

the soil is set up to about 900 piles per ha 60–80 cm high and lighted. At temperatures up to 650 ° C the organic matter is burned and inside the piles brick-like aggregates are formed. Though high losses of organic substance up to 14 t C/ha und 1 t N/ha occur, grain yield is increased from 3 to 9 dt/ha for periods of 1–2 years. This increase of yield is the result of reduced weed population, increased availability of mineral nutrients (P, K, Ca, Mg) and changes in soil porosity (aggregate stability and sand fraction is increased). On the contrary grain yields of 30 dt/ha annually are possible in unburned soil if mineral fertilization and weed control is applied.

Literatur

ALKÄMPER, J.; MANIG, W., 1972: Die Unkrautbekämpfung in Teff. Tropeninstitut der Justus-Liebig-Universität Gießen und ETHIO-GERMAN Agricultural Research Station. — BREITENBACH, F. VON, 1963: The indigenous Trees of Ethiopia, Addis Ababa. — BURNS, A. F.; BARBER, S. A., 1961: The effect of temperature and moisture on exchangeable potassium. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 25, 349-352. — CASPAR, H., 1970: Stabilisierung von Bodenaggregaten durch Erhitzung. Diplomarbeit aus dem Inst. für Bodenkunde, Göttingen. — CHANG, S. C.; JACKSON, M. L., 1957: Fractionation of Soil Phosphorus. Soil Sci. 84, 133. — GUPTA, G. C.; DUTTA, A. K., 1967: Water stability of aggregates in a heated soil. Soil Sci. 84, 439-443. — HARTGE, K. H., 1971: Die physikalische Untersuchung von Böden. Eine Labor- und Praktikumsanweisung. Stuttgart: Ferdinand Enke. — LAST, G. C., 1962: The Geography of Ethiopia. Ethiopian Observer VI, 82 ff, Addis Ababa. — LEGESSE, W.-Yohannes, 1974: Das Bodenbrennen „GUIE“ in Äthiopien und seine Wirkungen auf Boden und Pflanze. Diss. Hannover. — MOHR, P. A., 1962: The Geology of Ethiopia University College of Addis Ababa Press. „Il Polygrafico“ Asmara, Ethiopia, 19 ff. — MOONEY, H. F., 1963: A Glossary of Ethiopian Plant Names. Dublin: University Press. — MURPHY, H. F., 1959: Soils of Ethiopia. A Report on the fertility Status of some Soils of Ethiopia. Expt. Sta. Bull. 1. College of Agriculture, H. S. I. Univ. — NEMETH, K., 1971: Die Charakterisierung des K-Haushaltes von Böden mittels K-Desorptionskurven. Geoderma 5, 99-109. — Ders., 1972: Bodenuntersuchung mittels Elektro-Ultrafiltration (EUF) mit mehrfach variiertes Spannung. Landw. Forsch. 27/II, 184-196. — NISHITA, H.; HAUG, R. M.; HAMILTON, ALEXANDER, G. V., 1970: Influence of soil heating on the growth and elemental composition of Bean Plants. Soil Sci. 110, 61-70. — NISHITA, H.; HAUG, R. M., 1972: Some physical and chemical characteristics of heated Soils. Soil Sci. 113, 422-430. — NYE, P. H.; GRENNLAND, D. J., 1960: The soil under shifting cultivation. Comonw. Bur. of Soils, Techn. Comm. 51. — PARKER, C., 1970: Weeds in Ethiopia. Report, Ministry of Overseas Development. Tropical Weed Section. — RAO, K. S.; RAMACHARLU, P. T., 1955: Porosity change of aggregates in heat soils. Soil Sci. 79, 393-405. — SALMANG, H.; SCHOLZE, H., 1968: Die physikalischen und chemischen Grundlagen der Keramik. 5. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag. S. 196. — WEHRMANN, J., 1970: Möglichkeiten und Grenzen intensiver Düngereinsatz. Landw. Forsch. SH 26/1, 1-15. — WEHRMANN, J.; LEGESSE W.-YOHANNES, 1965: Effect of „GUIE“ on Soil Conditions and Plant Nutrition. African Soils X, 129-145. — ZEROM, K.-M., 1969: The Resources and Economy of Ethiopia. Report No. 13, SRI. USA.

Anschrift der Verfasser: Dr. L. WOLDE-YOHANNES; Prof. Dr. J. WEHRMANN, Institut für Pflanzenernährung der Techn. Universität Hannover, 3 Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Straße 2

Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Mineralstoffernährung und der Wuchsleistung der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) auf der Grundlage neuer Standortsertragstafeln für die mittlere Oberpfalz

Von K. KREUTZER und A. SCHMIDT

1. Einleitung

Das standortstypische Wuchsverhalten der Baumarten fand in den großräumigen Ertragstafeln alter Art keine genügende Berücksichtigung, so daß die mit ihnen ausgeführten Ertragsschätzungen erhebliche Fehler aufweisen können (ASSMANN 1949, 1961, 1964). Seit der Erstellung der Standortskarten wandte sich deshalb die ertragskundliche Forschung vermehrt den Beziehungen zwischen Standort und Ertrag zu (GÜNTHER 1955; MOOSMAYER 1962; HORNDASCH 1969; FRANZ 1968). Ein sehr wichtiges Ziel dieser Forschungsrichtung ist es, Standort-Leistungstafeln für weitverbreitete Standortseinheiten zu schaffen (SCHMIDT 1971). Die Ergebnisse solcher Arbeiten verbessern nicht nur die Ertragsschätzung und Ertragsregelung in der Praxis, sondern ermöglichen auch eine genauere Erforschung der Zusammenhänge zwischen Ernährung und Ertrag der Waldbestände.

Die folgende Studie, die auf Anregung der Herren Prof. Dr. Dr. h. c. LAATSCH und Prof. Dr. ASSMANN entstand, baut auf den standortkundlich-ertragskundlichen Untersuchungen des Zweitautors auf, der in der mittleren Oberpfalz das Wachstum und den Ertrag der Kiefer auf wirtschaftlich wichtigen Standortseinheiten an Hand mehrerer Wuchsreihen eingehend analysierte (SCHMIDT 1969, 1971). Wir versuchten in der vorliegenden Arbeit für die Wuchsreihen der anhydromorphen Standorte die quantitativen Beziehungen zwischen der Wuchsleistung der Bestände und ihrer Ernährung herauszufinden. Von ernährungskundlicher Seite her gesehen setzt die Arbeit die Untersuchungen WEHRMANN'S (1959) zur Kiefer auf der Grundlage standörtlich differenzierter Aufnahmen fort.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchungsgebiet und Standorte

Das Untersuchungsgebiet umfaßt den Bereich der heutigen Forstämter Amberg, Burglengenfeld und Regensburg. Es gehört den klimatisch nahestehenden Wuchsbezirken „Oberpfälzer Juraabdachung“ und „Oberpfälzer Beckenlandschaft“ an.

Die mittleren Niederschläge betragen im Jahr zwischen 600 und 700 mm, in der Vegetationszeit (Mai bis September) zwischen 250 und 300 mm. Die mittlere Temperatur liegt im Jahr bei 7–7,5° C, in der Vegetationszeit bei 14,5 bis 15,5° C. Die Anzahl der Tage mit einer Mitteltemperatur über 10° C schwankt zwischen 140 und 150.

Folgende Standortseinheiten wurden untersucht:

- a. Sande (S)
Durch Streunutzung und Waldweide stark degradierte Podsole bis Podsol-Braunerden aus örtlich anlehmgigen Mittel- bis Grobsanden. Wasserhaushalt trocken bis mäßig trocken. Von den Kiefern sehr tief und weiträumig durchwurzelt (24 Probeflächen).
- b. Stark degradierte Tripelböden (D)
Durch Streunutzung und Waldweide ebenfalls stark heruntergekommene Braunerde-Podsole und Podsol-Braunerden aus schwach sandigem Schlufflehm. Im dicht gelagerten Unterboden örtlich wechselnder Steingehalt. Wasserhaushalt mäßig trocken bis mäßig frisch. Von den Kiefern erheblich schwächer durchwurzelt als die Sande; im Stockbereich konzentriertes Herzwurzelsystem (20 Probeflächen).
- c. Schwach degradierte Tripelböden (T)
Bodentyp, Bodenart und Wasserhaushalt wie bei der vorhergehenden Standortseinheit. Durch Streunutzung und Waldweide nicht so stark beeinflusst.
- d. Gut humose Lehm Böden (L)
In der Regel Braunerde-Podsole und Podsol-Braunerden aus Feinlehm mit relativ günstiger Oberbodenbeschaffenheit. Wasserhaushalt meist mäßig frisch. An Unterhängen und Hangfüßen auch mäßig frisch bis frisch. Gute Herzbewurzelung der Kiefer (18 Probeflächen).

2.2. Probeflächen und Nadelproben

Die Probeflächen für die ertragskundlichen Aufnahmen dienten gleichzeitig den ernährungskundlichen Untersuchungen. Hinsichtlich der Auswahlkriterien darf deshalb auf die Ausführungen von SCHMIDT (1971) hingewiesen werden. Allerdings mußten wir die Zahl der Probeflächen für die ernährungskundliche Auswertung etwas verringern, da einige Flächen mit Kalk gedüngt worden waren und somit einen für den Standort atypischen Ernährungszustand aufwiesen.

Die Nadelproben gewannen wir auf jeder Probefläche zu zwei verschiedenen Zeitpunkten, und zwar 1966 und 1967 jeweils im Herbst an jeweils 10–15 Bäumen je Probefläche. In der Trockensubstanz der Nadeln bestimmten wir den Gesamtstickstoff durch Kjeldahl-Aufschluß, die übrigen Elemente (P, K, Ca, Mg) nach 12-stündigem Veraschen bei 500°C aus der Aschenlösung (10% HCl), P mit Ammoniumvanadat und -molybdat, K, Ca und Mg flammenphotometrisch.

Für die statistische Auswertung verwendeten wir die Mittelwerte aus den Analysen der beiden Jahre um den Einfluß der Jahreswitterung auf das statistische Ergebnis zu verringern (WEHRMANN 1961, HEINSDORF 1973).

2.3. Statistische Methoden

Die Korrelation zwischen den einzelnen Nadelspiegelwerten, der Oberhöhenbonität und dem dGz-100 testeten wir mit Hilfe der Faktorenanalyse (ÜBERLA 1968), und zwar sowohl für die Daten innerhalb der einzelnen Standortseinheiten wie für das gesamte Datenmaterial. Diese Tests sollten uns vor allem zeigen, welche Nährelemente qualitativ die Ertragsvariation bestimmen.

Um die quantitative Beziehung herauszuarbeiten, gingen wir nicht von den Bonitätsweisern „Oberhöhe“ und „dGz-100“ aus, sondern verwendeten statt dessen den laufenden jährlichen Zuwachs der einzelnen Probeflächen. Dies hat zur Folge, daß wir das Alter als Variable in die Kalkulation einbeziehen müssen, bringt aber

auch einen wesentlichen Vorteil: Wir können nun den altersabhängigen Momentanwert „Nährelementgehalt“ mit dem ebenfalls altersabhängigen Momentanwert „laufender Zuwachs“ korrelieren und verringern damit den Einfluß des Alters auf das statistische Resultat. Die quantitative Beziehung zwischen ernährungskundlichen und ertragskundlichen Daten fanden wir durch graphischen Ausgleich des altersklassenweise stratifizierten Datenmaterials. Um sie in Form einer Gleichung zu formulieren, unterstellten wir ein mathematisches Modell und testeten hinterher die Unterschiede zwischen den errechneten und tatsächlichen Werten mit Hilfe des t-Testes.

3. Ergebnisse

3.1. Faktorenanalysen

Führt man für jede einzelne Standortseinheit gesonderte Faktorenanalysen durch, so ergeben sich in keinem Fall klare Beziehungen zwischen den Nadelspiegelwerten und den Bonitätsweisern. Das ist freilich nicht überraschend, wenn man davon ausgeht, daß die Standorte sinnvoll zu Kartiereinheiten zusammengefaßt und die Kartierarbeiten sorgfältig vorgenommen wurden. Bringen wir jedoch die Daten aller Standortseinheiten in einer Faktorenanalyse zusammen, so werden Beziehungen deutlich:

Tabelle 1

Faktorenanalyse sämtlicher Daten
Variable: N, P, K, Ca, Mg, h₀100, dGz 100

	Faktoren		
	1	2	3
N	0,480	0,101	—0,052
P	0,180	0,247	—0,285
K	—0,117	—0,119	—0,655
Ca	0,208	0,765	0,083
Mg	0,227	0,661	0,472
h ₀ 100	0,962	0,070	0,163
dGz 100	0,971	0,083	0,077
Eigenwerte	2,35	1,37	0,38
Kumulativer Anteil an der Gesamtvarianz	0,34	0,53	0,57

Wie die Faktorenmatrix erkennen läßt, wird der erste Faktor durch die beiden Bonitätsweiser und den Stickstoff-Spiegelwert hochgeladen. Auch die Spiegelwerte für Ca und Mg haben noch einen etwas erhöhten Ladungsanteil. Der zweite Faktor zeigt bei den Bonitätsweisern und dem N-Spiegelwert nur sehr geringe Ladungen. Hochgeladen wird er indessen durch Ca, Mg und — in geringerem Maße — auch durch P. Der dritte Faktor weist vor allem eine hohe Ladung bei K und — hierzu invers — bei Mg auf.

Für die Interpretation des Datenmaterials spielen nur die beiden ersten Faktoren wegen ihres höheren Anteils an der Gesamtvarianz eine Rolle. Faktor 1 indiziert überwiegend die Beziehung zwischen Ernährung und Bonität. Von den Nährelementen kommt hierbei dem Stickstoff das Hauptgewicht zu. Eine Korrelation scheint aber auch zur Ca- und Mg-Versorgung zu bestehen. Das ist verständlich, denn die

von Haus aus reicheren Standorte wurden häufig von der Streunutzung weniger geschädigt, da sie durch ein üppigeres Bodenleben mehr Bodenhumus bilden konnten. Sie verarmten deshalb weniger an Stickstoff durch die Streunutzung und weisen außerdem günstigere Zersetzungsbedingungen für den Bestandesabfall auf, so daß auf ihnen mehr N zur Verfügung gestellt werden kann. Faktor 2 zeigt den bodenkundlichen Aspekt dieses Zusammenhanges von anderer Seite: Die bessere Versorgung der Böden führt zu höheren Ca-, Mg- und P-Spiegelwerten in den Nadeln, ohne daß die Ertragsleistung differenziert wird.

3.2. Modellierung der quantitativen Beziehung zwischen dem N-Gehalt der Nadeln und dem Zuwachs

Die Beziehung zwischen dem N-Gehalt der Nadeln und dem laufenden Volumenzuwachs innerhalb der einzelnen Altersklassen ist für das gesamte Datenmaterial in

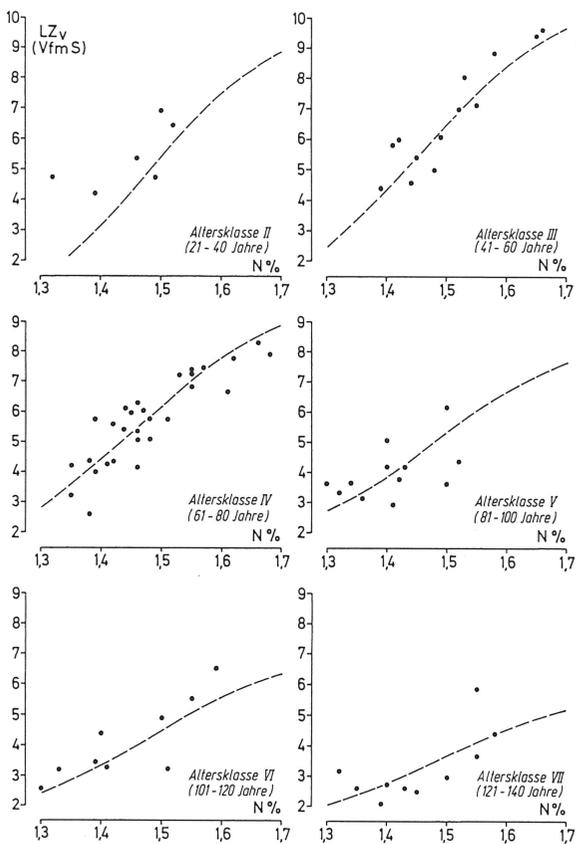


Abb. 1. Beziehung zwischen den Stickstoffspiegelwerten und dem laufenden Volumenzuwachs an Schaftholz in Vorratsfestmeter für die Altersklassen II bis VII

Abb. 1 dargestellt. Die eingetragenen Ausgleichslinien errechneten wir aus einem unterstellten Gleichungsmodell,

$$LZ_V = f(A, N\%) \quad (1)$$

wobei LZ_V = laufender jährlicher Zuwachs des Bestandes in Vfm Schaftholz,

A = Alter des Bestandes und

$N\%$ = durchschnittlicher N-Gehalt der halbjährigen Nadeln der obersten Quirle bedeutet.

Der mathematische Ansatz des Modells hatte zwei Voraussetzungen zu genügen:

a. Die Kurven des laufenden Zuwachses müssen sowohl über dem Alter wie über den N-Spiegelwerten ein Maximum aufweisen. Eine solche Forderung erfüllen Polynome mindestens zweiten Grades.

b. Der Zuwachs darf nicht negativ werden. Einer solchen Bedingung genügt die \ln -Transformation der Daten.

Um unsere Daten für das Modell aufzubereiten, glichen wir zunächst innerhalb der einzelnen Altersklassen die Stickstoff-Zuwachs-Beziehung von Hand aus. Von vier repräsentativen Ausgleichslinien griffen wir jeweils vier Punkte heraus, die den Kurvenlauf möglichst gut charakterisieren (Tab. 2).

Diese Daten transformierten wir in natürliche Logarithmen und verwendeten sie als Eingangswerte für ein deterministisches 4×4 -Punkt-Gleichungssystem, dem eine Parabel 3. Grades zugrunde liegt.¹ Der Ansatz für die Alters-Zuwachs-Beziehung jeder der vier $N\%$ -Stufen lautet allgemein:

$$\ln LZ_V = a_0 + a_1 \ln A + a_2 \ln^2 A + a_3 \ln^3 A \quad (2)$$

Die errechneten Funktionsparameter der einzelnen Alters-Zuwachs-Beziehungen sind nun ihrerseits abhängig von den $N\%$ -Werten. Es bestehen folgende Querbeziehungen:

$$a_0 = b_{00} + b_{01} \ln N\% + b_{02} \cdot \ln^2 N\% + b_{03} \cdot \ln^3 N\% \quad (3)$$

$$\vdots$$

$$a_3 = b_{30} + b_{31} \ln N\% + b_{32} \cdot \ln^2 N\% + b_{33} \cdot \ln^3 N\% \quad (6)$$

Tabelle 3

Koeffizienten zur Bestimmung der Funktionsparameter a_0 bis a_3 der Alters-Zuwachsfunktionen

Funktionsparameter (ai)	Koeffizient (bij)	Wert
a_0	b_{00}	— 3,82735
	b_{01}	—184,816
	b_{02}	717,337
	b_{03}	—666,600
a_1	b_{10}	— 16,7052
	b_{11}	228,582
	b_{12}	676,648
	b_{13}	571,611
a_2	b_{20}	7,38644
	b_{21}	— 69,3942
	b_{22}	187,419
	b_{23}	—151,916
a_3	b_{30}	— 0,776503
	b_{31}	6,19411
	b_{32}	— 16,0025
	b_{33}	12,6973

Die Koeffizienten b_{ij} sind für das Alters-Zuwachs-System berechnet und in Tab. 3 zusammengestellt.

Mit diesen Koeffizienten und Funktionsparametern läßt sich der laufende Zuwachs für jeden $N\%$ -Wert und für jedes Alter in einem zweistufigen Rechengang ermitteln. In Abb. 1 sind die auf diese Weise bestimmten Ausgleichslinien für die Mitten der einzelnen Altersklassen eingetragen. Wie man sieht, scharen sich die Punkte relativ eng um diese Linien. Allerdings sind die Altersklassen nicht gleichmäßig mit Probeflächen belegt. Strenggenommen kann somit die Alters-Stickstoff-Zuwachs-Beziehung nur für einen N-Bereich von 1,35 bis 1,7 bzw. 1,6% und für einen Altersrahmen von 45 bis 140 Jahren gelten.

Um zu prüfen, ob die errechneten Zuwachswerte von den „wahren“ Werten wesentlich abweichen, führten wir t-Tests durch. Außerdem zeichne-

¹ Das Gleichungssystem wurde mit einem FORTRAN Rechenprogramm von BACHLER (1972) auf der Rechenanlage des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gelöst.

ten wir in Abb. 2 die prozentischen Abweichungen für den Zuwachs als Häufigkeitsverteilungen auf, und zwar getrennt nach den einzelnen Standortseinheiten S, D, T

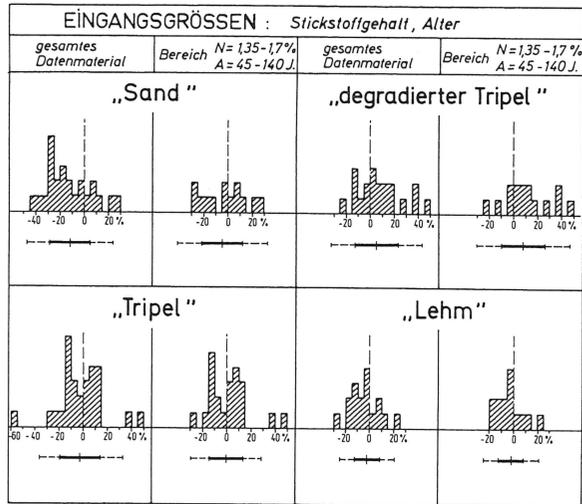


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der prozentischen Abweichungen der errechneten Zuwächse von den originalen Zuwachswerten für die Standortseinheiten S, D, T und L. Die Liniensignaturen unter den Säulendiagrammen zeigen den Mittelwert der prozentischen Abweichung, die einfache Standardabweichung und den Sicherheitsbereich für $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit

und L. Auf der linken Seite einer Standortsdarstellung ist jeweils der gesamte Datenbereich, auf der rechten Seite der Bereich für 1,35 bis 1,70 % N und für 45 bis

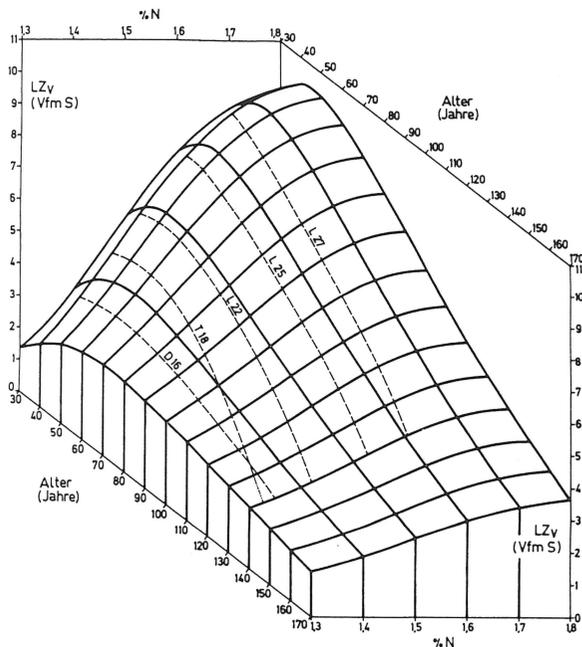


Abb. 3. Errechnetes Modell der Beziehung zwischen Stickstoffspiegelwerten, laufendem Zuwachs und Alter. Als gestrichelte Linien sind Alters-Zuwachskurven einiger Standortbonitäten eingetragen

145 Jahre enthalten. Unter den Säulendiagrammen sind der Mittelwert der prozentischen Abweichung, die einfache Standardabweichung und der Sicherheitsbereich für $p = 0,05$ Irrtumswahrscheinlichkeit eingetragen. Ein Blick auf diese Darstellungen läßt erkennen, daß die Abweichungen zufälligen Charakter tragen. Diesen Befund erhärten die t-Tests für alle Standortseinheiten und Bereiche mit Ausnahme des gesamten Datenmaterials bei der Standortseinheit „Sand“.

Den dreidimensionalen Zusammenhang zwischen laufendem Zuwachs, N-Gehalt der Nadeln und Alter zeigt die Abb. 3 mit Extrapolationen bis $N = 1,8 \%$ und $A = 170$. In dieses Diagramm sind zusätzlich als gestrichelte Linien die Alters-

zuwachskurven einiger typischer Standortbonitäten nach SCHMIDT (1971) eingetragen. Dabei bedeutet die dem Standortssymbol nachgesetzte Zahl die Oberhöhe im Alter 100. Mit Ausnahme der sehr schwachen Bonität D 16 verlaufen die Alterszuwächse nicht den Linien gleicher N-Gehalte parallel, sondern zeigen mit zunehmendem Alter einen deutlichen Trend zu geringeren N-Gehalten. Das kann verschiedene Gründe haben:

- Je älter die Bestände werden, um so mehr Auflagehumus häuft sich an und um so größer ist auch die Menge des immobilisierten Stickstoffs im Ökosystem. Erst in der Verjüngungsphase kommt es wieder zu höherem Angebot an pflanzenverfügbaren N-Formen.
- Die heute älteren Bestände erlitten noch Streuentnahmen, da sie vor dem Aufhören der Streunutzung Ende der 40er Jahre die Schonfrist bereits überschritten hatten. In der Regel umfaßte die Schonfrist die erste Hälfte der Umtriebszeit. Wie VATER (FIEDLER et al. 1962) zeigte, wirkt sich sogar eine einmalige Streuentnahme noch Jahrzehnte später auf die N-Versorgung aus.

Warum die sehr geringe Bonität D 16 nicht dem allgemeinen Trend folgt, ist schwer zu erklären. Möglicherweise ist neben der geringen N-Vorräte die frühzeitige Verweidung dieser Bestände dafür verantwortlich, daß schon in ziemlich frühen Bestandesphasen die N-Versorgung äußerst knapp wird. Darauf könnte auch das im Alter 40 bis 50 festzustellende Abweichen der Alters-Zuwachskurve hindeuten.

4. Diskussion

Die in unserer Studie zusammengefaßten Standorte sind im Wasserhaushalt nicht einheitlich. Besonders zwischen den Sanden und den Lehmen bestehen deutliche Unterschiede in der Wasserspeicherfähigkeit je Bodenvolumen. Es soll deshalb in einer weiteren Studie geprüft werden, inwieweit der Wasserhaushalt neben der Stickstoffernährung die Ertragsleistung auf unseren Probestellen mitbestimmt. Damit wären dann auch die Voraussetzungen geschaffen, die Unterschiede zwischen den Ertragsniveaus der einzelnen Standortseinheiten zu erklären (SCHMIDT 1973).

Wahrscheinlich ist jedoch auf unseren Probestellen der ertragsdifferenzierende Einfluß des Wasserhaushaltes deutlich schwächer als der der Stickstoffversorgung. Wie wir beobachten konnten, vermögen nämlich die Kiefern auf den trockenen Sandstandorten wegen ihres hier sehr weiträumig in die Tiefe entwickelten Wurzelwerkes einen weitaus größeren Bodenraum als auf den Lehmen für die Wasserversorgung auszunutzen. Ein solcher Sachverhalt ist vermutlich mit ein Grund, warum Stickstoffdüngungen auf trockenen, tiefgründigen Dünenständen Nordbayerns einige Jahre lang das Zuwachsniveau der Kiefern von der IV,5. auf die I. Bonität anheben konnten (ZÖTTL und KENNEL 1962). Die Ergebnisse anderer N-Düngungsversuche lassen ebenfalls erkennen, daß bei guter N-Ernährung auf trockenen, aber gut durchwurzelbaren Böden ausgezeichnete Wuchsleistungen erzielt werden (KREUTZER 1967).

Neben der besseren Durchwurzelbarkeit der Sande müssen wir berücksichtigen, daß zwischen der Wasserspeicherfähigkeit der Bodensubstrate und dem Stickstoffangebot Beziehungen bestehen: In niederschlagsarmen Perioden trocknen nämlich die oberen Horizonte der Sandböden relativ rasch aus. Dies hat zur Folge, daß die Tätigkeit der Mikroorganismen und damit auch die Stickstoff-Mineralisierung stark zurückgeht. Auf den sandigen Schlufflehmen der Standortseinheiten D und T (Tripeböden) ist dieser Austrocknungseffekt nicht so deutlich ausgeprägt und schwächt sich auf den gut humuslosen Lehmen infolge der guten Wasserspeicherfähigkeit noch weiter ab.

In umgekehrter Reihenfolge vermögen sich die Substrate dagegen von den Schäden der Streunutzung zu erholen; denn in den humosen Lehmen ist wegen ihres höheren Tongehaltes erheblich mehr Mineralbodenhumus gespeichert als in den Schlufflehm und in diesen wiederum mehr als in den Sanden, wenn man von sonst gleichen Bedingungen ausgeht. Wie LAATSCH (1963) zeigte, stellt aber der Mineralbodenhumus eine stetig fließende Stickstoff-Quelle dar. Die Mineralisierungsrate ist zwar gering, dürfte aber in Streunutzungsgebieten wegen der periodischen Entnahme des Bestandesabfalles für die Stickstoffernährung der Bäume verstärktes Gewicht gewinnen.

Die humosen Lehme und – in abgeschwächtem Maße – auch die Schlufflehme sind gegenüber den Sanden des weiteren begünstigt: Wegen ihrer besseren Wasser- und Nährstoffversorgung im Oberboden gedeiht auf ihnen eine artenreiche Bodenvegetation mit einem relativ höheren Anteil an krautigen Pflanzen, die durch ihre gut zersetzliche Streu die Stickstoffmineralisation weiter anfacen.

Will man die in dieser Arbeit dargestellten quantitativen Zuwachs-Stickstoff-Beziehungen für den nordbayerischen Raum überprüfen, so erweisen sich hierfür die ungedüngten Parzellen von Düngungsversuchen als geeignete Vergleichsglieder (ZÖTTL und KENNEL 1958, 1962, KENNEL und WEHRMANN 1967, KENNEL 1967, KREUTZER 1967, REHFUESS und SCHMIDT 1971). Allerdings wurden die Düngungsversuche in anderen Jahren aufgenommen als unsere Probeflächen, so daß die verschiedene Jahreswitterung Abweichungen bedingen kann (SCHMIDT 1969). Wie ein Vergleich zeigte, sind auf den ungedüngten Parzellen dieser Düngungsversuche die Zuwachsleistungen bei gleichen Stickstoffspiegelwerten höher als auf unseren Probeflächen. Vermutlich kommt darin überwiegend der Einfluß der Jahreswitterung zum Ausdruck. Soweit die Aufnahmen der Düngungsversuche im gleichen Jahr durchgeführt werden, ist jedoch zu erkennen, daß die Ausgleichslinien zwischen den N-Spiegelwerten und dem Zuwachs an Abhängigkeit vom Alter recht ähnliche Neigungsgrade aufweisen wie unsere Stickstoff-Zuwachskurven. Möglicherweise deutet sich damit an, daß durch die Jahreswitterung die Stickstoff-Zuwachs-Beziehungen parallel verschoben werden.

Die weitere Entwicklung der Stickstoffversorgung wird seit dem Aufhören der Streunutzung vor allem durch die positiven N-Bilanzen auf Grund des hohen N-Eintrages mit den Niederschlägen und durch die N-Düngungen bestimmt (KREUTZER 1971, 1975). Ein Optimum der N-Versorgung ist bei N-Gehalten zwischen 1,8 und 2,0 % in der Trockensubstanz der halbjährigen Nadeln des Wipfelbereiches der Kiefern zu erwarten, wie es im Düngungsversuch „Hopfengarten“ im Forstamt Bodenwöhr von KENNEL und WEHRMANN nachgewiesen wurde (1967).

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. W. LAATSCH und Herrn Prof. Dr. E. ASSMANN verdanken wir die Anregung zu diesen Untersuchungen. Wertvolle Ratschläge erhielten wir von Herrn Prof. Dr. FRANZ und Herrn Prof. Dr. REHFUESS, wofür wir herzlich danken. Ebenso danken möchten wir Herrn Oberforstmeister Dr. BACHLER, der uns bei der Errechnung der Koeffizienten half. Gedankt sei Herrn Revierförster FEHRER, Frau MIEHLICH und Fräulein TREPTAU für die Mithilfe bei der Analyse und Auswertung der Daten.

Dank gebührt nicht zuletzt der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Bereitstellung von Geldmitteln, der Staatsforstverwaltung, vor allem der Oberforstdirektion Regensburg und den früheren Forstämtern Burglengenfeld, Ensdorf, Amberg, Bodenwöhr und Teublitz für ihre Hilfe und Unterstützung im Gelände.

Zusammenfassung

Die Beziehungen zwischen dem Ernährungszustand und der Wuchsleistung von Kiefernbeständen wurden auf der Grundlage exakter ertragskundlicher Messungen an mehreren Wuchsreihen auf flächenmäßig weit verbreiteten, anhydromorphen Standorten der Oberpfalz untersucht. Die Untersuchungen bestätigen den engen Zusammenhang zwischen der Stickstoffernährung und der Ertragsleistung. Mit Hilfe eines unterstellten 4-Punkt-Gleichungssystemes konnten die laufenden Volumenzuwächse in Abhängigkeit vom N-Gehalt der Nadeln und vom Alter der Bestände dargestellt werden. Am steilsten ist der Verlauf der Zuwachs-Stickstoffkurven im Altersrahmen zwischen 40 und 60 Jahren. Mit zunehmendem Alter sinken die $N^0/0$ -Werte in den meisten Standortsbonitäten ab, wie in Abb. 3 aus dem Abweichen der Alters-Zuwachskurven von den Linien gleicher $N^0/0$ -Werte ersichtlich ist. Als Gründe für die schlechtere N-Versorgung der älteren Bestände werden angeführt: Verstärkte N-Immobilisierung im Auflagehumus mit dem Alter, nachwirkende Schäden der Streunutzung in den älteren Beständen, die in der Regel noch von Streunutzungen erfaßt wurden im Gegensatz zu den jungen und mittelalten Beständen. Neben dem N-Gehalt der Nadeln ist auch der Ca- und Mg-Gehalt mit der Wuchsleistung korreliert. Diese allerdings nur schwach ausgeprägte Beziehung deutet darauf hin, daß auf den primär reicheren, lehmigen Standorten die Schäden durch die Streunutzung unter gleichen Bedingungen weniger gravierend waren als auf den sandigen und schluffigen Substraten, da in den Lehmen mehr Mineralbodenhumus entstand. Er konnte von der Streunutzung nicht erfaßt werden und erhöht durch langsamen, aber stetigen Umsatz das N-Angebot. Außerdem begünstigt der Lehmgehalt der Böden die Ansiedlung einer vielfältigeren Krautvegetation mit leichter zersetzlicher Streu.

Die Beziehungen zwischen dem Stickstoff-Angebot und dem Wasserhaushalt wurden diskutiert.

Summary

The relation between nutrition state and yield of Scotch pine in North-Eastern Bavaria

The relation between nutrition state and yield of pine stands was investigated on the base of exact yield measurements of four growth series on wide spread site units in the Oberpfalz. The investigations affirmed the dominant influence of nitrogen nutrition on the yield variation on anhydromorphic soils which were formerly litter-raked. A deterministic equation system based on a 4 x 4 matrix enabled mathematical description of the relation between current increment, nitrogen nutrition and age.

Literatur

ASSMANN, E., 1949: Zur Ertragstafelfrage. Forstw. Cbl. 68. — Ders., 1961: Waldertragskunde. BLV Verlagsges. München-Bonn-Wien. — Ders., 1964: Die Fortentwicklung unserer Ertragstafeln. Mitt. a. d. Staatsforstverw. Bayerns 34. — ASSMANN, E.; FRANZ, F., 1965: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern. Forstw. Cbl. 84, 13-43. — FIEDLER, H. J.; FIEDLER, E.; HOFFMANN, F.; HÖHNE, H.; SAUER, G.; THOMASUS, H., 1962: Auswertung eines Streunutzungsversuches von H. VATER aus dem Jahre 1912. Archiv Forstwes. 11. — GÜNTHER, M., 1955: Untersuchungen über das Ertragsvermögen der Hauptholzarten im Bereich verschiedener Standorteinheiten des württembergischen Neckarlandes. Mitgl. d. Vereins f. Forstl. Standortskunde 4. — HEINSDORF, D., 1973: Der Einfluß der Jahreswitterung auf den Nährstoffgehalt der Nadeln und das Wachstum ungedüngter Kiefernjungwüchse. Beitr. f. d. Forstw. 7, H. 2. — HORNDASCH, M., 1969: Die Standortserkundung und ihre Fortentwicklung. Jahresberichte d. Bayer. Forstvereins. — KENNEL, R., 1967: Ertragskundliche Ergebnisse neuer Düngungsversuche in Kiefern-, Fichten- und Buchenbeständen Bayerns.

Forstw. Cbl. **86**, 13-28. — KENNEL, R.; WEHRMANN, J., 1967: Ergebnis eines Düngungsversuches mit extrem hohen Stickstoffgaben in einem Kiefernbestand geringer Bonität. Berichte XIV IUFRO-Kongreß, Sekt. 25. — KREUTZER, K., 1967: Ernährungszustand und Volumenzuwachs von Kiefernbeständen neuer Düngungsversuche in Bayern. Forstw. Cbl. **86**, 28-53. — Ders., 1967: Exkursionsführer für die Exkursion Nr. 7 anlässlich des IUFRO-Kongresses. — Ders., 1971: Über den Einfluß der Streunutzung auf den Stickstoffhaushalt von Kiefernbeständen (*Pinus silvestris* L.), Forstw. Cbl. **91**, 263-270. — Ders., 1975: Die Wirkung der Wirtschaftsführung auf den Nährstoffhaushalt mitteleuropäischer Wälder. In: Whole-Tree utilization — consequences for soil and environment. Mitt. ELMIA-Konferenz, Jönköping, Schweden. — LAATSCH, W., 1963: Bodenfruchtbarkeit und Nadelholzanbau. München, Basel, Wien: BLV Verlagsges. — MOOSMAYER, H. U., 1962: Ertragskundlich-standortkundliche Arbeiten in der deutschsprachigen Literatur nach 1945. Mittlg. d. Vereins f. Forstl. Standortkunde **12**. — REHFUESS, K.-E., SCHMIDT, A., 1971: Die Wirkung von Lupinenunterbau und Kalkammonsalpeterdüngung auf den Ernährungszustand und den Zuwachs älterer Kiefernbestände in der Oberpfalz. Forstw. Cbl. **90**, 237-259. — SCHMIDT, A., 1969: Der Verlauf des Höhenwachstums von Kiefern auf einigen Standorten der Oberpfalz. Forstw. Cbl. **88**, 33-40. — Ders., 1971: Wachstum und Ertrag der Kiefer auf wirtschaftlich wichtigen Standorteinheiten der Oberpfalz. Mit Leistungstafeln. Forschungsberichte der Forstlichen Forschungsanstalt München 1/1971. — Ders., 1973: Ertragsniveau und Standort dargestellt am Beispiel der Kiefer. Forstw. Cbl. **92**. — ÜBERLA, K., 1968: Faktoranalyse. Berlin: Springer. — WEHRMANN, J., 1958: Mineralstoffernährung von Kiefernbeständen in Bayern. Zeitschr. f. Pfl. D. Bodenk. **84**. — Ders., 1961: Die Auswirkung der Trockenheit von 1959 auf die Nährlementversorgung bayerischer Kiefernbestände. Forstw. Cbl. **80**. — ZÖTTL, H., 1958: Ein Vergleich zwischen Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefern- und Fichtenbeständen Bayerns. Forstw. Cbl. **77**. — ZÖTTL, H.; KENNEL, R., 1962: Die Wirkung von Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefernbeständen. Forstw. Cbl. **81**, '65-91.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. K. KREUTZER, Institut für Bodenkunde und Standortlehre, 8 München 40, Amalienstr. 52; Oberforstmeister Dr. A. SCHMIDT, Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 8 München 2, Ludwigstr. 2

Wirkung großflächiger Flugzeugdüngung mit Kalkammonsalpeter auf den Volumenzuwachs von Kiefernbeständen im Bayerischen Forstamt Bodenwöhr/Opf.

Von F. FRANZ und W. BIERSTEDT

1. Anmerkungen zur Waldgeschichte des Düngungsgebietes

Die Wälder der mittleren Oberpfalz, in der das Untersuchungsgebiet liegt, wurden bereits im frühen Mittelalter intensiv genutzt. Unter dem Einfluß dieser Nutzungen, die in erster Linie der Holzversorgung der damals zahlreichen Oberpfälzer Eisenhütten (Eisenhämmer) dienten, wurden auch der Waldaufbau und die Baumartenzusammensetzung der einheimischen Wälder grundlegend verändert. Die ehemals vorhandenen Laubwälder mit hohem Eichen- und Lindenanteil waren, wie ERNST in seiner aufschlußreichen Beschreibung der Waldentwicklung in der Oberpfalz (1951) hervorhebt, bereits zu Beginn des 17. Jahrhunderts völlig verschwunden. An ihre Stelle waren ausgedehnte reine Kiefernwälder getreten (s. hierzu auch LUTZ 1941; NILLE 1974; SCHMIDT 1971; SEITSCHKEK 1962, 1969; TRETZEL 1968).

Der hohe Holzverbrauch für die Eisenverhüttung, den ERNST (1951) für die Blütezeit des Hammerwesens im 15. Jahrhundert mit jährlich rund 500 000 Festmetern beziffert, stellte

nur ein Glied in der Kette waldverändernder, großenteils sogar waldzerstörender Ursachen dar. Ein weiterer wichtiger Faktor war die Waldweide, vor allem die Schafweide. Kahlflächen und Blößen wurden immer wieder abgebrannt, um alte, holzige Heide zu verjüngen und damit ein möglichst günstiges Futterangebot zu erhalten. Die Folgen dieser Eingriffe stellten sich schon frühzeitig ein. Bereits Anfang des 16. Jahrhunderts wird in Berichten über Waldbereitungen über den zunehmend schlechten Wuchs der Waldungen Klage geführt.

Neben vorratsabbauender Nutzung und Waldweide hat auch eine Jahrhunderte lange intensive Streugewinnung entscheidend zur Verschlechterung des Waldzustandes beigetragen. Der Bedarf an Waldstreu stieg insbesondere mit Beginn der Stallfütterung um 1720 bis 1750 stark an. Erst mit zunehmender Verwendung mineralischer Dünger in der Landwirtschaft gingen die Streunutzungen zurück; um 1950 wurden sie eingestellt. Heute liegt der Stickstoffvorrat der stark streu genutzten Kiefernstandorte nach Angaben von KREUTZER (1972) um 1100 bis 2000 kg unter dem vergleichbarer streugeschonter Flächen.

2. Ausgangslage, Problemstellung und Ziel des Düngungsvorhabens

Die derzeitige Ertragsleistung der Kiefernbestände auf den durch Übernutzung, Brände, Waldweide und Streugewinnung degradierten Standorten des Untersuchungsgebietes liegt auf großer Fläche unterhalb der Rentabilitätsschwelle. Mit dem Nährlementhaushalt dieser Standorte und den Möglichkeiten seiner Verbesserung hat sich das Münchner Institut für Bodenkunde und Standortlehre unter der Leitung des Jubilars in den letzten beiden Jahrzehnten eingehend befaßt. Seine Mitarbeiter WEHRMANN (1959), ZÖTTL (1960), REHFUESS (1965) und KREUTZER (1967) wiesen nach, daß vor allem ein zu geringes Stickstoffangebot die Wuchsleistung der Kiefernbestände begrenzt hat. Diese Feststellungen wurden durch zahlreiche, in den letzten zwanzig Jahren gemeinsam mit dem Münchner Institut für Ertragskunde, dem heutigen Institut für Waldwachstumskunde angelegte und beobachtete Düngungsversuche untermauert (ZÖTTL und KENNEL 1962; KENNEL und WEHRMANN 1967; KENNEL 1967, 1968; REHFUESS und SCHMIDT 1972; u. a. m.).

Die aufschlußreichen Ergebnisse der Oberpfälzer Stickstoff-Düngungsversuche lieferten wichtige Entscheidungsgrundlagen für ein regionales Düngungs- und Meliorationsvorhaben, das von der Oberforstdirektion Regensburg vor rund 10 Jahren auf Veranlassung ihres damaligen Waldbaureferenten und späteren Leiters, Herrn Forstpräsident TRETZEL, in breitem Umfange eingeleitet und vom derzeitigen Waldbauferenten, Herrn Oberforstdirektor WAGNER, konsequent weitergeführt worden ist. Das Meliorationsgebiet wird großflächig mit Stickstoff gedüngt. Die Ausbringung erfolgt mit Flugzeugen. Auf die in der Praxis bislang verwendeten kleinflächigen Meliorationsverfahren wurde wegen ihres hohen finanziellen und arbeitstechnischen Aufwandes hierbei nicht zurückgegriffen.

Langfristiges Hauptziel des Vorhabens ist es, die Bodenfruchtbarkeit auf den herabgewirtschafteten, degradierten Standorten nachhaltig zu verbessern und sie damit ihrer natürlichen Produktivität wieder anzunähern (s. hierzu auch REHFUESS, HÜSER und BIERSTEDT 1974).

Wichtigstes kurzfristiges Ziel ist auch hier die Steigerung der Holzproduktion und des wirtschaftlichen Ertrages der derzeitigen Bestockung in den Kieferngebieten, vor allem auf den Flächen, deren Vorratsstruktur durch gezielte Düngung bereits in wenigen Jahren eine nennenswerte Werterhöhung erwarten läßt.

3. Die Kontrollflächenreihe im Forstamt Bodenwöhr

Eine erste Flugzeugdüngung erfolgte im Frühjahr 1967 auf 225 ha Fläche im Forstamt Bodenwöhr. Ausgebracht wurden 115 kg Stickstoff/ha in Form von Kalk-

FORST- WISSENSCHAFTLICHES CENTRALBLATT

ZUGLEICH ZEITSCHRIFT FÜR DIE VERÖFFENTLICHUNGEN
DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT MÜNCHEN

unter Mitwirkung von

*E. Assmann, München / F. Backmund †, München / A. Baumgartner, München
P. Burschel, München / F. Franz, München / R. Geiger, München
J. N. Köstler, München / W. Kroth, München / W. Laatsch, München
H. Löffler, München / K. Mantel, Freiburg / R. Plochmann, München
K.-E. Rehfuess, München / A. von Schönborn, München / P. Schütt,
München / H. Schulz, München / W. Schwenke, München / J. Speer,
München / W. Wittich, Göttingen*

herausgegeben von

H. von Pechmann

94. JAHRGANG

Mit 168 Abbildungen



1975

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Bibliothek
Institut für
Waldwachs-
tumskunde
München
FV. _____
Stand: TA
Nr. 566

Inhaltsverzeichnis für den 94. Jahrgang

I. ABHANDLUNGEN

ALCUBILLA, M.; REHFUESS, K. E.: Voruntersuchungen über die Eignung der Bastanalyse zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Fichten (<i>Picea abies</i> Karst.). — Preliminary investigations on the suitability of phloem analysis as a diagnostic tool to predict the nutritional status of Norway spruce (<i>Picea abies</i> Karst.)	344
AMMER, U.: Aufgaben und Ziele der Landschaftstechnik im Rahmen der forstlichen Ausbildung. — Problems and goals of landscape management as part of forestry education	1
AMMER, U.: Naherholung und Naturschutz. Ergänzung oder Zielkonflikt? — Recreation and preservation of nature. Supplement or opposition?	234
ASSMANN, E.: Methodik forstlicher Versuche. — On some methods in experiments forestals	255
AUFSESS, HERTHA VON: Über die Bildung einer Schutzsperre an der Astbasis von Laub- und Nadelbäumen und ihre Wirksamkeit gegen das Eindringen von Pilzen in das Kernholz lebender Bäume. — The formation of a protection zone on the base of hardwood and softwood branches and its efficiency against fungi penetrating the heartwood of living trees	140
BERNHART, A.: Waldbaulicher Auftrag des neuen Waldgesetzes für Bayern. Langfristige Entwicklungslinien der Baumartenverteilung in Bayern. — Silvicultural policy under the Novel Forest Law for Bavaria. Long-term trend of the distribution of tree species in the bavarian forests	184
BÖTTCHER, P.; LIESE, W.: Zur Verkernung des Wurzelholzes von Fichte und Lärche. — On the heartwood formation in the roots of spruce and larch	152
DIAZ-VÁZ, J. E.; ECHOLS, R.; KNIGGE, W.: Vergleichende Untersuchung der Schwankungen von Tracheidimensionen und röntgenoptisch ermittelter Rohdichte innerhalb des Jahrrings. — Comparative investigation of the variation of tracheid dimensions and x-ray densitogrammes within the annual rings of two softwoods	161
FOERSTER, P.: Mineralische Stoffbelastung im Boden- und oberflächennahen Grundwasser unter Nadelwald und bei Ackernutzung in einem Sandboden Nordwestdeutschlands. — The mineral content in soil and subsoil water close to the surface below coniferous and arable land in sandy soil of North-West Germany	67
FRANZ, F.; BIERSTEDT, W.: Wirkung großflächiger Flugzeugdüngung mit Kalkammonsalpeter auf den Volumenzuwachs von Kieferbeständen im Bayerischen Forstamt Bodenwöhr/Opf. — Effect of a large area nitrogen fertilization by airplane on volume increment of pine stands in the Bodenwöhr Forestry District in Bavaria	310
GUSSONE, H. A.; ZÖTTL, H. W.: Die Wirkung jahreszeitlich verschiedener Düngung auf junge Fichten. — Effects of timing of fertilization of young spruce	334
HÖLL, W.; TRÜB, ELKE; REHFUESS, K. H.; ALCUBILLA, M.: Konzentrationsgradienten von Stickstoff, Zuckern und Adenosintriphosphat in Stammscheiden von verschieden ernährten Fichten (<i>Picea abies</i> Karst.) aus einem Stickstoffdüngungsversuch. — Concentration gradients of nitrogen, sugars and adenosine triphosphate in trunk cross sections of spruce trees (<i>Picea abies</i> Karst.) grown at different nitrogen levels	78

KÖSTLER, J. N.: Fragmente zur Geschichte eines Eichets in Oberbayern. — Fragments of an oak stand in upper Bavaria	239
KREUTZER, K.; SCHMIDT, A.: Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Mineralstoffernährung und der Wuchleistung der Kiefer (<i>Pinus silvestris</i> L.) auf der Grundlage neuer Standortsertragstafeln für die mittlere Oberpfalz. — The relation between nutrition state and yield of Scotch pine in North-Eastern Bavaria	301
KROTH, W.: Der Zins in der Waldbewertung. — The rate of interest in forest valuation	54
KROTH, W.: Betriebswirtschaftliche Beurteilung einer großflächigen Kalkammonsalpeter-Düngung in Kiefernbeständen der Oberpfalz. — Economics of fertilizing pine stands in the Oberpfalz using calcium-ammonium nitrate	324
LEIBUNDGUT, H.: Über den Beitrag der Forstwirtschaft zur Lösung des Bergproblems. — How forestry can contribute to solve the problems of mountain regions	194
LÖFFLER, H.: Zur Ausbreitung der Wundfäule in der Fichte. — The spreading of wound rot in Norway spruce	175
MATSUDA, M.; BAUMGARTNER, A.: Ökosystematische Simulation des Nutzeffektes der Sonnenenergie für Wälder. — Ecosystematic approach to the effective use of solar energy by forests	89
MAYER, H.: Der Einfluß des Schalenwildes auf die Verjüngung und Erhaltung von Naturwaldreservaten. — The influence of hoofed game on regeneration and conservation of virgin forest reserves	209
MLINŠEK, D.: Die Waldpflege im subalpinen Fichtenwald am Beispiel von Pokljuka. — Silviculture in subalpine spruce forests illustrated by the spruce stands of Pokljuka	202
MOULALIS, D.: Über den Einfluß des Austreibens auf die Johannistriebbildung bei Fichte-Jungpflanzen (<i>Picea abies</i> [L.] Karst.). — Upon the influence of flushing behaviour on summer shoot formation in young plants of Norway spruce (<i>Picea abies</i> [L.] Karst.)	28
MÜLLER, G. R.: Drehmoment, Biegefestigkeit und Windbelastung bei den Bäumen. — Torque, bending strength and wind-load at the trees	33
PECHMANN, H. VON; LIPPEMEIER, P.: Untersuchungen über die Schnittholzqualität von Tannen- und Fichtenholz aus Plenterbeständen. — Investigations on the timber quality of silver fir and Norway spruce from selection stands	351
PEKER, H.: Natürliche Grundlagen und Entwicklungsmöglichkeiten der Holzvorratsverhältnisse in der türkischen Forstwirtschaft. — Structure and development of the growing stock in the turkish forestry	10
PLOCHMANN, R.: Landespflge — Waldpflege. Bemerkungen zu ihrer gesetzlichen Gestaltung und Abgrenzung. — Landscape care — woodland care. Some remarks on their jurisdictional implications and determinations	224
SCHLENKER, G.: Klima-Gliederung und Vegetations-Gliederung im Rahmen der Regionalen Standortsklassifikation. — Climatic and vegetational classifications in Regional Site Classification	264
SCHLICHTING, E.: Bedingungen und Bedeutung landschaftsökologischer Umsatz- und Bilanzuntersuchungen. — Conditions and importance of landscape ecological investigations on turnover and balance sheets	273
SCHMIDT-VOGT, H.: Morphologische und physiologische Eigenschaften von Pflanzen. Bedeutung und Bewertung. — Morphologic and physiologic properties of forest plants. Importance and estimation	19

SCHÜTT, P.; SCHUCK, H. J.; SYDOW, ADELHEID VON; HATZELMANN, H.: Zur allelopathischen Wirkung von Forstunkräutern. 1. Einfluß von Unkraut-extrakten auf die Wurzelhaarbildung von Fichtenkeimlingen. — Allelopathic effects of forest weeds. 1. Influence of weed-extracts on the develop-ment of root hairs of <i>Picea abies</i> seedlings	43
ULRICH, B.: Die Umweltbeeinflussung des Nährstoffhaushaltes eines bodensau-eren Buchenwalds. — Environmental influence on the nutrient cycle of a beech forest on acid soil	280
WACHTER, A.: Die kombinierte Anwendung von Standorterkundung und Infra-rot-Farbphotographie als Methode zur Erfassung von Dürreschäden in Fichtenbeständen. — Combination of forest site determination and infrared false colour photography as a method to survey drought damage in Norway spruce stands	105
WOLDE-YOHANNES, L.; WEHRMANN, J.: Das Bodenbrennen GUIE in Äthiopien und seine Wirkung auf Boden und Pflanze. — Burning of soil, called GUIE, in Ethiopia and its influence on soil and plants	288

II. MITTEILUNGEN

Professor KURT MANTEL 70 Jahre	41
Professor Dr. KONRAD RUBNER †	121
Professor FRITZ BACKMUND †	121
Dr. h. c. PRIEHÄUSSER zum Gedenken	122
Professor PLOCHMANN Ehrenmitglied der Society of American Foresters	124
40. Deutsche Pflanzenschutztagung	124
6. KWF-Tagung 1975	124
Glückwunsch und Dank des Verlages	129
SCHULZ, H.: HUBERT FREIHERR VON PECHMANN zum 70. Geburtstag	131
REHFUESS, K. E.; HÜSER, R.: Professor Dr. Dr. h. c. WILLI LAATSCH 70 Jahre	249

III. BUCHBESPRECHUNGEN

Seiten	40, 125
------------------	---------

This journal is covered by Biosciences Information Service of Biological Abstracts 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 verviel-fältigte 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.

© 1975 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. Anschriften: 2 Hamburg 1, Spitalerstraße 12; 1 Berlin, Linden-straße 44-47. Printed in Germany by Lüthmanndruck, Hamburg-Harburg.

ISSN 0015-8003 / ASTM-Coden: FWSCAZ 94 (1-6) 1-364 (1975)

I. ABHANDLUNGEN

Aufgaben und Ziele der Landschaftstechnik im Rahmen der forstlichen Ausbildung

Gedanken zur Zielsetzung eines Lehrstuhles für Landschaftstechnik¹

Von U. AMMER

I. Einführung

Als sich in den 60er Jahren Forstwissenschaft und Forstverwaltung, den veränderten Verhältnissen entsprechend, mehr als Jahre zuvor mit der Landespflege – wie es damals hieß – beschäftigen, wurde ihnen nicht selten der Vorwurf gemacht, damit in Gebiete eindringen zu wollen, für die von Hause aus andere Disziplinen zuständig seien. Man hatte vergessen, daß schon ALEXANDRE MOREAU DE JONNES, ein hoher französischer Offizier und Beamter im Handelsministerium 1825 in einer für die damalige Zeit ungewöhnlichen und in ganz Europa beachteten Preisschrift die Bedeutung des Waldes für Klima, Boden und Wasser und „den gesellschaftlichen Zustand der Völker“ dargestellt hat, und daß bereits 1816 Begriffe wie „Nachhaltigkeit“ und „Standortsgerechtigkeit“ von einem der großen Lehrer der Forstwissenschaft (COTTA 1816) entwickelt wurden, also längst bevor sich andere Wissenschaften über die Erhaltung von Menge und Qualität der natürlichen Güter Gedanken gemacht haben. Wenig bekannt ist auch, daß das Dilemma zwischen rascher Regeneration der devas-tierten Wälder mittels Nadelholzkulturen und den ästhetischen Forderungen an den Waldaufbau schon im ausgehenden 18. Jahrhundert zu scharfen Kontroversen unter den Forstleuten führte. So hat GOTTLÖB K. KÖNIG, Direktor der Forsttechnischen Lehranstalt in Eisenach und Schwager COTTAS die „Holzackerwirtschaft“ verurteilt und über die „verkünstelten Zwerggestalten der neuen Wälder“ gespottet. Nach HEINRICH BURGHART war es vor allem HEINRICH VON SALISCH, der 1885 in seinem Buch „Forstästhetik“ die Grundlagen für eine Neuorientierung des Waldbaus und die Berücksichtigung landschaftsästhetischer Fragen im Rahmen der forstwissenschaft-lichen Ausbildung schuf. Konsequenterweise hat er 1905 bei der Tagung des Deutschen Forstvereins in Darmstadt die Einführung von Vorlesungen über Waldschönheitslehre an den Hochschulen gefordert.

Es ist wohl das Verdienst des Münchner Historikers BARTHELMESS (1972) diese seit eh und je bestehende landschaftsökologische Orientierung der Forstwissenschaft deut-lich gemacht und nachgewiesen zu haben.

Gleichwohl mag es sein, daß im Rahmen einer Vorwärtsstrategie manche Vorstel-lungen innerhalb der Landesforstverwaltungen etwas zu weit gegangen sind und zu Konfliktsituationen insbesondere mit den Vertretern der Landschaftsarchitektur ge-führt haben. Wenn ich es richtig sehe, sind heute viele der damaligen Vorurteile abgebaut und haben nüchternerer Überlegung und Beschränkung auf das Wesentliche Platz gemacht.

¹ Vortrag gehalten vor der Forstwiss. Fakultät in München, Mai 1974.