62\text{ m}$	1 Probe je 2,85 ha (JP, JD: 1 / 4 ha) (AD, VJN: 1 / 2 ha) $f \% = 1,07\%$
Österreich-Verfahren	Systematische Relaskop-messung (BITTERLICH)	141 x 141 m (N = 347 ohne JP)	Variable Flächen $\bar{r} = 8,53\text{ m}$	1 Probe je 2 ha $f \% = 1,17\%$
1-Mann-Verfahren	Systematische Relaskop-messung (BITTERLICH)	141 x 141 m (N = 383 ohne JP)	Variable Flächen $\bar{r} = 7,83\text{ m}$	1 Probe je 2 ha $f \% = 0,98\%$

## 3 Ergebnisse der einzelnen Verfahren

### 3.1 Flächenermittlung, Flächenanteile der Nutzungsarten und Altersklassen

Die tatsächlichen Katasterflächen ermittelt das Bayer. Forsteinrichtungsverfahren aus der „Flurstücksweisen Zusammenstellung nach Gemarkungen und Flächen“, Bestands-

flächen durch Planimetrieren. Bei den systematischen Stichprobenverfahren wird die Fläche aus der Anzahl der Punkttreffer und der von jedem Stichprobenpunkt repräsentierten Fläche berechnet (Tab. 2 und Tab. 3).

Die Abweichungen der Altersklassenverteilungen (Tab. 3) werden nicht nur — wie bei der Nutzungsartenverteilung — durch den Flächenrepräsentationsfehler bedingt, sondern noch zusätzlich durch unterschiedliche Ergebnisse bei der Ermittlung des

Table 2

Nutzungsartenflächen (ha), Anteile der Nutzungsarten an der Gesamtfläche der einzelnen Verfahren (%/o) und Flächen der einzelnen Verfahren, bezogen auf die tatsächliche Fläche des Bayer. Forsteinrichtungsverfahrens

Table 2

Area of the utilization methods (ha), percentages of the various tending and regeneration methods and percentage ratios for the sampling methods related to the values of the conventional Bavarian inventory method (“Bayer. Forsteinrichtungsverfahren”)

Verfahren	JP	JD	AD	VJN	Gesamt
Bayer. FE	184,6ha 20% 100 %	350,7ha 38% 100 %	187,5ha 20% 100 %	209,1ha 22% 100 %	931,9ha 100% 100 %
Frankenwald	207,0ha 21% 112 %	389,0ha 39% 111 %	158,0ha 16% 84 %	234,0ha 24% 112 %	988,0ha 100% 106 %
Österreich	234,0ha 26% 126 %	312,0ha 35% 89 %	176,0ha 19% 94 %	180,0ha 20% 86 %	902,0ha 100% 97 %
1-Mann	206,0ha 22% 111 %	354,0ha 37% 101 %	190,0ha 20% 101 %	194,0ha 21% 93 %	944,0ha 100% 101 %

Table 3

Altersklassenübersicht. Flächen der Nadel- und Laubholzgruppe innerhalb der Altersklassen und Anteile der Altersklassen an der Gesamtfläche

Table 3

Survey of the age classes. Areas of the coniferous and leafwood-species within the age classes and percentage of the age classes

Verfahren	Baumarten-gruppe / Anteil	Altersklasse							Summe
		I 0 - 20	II 21 - 40	III 41 - 60	IV 61 - 80	V 81 - 100	VI 101-120	VII > 120	
Bayer. FE	Nadelholz	145,5ha	203,6ha	75,3ha	146,9ha	97,0ha	60,2ha	21,3ha	749,8ha
	Laubholz	39,1ha	64,2ha	49,9ha	12,5ha	9,2ha	1,5ha	5,7ha	182,1ha
	Anteil	19,8 %	28,8 %	13,4 %	17,1 %	11,4 %	6,6 %	2,9 %	100,0 %
Frankenwald	Nadelholz	143,3ha	171,0ha	119,0ha	141,0ha	95,0ha	79,0ha	32,0ha	780,3ha
	Laubholz	50,7ha	68,0ha	49,0ha	12,0ha	11,0ha	5,0ha	12,0ha	207,7ha
	Anteil	19,6 %	24,2 %	17,0 %	15,5 %	10,7 %	8,5 %	4,5 %	100,0 %
Österreich	Nadelholz	181,4ha	147,7ha	122,2ha	181,3ha	76,2ha	29,4ha	14,2ha	752,4ha
	Laubholz	34,6ha	12,3ha	43,8ha	38,7ha	1,8ha	10,6ha	7,8ha	149,6ha
	Anteil	24,0 %	17,7 %	18,4 %	24,4 %	8,7 %	4,4 %	2,4 %	100,0 %
1-Mann	Nadelholz	140,4ha	156,9ha	175,8ha	154,9ha	103,2ha	25,6ha	15,8ha	772,6ha
	Laubholz	37,3ha	25,4ha	74,2ha	15,1ha	12,8ha	0,4ha	6,2ha	171,4ha
	Anteil	18,8 %	19,3 %	26,5 %	18,0 %	12,3 %	2,8 %	2,3 %	100,0 %

Durchschnittsalters der Probefläche. So ergeben sich beim Vergleich aller identischen Stichprobenpunkte von Österreich- und 1-Mann-Verfahren stark gesicherte Unterschiede ( $\chi^2=41,21$ ,  $FG=4$ ,  $\chi^2_{0,001}=18,465$ ).

### 3.2 Jugendpflege-Bestände

Jugendpflege-Bestände wurden beim Österreichverfahren nicht aufgenommen. Das Frankenwaldverfahren blieb auch hier bei der Methode der festen Probekreise, während das 1-Mann-Verfahren wegen der geringen Repräsentation der schwachen Durchmesser bei der Winkelzählprobe nicht mit dem Spiegelrelaskop arbeitete, sondern die Baumartenanteile in festen Probekreisen mit 10 m Radius schätzte.

Tabelle 4

Baumartenanteile in den Jugendpflegebeständen

Table 4

Composition of species in young stands

Verfahren	Fi	Ta	Lä	Kie	ΣNdH	Bu	s. Lbh	ΣLbh	Summe
Bayer. FE	74,0 %	1,7 %	2,5 %	0,6 %	78,8 %	15,1 %	6,1 %	21,2 %	100 %
Frankenwald	69,9 %	1,3 %	-	-	71,2 %	19,3 %	9,5 %	28,8 %	100 %
1-Mann	72,4 %	2,9 %	3,0 %	1,3 %	79,6 %	9,8 %	10,6 %	20,4 %	100 %

Beim Vergleich der Baumartenanteile (Tab. 4) sind nur geringe Unterschiede zwischen den Verfahren festzustellen, wobei besonders die minimale Differenz zwischen den von der Forsteinrichtung und von den 1-Mann-Trupps geschätzten Nadelholz-Anteilen von 0,8 v. H. hervorzuheben ist.

### 3.3 Ergebnisse in Jungdurchforstungs-, Altdurchforstungs- und Verjüngungsbeständen

#### 3.3.1 Grundflächen

Bei den nutzungsartenweise berechneten Durchschnittsgrundflächen (Tab. 5) stimmen die Verfahren in der Verjüngungsnutzung befriedigend überein, in den übrigen Nut-

Tabelle 5

Mittlere Grundflächen (m<sup>2</sup>/ha) nach Nutzungsarten und Verfahren. Stichprobenverfahren mit Vertrauensbereichen bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von P = 0,05

Table 5

Mean basal areas (m<sup>2</sup>/ha) according to tending and regeneration methods. Sampling procedures with 95 % confidence limits

Verfahren	JD	AD	VJN	Summe (ohne JP)
Bayer. FE	35	42	54	42
Frankenwald	42 ± 7,2 %	54 ± 8,7 %	54 ± 6,7 %	48 ± 5,1 %
Österreich	40 ± 4,2 %	49 ± 5,5 %	49 ± 6,0 %	45 ± 3,1 %
1-Mann	40 ± 3,8 %	52 ± 5,8 %	52 ± 5,5 %	46 ± 3,0 %

zungsarten bestehen z. T. erhebliche Differenzen der Stichprobengrundflächen, verglichen mit dem Ergebnis der Bayer. Forsteinrichtung.

Die Ergebnisse des Bayerischen Forsteinrichtungsverfahrens stammen in der Verjüngungsnutzung aus Vollklappung der eingereichten Bestände, in den übrigen Nutzungsarten aber aus Okular- bzw. Ertragstafelschätzung.

#### 3.3.2 Vorräte

Bei der Vorratsverteilung auf die Altersklassen (Tab. 6) liegt der Forsteinrichtungsvorrat nur in der 2. Altersklasse innerhalb des Vertrauensbereichs des Frankenwaldvorrats; in den übrigen Altersklassen liegt er immer regellos außerhalb der Konfidenzgrenzen der Stichprobenverfahren. Aber auch die Erwartungswerte der Repräsentativverfahren lassen keinen eindeutigen Zusammenhang erkennen und haben in jeder Altersklasse nur immer bei jeweils 2 der 3 Verfahren einen gemeinsamen Bereich.

Tabelle 6

Gesamtvorräte (Efm o. R.) nach Altersklassen, ohne JP. Stichprobenvorräte mit Vertrauensbereichen bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von P = 0,05

Table 6

Total volumes (net volume inside bark) according to age classes, without young stands. Sampling methods with 95 % confidence limits

Verfahren	Altersklasse						Summe	
	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-120		>120
Bayer. FE	-	51500	34549	81474	73911	39123	20606	301163
Frankenwald	-	52376 ± 9,4%	61453 ± 8,0%	92086 ± 5,4%	66328 ± 5,2%	48140 ± 6,9%	28724 ± 11,5%	349107 ± 6,4%
Österreich	78 -	34049 ± 7,4%	58839 ± 7,6%	106657 ± 6,2%	43229 ± 8,8%	17569 ± 19,8%	9985 ± 32,7%	270406 ± 4,9%
1-Mann	504 -	31784 ± 7,5%	87869 ± 6,4%	89672 ± 5,6%	68147 ± 7,5%	12652 ± 12,9%	11657 ± 24,8%	302285 ± 4,5%

Die Relationen der einzelnen Verfahren sind bei den Durchschnittsvorräten je ha der Nutzungsarten (Tab. 7) anders als bei den Durchschnittsgrundflächen. Ursachen dafür sind unterschiedliche Formhöhen der Verfahren, die durch unterschiedliche Formzahl- und Höhenkurvenfunktionen und Abweichungen bei den Höhenmessungen bedingt sind.

Tabelle 7

Durchschnittsvorräte (Efm i. R./ha) nach Nutzungsarten. Stichprobenverfahren mit Vertrauensbereichen (P = 0,05)

Table 7

Mean volumes. Stratification according to tending and regeneration methods. Sampling methods with 95 % confidence limits

Verfahren	JD	AD	VJN	Gesamt
Bayer. FE	209 Efm o. R.	488 Efm o. R.	677 Efm o. R.	399 Efm o. R.
Frankenwald	282 ± 8,9 %	581 ± 9,1 %	634 ± 6,7 %	447 ± 6,4 %
Österreich	289 ± 7,7 %	474 ± 6,8 %	539 ± 6,7 %	405 ± 4,9 %
1-Mann	272 ± 5,7 %	503 ± 6,2 %	568 ± 5,8 %	410 ± 4,5 %

### 3.3.3 Unterschiede zwischen den Verfahren

Mit Hilfe von 3fachen Varianzanalysen wurde getestet, in welchen nach Altersklassen und Baumartengruppen gegliederten ertragskundlichen Kenngrößen sich die Verfahren unterscheiden (Tab. 8).

Tabelle 8

Verfahrensunterschiede in einzelnen ertragskundlichen Kenngrößen. Signifikanzniveau: 0,05 = \*; 0,01 = \*\*; 0,001 = \*\*\*

Table 8

Differences between the methods concerning some important yield indices

Verfahren	Kenngröße	Frankenwald	Österreich	1-Mann
Bayer. FE	Fläche	-	-	-
	Durchschnittsalter	-	***	-
	Mitteldurchmesser	*	-	-
	Grundfläche je ha	**	-	-
	s <sub>x</sub> <sup>2</sup> von G/ha	-	-	-
	Förmhöhe	**	***	***
	Vorrat je ha	-	**	**
Frankenwald	s <sub>x</sub> <sup>2</sup> von Vorrat/ha	-	-	-
	Bönität	*	***	***
	Fläche	/	-	-
	Durchschnittsalter	/	***	-
	Mitteldurchmesser	/	-	-
	Grundfläche je ha	/	-	-
	s <sub>x</sub> <sup>2</sup> von G/ha	/	-	-
Österreich	Förmhöhe	/	-	*
	Vorrat je ha	/	-	-
	s <sub>x</sub> <sup>2</sup> von Vorrat/ha	/	-	-
	Bönität	/	**	*
	Fläche	/	-	-
	Durchschnittsalter	/	-	**
	Mitteldurchmesser	/	-	-

### 3.4 Ergebnisse der Zeitstudien bei den Stichprobenverfahren

Die Aufnahmezeiten je Probefläche verhalten sich zwischen Frankenwald-, Österreich- und 1-Mann-Verfahren wie 1:1,3:1,6 (Tab. 9), die Arbeitszeiten unter Berücksichtigung der Inventurtruppstärke wie 1:1,3:0,8. Bei den ausgeglichenen Zeiten wurden gleiche Anzahlen von Alters- und Höhenbestimmungen sowie gleiche Zeiten für identische Arbeitsabschnitte bei den einzelnen Methoden unterstellt (Tab. 10).

## 4 Vergleich der Stichprobenmethoden unter Berücksichtigung von Genauigkeit und Zeitaufwand

Mit abnehmender geforderter Genauigkeit des Gesamtvorrates ( $s_{\bar{x}}^2$  mit  $P = 0,05$ ) wachsen die Aufnahmezeiten je Stichprobenpunkt linear an, die notwendigen Stich-

Tabelle 9

Aufnahmezeiten je Stichprobenfläche (in Minuten)

Table 9

Time for field works (minutes per plot)

Verfahren	Teilarbeiten						Summe
	1	2	3	4	5	6	
Frankenwald	9,22	4,85	4,97	4,88	-	-	23,92
Österreich	9,65	-	5,75	8,70 1,20*	5,33	-	30,23 21,93*
1-Mann	8,76	-	8,88	8,72	6,14	6,24	38,74

\* Zeit bei Messung von 1 Weiserhöhe je Probefläche

Teilarbeit 1: Aufsuchen des Stichprobenmittelpunktes im Gelände

Teilarbeit 2: Markieren der Probefläche

Teilarbeit 3: Durchmesseraufnahme

Teilarbeit 4: Höhenmessung (Anzahl verfahrensspezifisch unterschiedlich)

Teilarbeit 5: Altersermittlung (beim Österreich-Verfahren mit Z-Ermittlung)

Teilarbeit 6: Aufsuchen und Aufnahme des Kontrollkreises beim 1-Mann-Verfahren

Tabelle 10

Ausgeglichenere Aufnahmezeiten unter gleichen Bedingungen bei den einzelnen Verfahren (5 Höhenmessungen und 1 Altersbestimmung je Probefläche)

Table 10

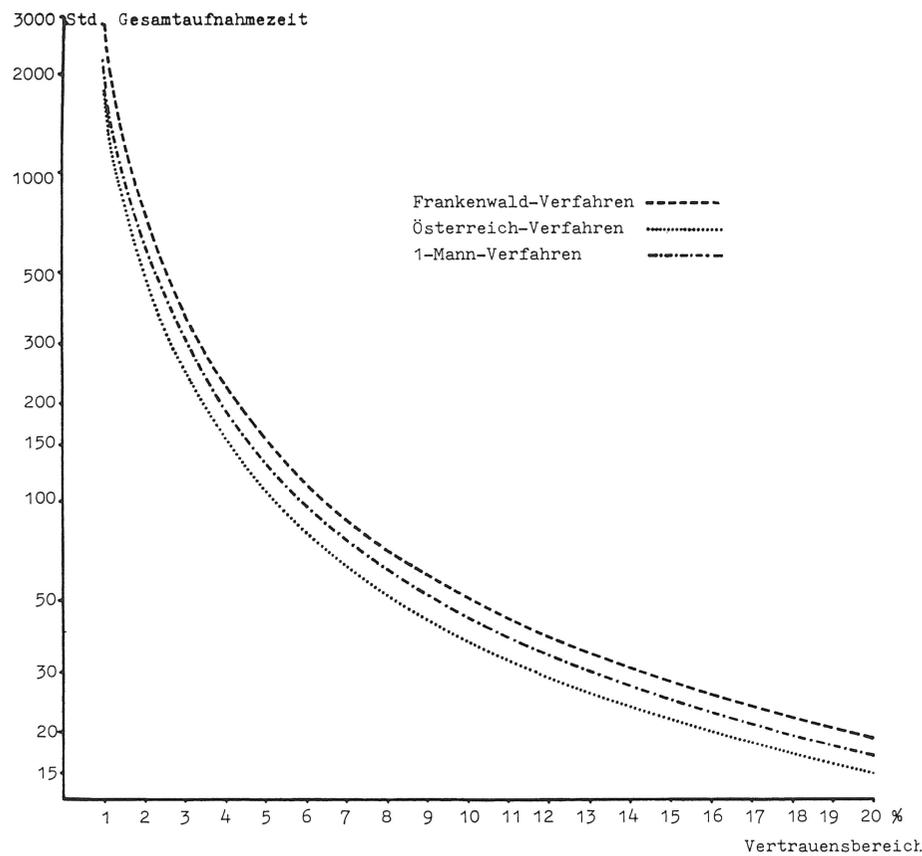
Adjusted time for field works (minutes per plot) under the same conditions within the various methods (5 height measurements and 1 age determination at each plot)

Verfahren	Teilarbeiten					Summe
	1	2	3	4	5	
Frankenwald	10,23	4,85	4,96	5,02	4,99	30,06
Österreich	8,68	0,97	5,16	5,02	4,99	24,82
1-Mann	8,68	0,97	8,80	9,45	4,99	32,89

probenzahlen nehmen parabolisch ab. Die Aufnahmezeiten für die gesamte Inventurfläche sind für Vertrauensbereiche zwischen 20 v. H. und 1 v. H. beim Österreichverfahren am günstigsten (Abb. 1); das 1-Mann-Verfahren erfordert etwa 15—25 v. H., das Frankenwaldverfahren 25—60 v. H. höhere Aufnahmezeiten. Unter Berücksichtigung der Inventurtruppstärke bleibt die Relation der reinen Arbeitszeiten zwischen dem Österreich- und dem Frankenwaldverfahren gleich. Das 1-Mann-Verfahren kommt aber mit 35 bis 40 v. H. geringeren Arbeitszeiten als das Österreichverfahren aus.

## Zusammenfassung

Auf einer Fläche von 931,9 ha wurden das bisher übliche Bayerische Forsteinrichtungsverfahren sowie systematische Stichprobenverfahren mit festen Probekreisen und unter Verwendung von Relaskop-Winkelzählproben vergleichsweise durchgeführt. Die Ergebnisse werden einander gegenübergestellt und das Verfahren ermittelt, das bei



Gesamtaufnahmezeit für die Aufnahme der Inventurfläche von 931,9 ha in Abhängigkeit von der geforderten Genauigkeit des Gesamtvorrates ( $s_{\bar{x}} \cdot t$ )

Relationships of the total time for field work in Ottobeuren for a required precision of the total volume ( $s_{\bar{x}} \cdot t$ )

einer bestimmten geforderten Genauigkeit des Gesamtvorrats die geringsten Aufnahme- und Arbeitszeiten erfordert.

### Summary

*A comparison of the results of forest inventories based on different sampling designs for forest management planning*

On an area at the size of 931.9 ha various methods of growing stock inventories had been carried out for a comparison of analogous data of growing stock gained by the following methods:

1. The conventional inventory method hitherto used in Bavaria (full enumerations in mature stands, ocular estimations and use of yield tables in other stands).
2. A systematic sampling method by circular sample plots used at the large area inventory in Bavaria 1970/71 (plot size dependant on the maximum diameter breast height: 500, 125 or 31.25 m<sup>2</sup>).
3. A systematic sampling method based on horizontal point sampling (BITTERLICH method; basal area factor 4).

The comparison between the various methods under the viewpoint of the obtained standard error of the total volume and the required time for field work shows, that the relascope sampling method renders the precision required at the lowest expend of time.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. ECKARD SELTZER, Institut für Waldwachstumskunde, Amalienstraße 52, D-8000 München 40

## Die Verwendung von Holz im Bauwesen

### Die Bedeutung der Holzindustrie für die Forstwirtschaft<sup>1</sup>

Von H. LÖFFLER

Es waren in erster Linie der wachsende und in seiner Differenzierung zunehmende Bedarf an Produkten aus Holz sowie eine leistungsfähige einheimische Holzindustrie, die im zurückliegenden Jahrhundert ein pflegliches und intensives Wirtschaften im Wald gleichermaßen initiierten und finanziell ermöglichten. Schon seit Ende des 19. Jahrhunderts trifft nur noch der kleinere Teil des vom Verbraucher ausgehenden Holzbedarfs unmittelbar auf den Urproduzenten Forstwirtschaft. Zwischen Verbraucher und Wald haben sich zunehmend Holzhandwerk und Holzindustrie geschoben. Bis heute gilt weltweit, daß wenn dieser Transformator unvollständig oder in seiner Leistungsfähigkeit beeinträchtigt ist, dies regelmäßig auch die Handlungsfreiheit der Forstbetriebe einschränkt.

Man kann deshalb festhalten: Der Holzverbrauch in Verbindung mit der heimischen Holzindustrie haben bislang weitgehend den Rahmen des in unserer Forstwirtschaft Machbaren abgesteckt.

Die unbefriedigende, in manchen Fällen bedrohliche wirtschaftliche Entwicklung der Waldwirtschaft in jüngerer Zeit und die durch eine Reihe von Trendrechnungen gestützte Befürchtung, diese Entwicklung könnte so weitergehen, lassen vermuten, die eingangs skizzierte Ära gehe zu Ende. Ich kann dieser Vermutung in dieser Ausschließlichkeit nicht beipflichten. Zugegeben, die vom Wald neben der Erzeugung von Rohholz zu befriedigenden anderen Bedürfnisse werden an Bedeutung zunehmen. Ich sehe aber keine sicheren Anzeichen dafür, daß deshalb auf dem größeren Teil unserer Waldfläche die vom Holzverbrauch und von der Holzindustrie ausgehenden Kräfte in den Hintergrund treten werden. Diese Kräfte dürften auch weiterhin ein starker Motor und eine wesentliche finanzielle Stütze nicht allein der Holzproduktion, sondern generell einer modernen, multifunktionalen Waldbehandlung sein.

Aus diesen Überlegungen und aus dem auch der Forstwirtschaft auferlegten Zwang, wirtschaftlich zu handeln, muß gefolgert werden, es sei für die Forstbetriebe auch in Zukunft Pflicht, sich mit den Entwicklungen und Möglichkeiten bei ihren Rohstoffabnehmern zu befassen. Umgekehrt darf die Forstwirtschaft erwarten, daß sich die Holzindustrie flexibel an die Gegebenheiten ihrer Rohstofflieferanten anpaßt.

<sup>1</sup> Vortrag anlässlich der Forstlichen Hochschulwoche in München vom 26.—29. 10. 1976.

# Forst- wissenschaftliches Centralblatt

---

Herausgegeben von

U. Ammer, München · W. Kroth, München · K. E. Rehfuess, München  
W. Schöpfer, Freiburg · P. Schütt, München · B. Ulrich, Göttingen

---

Unter Mitwirkung von

E. Assmann, München · O. Bauer, München · A. Baumgartner, München  
P. Burschel, München · F. Franz, München · J. Fröhlich, Wiesbaden · R. Geiger,  
München · J. N. Köstler, München · H. Kramer, Göttingen · W. Laatsch,  
München · W. Liese, Hamburg · H. Löffler, München · K. Mantel, Freiburg  
H. Mayer, Wien · H. v. Pechmann, München · R. Plochmann, München  
E. Röhrig, Göttingen · M. Scheifele, Stuttgart · A. v. Schönborn, München  
H. Schulz, München · R. Schwarz, Kiel · W. Schwenke, München · J. Speer,  
München · G. Speidel, Freiburg · W. Wittich †, Göttingen · O. Zimmer,  
Saarbrücken · H. W. Zöttl, Freiburg

---

Schriftleitung: U. Ammer, München

---

Jahrgang 96 · 1977 · Mit 116 Abbildungen

Bibliothek  
Institut für  
Waldwachs-  
tumskunde  
München  
FV. 11  
Stand: A  
Nr. 576



Verlag Paul Parey · Hamburg und Berlin

# Inhalt

## Abhandlungen

AMMER, U.: Landschaftsökologie und Landschaftsplanung. Natural ecology and landscape planning . . . . .	36
AMMER, U.; BROWA, H.: Regionalplanung auf der Grundlage interdisziplinärer Analysen am Beispiel des Landes Baden-Württemberg. — Regional planning based on interdisciplinary analysis with Baden-Württemberg serving as an example . . . . .	200
BRAUN, G.: Über Ursachen der Immissionsresistenz bei Fichte und Folgerungen für die Resistenzzüchtung. — Causes of resistance against air pollution in Norway spruce and conclusions in respect of resistance breeding . . . . .	62
BRAUN, G.: Exposition von Tabakpflanzen in einem immissionsbeeinflussten Waldgebiet. — Exposition of tobacco plants in a forest area threatened by air pollution . . . . .	289
BURSCHEL, P.: Folgerungen für den Gebirgswaldbau. — Silvicultural conclusions . . . . .	120
BURSCHEL, P.; EDER, R.; KANTARCI, D.; REHFUESS, K. E.: Wirkungen verschiedener Bodenbearbeitungsverfahren auf Wachstum, Phytomasseakkumulation und Nährstoffvorräte junger Kiefernwaldökosysteme ( <i>Pinus sylv. L.</i> ). — Effects of different soil cultivation procedures on growth, phytomass accumulation and nutrient amounts of young pine forest ecosystems ( <i>Pinus sylv. L.</i> ) . . . . .	321
ENDERS, G.: Klimatologische und hydrologische Planungsgrundlagen für den Alpenpark Königssee. — Climatological and hydrological modelling. A contribution to site description in the region "Alpenpark Königssee" . . . . .	42
EVERS, F. H.: Die Richtlinien für die Ausbringung von Klärschlamm auf Waldflächen in ihrer praktischen Anwendung. — Practical application of the guidelines for the use of sewage sludge on woodlands . . . . .	226
FOERST, K.; KREUTZER, K.: Die neue Regionale Standortsgliederung Bayerns, ihre Herleitung und ihre Bedeutung für Forstbetrieb und Landesplanung. — The new Regional Forest Site Classification of Bavaria, its derivation and its meaning for forest management and land use planning . . . . .	49
FRANZ, F.: Ergebnisse der Waldinventur 1970/71 und der Holzaufkommensprognose. — Results of the forest inventory and the timber production forecast . . . . .	3
GLOS, P.: Neue Ergebnisse über den Einfluß von Ästen und Rohdichte auf die Druckfestigkeit von Fichtenschnittholz. — New results on the influence of knots and density on the compression strength of spruce . . . . .	170
HÜSER, R.: Untersuchungen zur Klärschlammverwertung im Wald. — Investigations concerning the application of sewage sludge in forests . . . . .	238
HUSS, J.: Neue Entwicklungen in der Forsteinrichtung außerhalb Bayerns. — Forest management development in Germany (excluding Bavaria) . . . . .	130
KENNEL, R.: Erfahrungen aus der Anwendung von Stichprobenverfahren bei der Forsteinrichtung in Bayern. — Experiences with the use of sample plots at forest regulation in Bavaria . . . . .	147
KREUTZER, K.: Immissionsschäden durch Auftausalze in den Wäldern. — Effects of de-icing highway salts on roadside forests . . . . .	76
LAAR, A. VAN: Forschungsaufgaben der Waldetragskunde in der Plantagenforstwirtschaft im südlichen Afrika. — Problems of forest yield research in the plantation management in Southern Africa . . . . .	358
LAATSCH, W.: Die Entstehung von Lawinenbahnen im Hochlagenwald. — The origin of avalanche tracks in high mountain forests . . . . .	89

LAATSCH, W.: Das Berechnen von Lawinengeschwindigkeiten. I. — Calculation of avalanche velocities. I. . . . .	281
LAATSCH, W.: Das Berechnen von Lawinengeschwindigkeiten. II. — Calculation of avalanche velocities. II. . . . .	338
LAMMEL, R.: Ergebnisse einer sozialempirischen Studie im Bauernwald. — Results of a social-empiric study about small woodlots owned by farmers . . . . .	17
LANG, K. J.: Immissionsbelastung und Anfälligkeit gegenüber Schadpilzen und Insekten. — Effects of air pollution on plant disease caused by pathogenic fungi and insects . . . . .	72
LIPPÉMEIER, P.: Beziehungen zwischen Schnitt- und Rundholzsörtierung bei Fichte und Tanne. — Relations between the grading of converted timber and round wood with special reference to spruce and fir . . . . .	162
LÖDL, J.; MAYER, H.; PITTERLE, A.: Das Eichen-Naturschutzgebiet Rohrberg im Hochspessart. — The oak nature reserve Rohrberg/Spessart . . . . .	294
LÖFFLER, H.: Die Bedeutung der Holzindustrie für die Forstwirtschaft. — The importance of the woodworking industry to forestry . . . . .	159
LÖW, H.; METTIN, CH.: Der Hochlagenwald im Werdenfelder Land. — The forests in the higher altitude regions of the „Werdenfelder Land“ . . . . .	108
MAYER, H.: Bioklimatische Kennziffern für die Waldatmosphäre im Hinblick auf die Erholungsfunktion. — Bioclimatic numbers for the forest atmosphere with regard to recreation function . . . . .	212
MOLL, W.; PETROWICZ, P.; STAHR, K.: Einfluß von Müllklärschlammkompost auf Böden aus Dünensand im Hardtgebiet bei Schwetzingen (Oberrheinebene). — Influence of sludge and garbage compost application to dune-sand soils in the "Hardt" near Schwetzingen (upper Rhine plain) . . . . .	253
PEEK, R.-D.; LIESE, W.: Die Auswirkung der Naßlagerung von Sturmholz auf die Qualität des Ablaufwassers. — The effect of wet storage of wind-thrown trees on water quality . . . . .	348
PLOCHMANN, R.: Forstpolitische Folgerungen. — Consequences for forest policy . . . . .	31
SCHINDLBECK, W. E.: Biochemische Beiträge zur Immissionsforschung. — Applying biochemical methods to air pollution problems in forestry . . . . .	67
SCHÖNBORN, A. VON: Aufgaben der forstlichen Immissionsforschung bei zunehmender Immissionsbelastung des bayerischen Raumes. — Tasks of the forest immissions research at times of increasing threat of immissions on areas in Bavaria . . . . .	55
SCHREYER, G.; RAUSCH, V.: Der Schutzwald in der Bergregion Miesbach. — The protection forests in the region of Miesbach (Bavarian Alps) . . . . .	100
SCHRÖDER, W.: Räumliche Verteilung und Nahrungsauswahl von Gams und Rotwild im Hochgebirge. — Distribution and food selection of chamois ( <i>R. rupicapra</i> ) and red deer ( <i>Cervus elaphus</i> ) in an alpine region . . . . .	94
SCHÜTT, P.: Das Tannensterben. — Silver-fir decline . . . . .	177
SCHWARZ, O.: Über die Auswirkungen von Müllklärschlammkomposten (MKK) auf Forstkulturen in der Oberrheinebene. — On the effects of experiments with composted solid waste and sewage sludge in forest plantations in the "Oberrheinebene" . . . . .	246
SEITSCHEK, O. J.: Entwicklung und Zukunftsaspekte der Forsteinrichtung in Bayern. — Development and future aspects of forest inventory in Bavaria . . . . .	123
SELTZER, E.: Vergleichende Erprobung verschiedener Stichprobenverfahren bei der Forsteinrichtung. — A comparison of the results of forest inventories based on different sampling designs for forest management planning . . . . .	151

SHRIVASTAVA, M. B.; ULRICH, B.: Schätzung quantitativer Bodenparameter bei der forstlichen Standortskartierung am Beispiel des hessischen Berglands. I. — Estimation of quantitative soil parameters in forest site classification in the hilly regions of Hesse. I. . . . .	186
SOMMER, U.; ULRICH, B.; SEEKAMP, G.: Auswirkungen einer Abwasserverregnung unter Kiefer auf den Nährstoffhaushalt eines Sand-Braunerde-Podsols. — Effects of sewage disposal in a pine forest on the nutrient balance of a sandy brown podzol soil . . . . .	262
STORM, P.-CH.: Umweltverwaltungsrechtliche Vorschriften für das Aufbringen von Abfällen auf forstwirtschaftlich genutzte Flächen. — Administrative regulations of the environmental law concerning the spreading of waste on silviculturally exploited soil . . . . .	272
STRAUCH, D.: Seuchenhygienische Aspekte der Klärschlammasbringung in Waldbeständen. — Hygienic-epidemiological aspects of sewage sludge disposal in forestry . . . . .	229
WARKOTSCH, W.: Arbeitswirtschaftliche und technische Analyse der Holzernte im Bauernwald. — Ergonomic and technical analysis of timber harvesting in farm forests . . . . .	24
ZÖHRER, F.: Zur Entwicklung einer optimalen Inventurmethode für die Forsteinrichtung. — Proposals for the development of an effective forest inventory design for management purpose . . . . .	137
ZÖHRER, F.: Die Genauigkeit der Ermittlung von Waldflächen durch systematische Punktstichproben II (zusammengesetzte Flächen). — Precision of forest area estimation by systematic point samples II (coherent or incoherent areas) . . . . .	313
Mitteilungen und Nachrichten . . . . .	176, 278, 366
Buchbesprechungen . . . . .	84, 221, 279, 367

*This journal is covered by Biosciences Information Service of Biological Abstracts, by Current Contents (Series Agriculture, Biology and Environmental Sciences) of Institute for Scientific Information and by Chemical Abstracts (selectively)*

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- und Fernsehendung, der Vervielfältigung auf photomechanischem oder ähnlichem Wege oder im Magnettonverfahren sowie der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Werden von einzelnen Beiträgen oder Beitragsteilen einzelne Vervielfältigungsstücke in dem nach § 54 Abs. 1 UrhG zulässigen Umfang für gewerbliche Zwecke hergestellt, ist dafür eine Vergütung gemäß den gleichlautenden Gesamtverträgen zwischen der Verwertungsgesellschaft Wissenschaft GmbH (ehemals Inkassostelle für urheberrechtliche Vervielfältigungsgebühren GmbH), 6 Frankfurt/Main, Großer Hirschgraben 17 bis 21, und dem Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., dem Gesamtverband der Versicherungswirtschaft e. V., dem Bundesverband deutscher Banken e. V., dem Deutschen Sparkassen- und Giroverband und dem Verband der Privaten Bausparkassen e. V., an die Verwertungsgesellschaft Wissenschaft zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Verwertungsgesellschaft Wissenschaft, so ist für jedes vervielfältigte Blatt eine Marke im Wert von DM 0,40 zu verwenden. Die Vervielfältigungen sind mit einem Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu versehen.

© 1977 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. Anschriften: Spitalerstraße 12, D-2000 Hamburg 1; Lindenstraße 44—47, D-1000 Berlin 61. Printed in Germany by Lühmanndruck, Hamburg-Harburg

ISSN 0015-8003 / ASTM-Coden: FWSCAZ 96 (1-6) 1-368 (1977)

## An unsere Leser und Autoren

Prof. Dr. HUBERT FREIHERR VON PECHMANN hat sich mit Rücksicht auf sein Alter entschlossen, mit Beendigung des 95. Jahrgangs (1976) die Herausgeberschaft des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes“ in jüngere Hände zu legen. Er bleibt der Zeitschrift dankenswerterweise im Kreise der bei der Herausgabe mitwirkenden Persönlichkeiten auch weiterhin verbunden. An seine Stelle tritt eine Herausgebergemeinschaft. Ihr gehören mit den Herren Prof. Dr. W. KROTH und Prof. Dr. K.-E. REHFUESS, München, Prof. Dr. W. SCHÖPFER, Freiburg, Prof. Dr. P. SCHÜTT, München, Prof. Dr. B. ULRICH, Göttingen, und Prof. Dr. U. AMMER, München, als federführendem Mitglied, Persönlichkeiten aus allen forstwissenschaftlichen Bildungsstätten der Bundesrepublik Deutschland an. Der Verlag dankt den neuen Herausgebern dafür, daß sie sich für diese Aufgabe zur Verfügung gestellt haben und heißt sie herzlich willkommen.

Gleichzeitig wurde der Kreis der bei der Herausgabe mitwirkenden Persönlichkeiten im Sinne der von Prof. AMMER in seinem Geleitwort vorgestellten neuen Konzeption wesentlich erweitert. Neu hinzugetreten sind zu den bisherigen Mitgliedern dieses Gremiums die Herren Ministerialdirigent O. BAUER, München, Prof. Dr. J. FRÖHLICH, Wiesbaden, Prof. Dr. H. KRAMER, Göttingen, Prof. Dr. W. LIESE, Hamburg, Prof. Dr. H. MAYER, Wien, Prof. Dr. E. RÖHRIG, Göttingen, Landesforstpräsident Dr. M. SCHEIFELE, Stuttgart, Landesforstmeister Dr. R. SCHWARZ, Kiel, Prof. Dr. G. SPEIDEL, Freiburg, Ltd. Ministerialrat O. ZIMMER, Saarbrücken, Prof. Dr. H. W. ZÖTTL, Freiburg.

Auch ihnen sei für ihre Bereitschaft gedankt, durch ihre Mitwirkung bei der Herausgabe die Entwicklung des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes“ zu fördern.

Anläßlich des 70. Geburtstages von FREIHERRN VON PECHMANN am 19. Juli 1975 haben Kollegen, Mitarbeiter und die Verlagsbuchhandlung Paul Parey mit einem Festheft des „Forstwissenschaftlichen Centralblattes“ seine wissenschaftlichen Leistungen und seine persönlichen Verdienste um unsere Zeitschrift in Verehrung und Dankbarkeit gewürdigt. Dies heute erneut zu bekräftigen, ist uns ein herzliches Bedürfnis. Damit sei der Wunsch verbunden, auch in Zukunft des reichen Wissens und der großen Erfahrung des Mannes teilhaftig zu bleiben, der in über 28jähriger Arbeit als Herausgeber das „Forstwissenschaftliche Centralblatt“ nach dem Kriege aufgebaut und ihm den Rang geschaffen hat, der es seinen Nachfolgern in dieser Aufgabe möglich macht, auf diesem gesicherten Fundament weiterzubauen.

Die Zukunft stellt uns vor neue Aufgaben. Für ihre Bewältigung wünscht der Verlag dem neuen Herausgeberkreis einen guten Geist und die Kraft, neue Ideen zu verwirklichen – und ein wenig Glück. Dann werden Erfolg und Befriedigung für diese Mühen im Dienste der Forstwissenschaft und ihre Wirkung in die Praxis nicht ausbleiben.

Hamburg und Berlin, im Januar 1977

VERLAG PAUL PAREY