Ein dynamisches Modell des Forstbetriebes

Autor(en): **Fromer, R.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **116 (1965)**

Heft 4-5

PDF erstellt am: **21.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-767382

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ein dynamisches Modell des Forstbetriebes

R. Fromer, Warschau

† 6. Mai 1965

Die Lehre vom Normalzustand des strengsten Nachhaltsbetriebes (Normalwald) im Sinne ihrer Begründer Hundeshagen und C. Heyer ist von besonderer Bedeutung für Theorie und Praxis in der Forstwirtschaft. Ein solcher Normalwald besitzt eine «normale» Altersstufenfolge, Zuwachs und Vorrat sind normal und er liefert einen Normaletat. Es ist dies eine Form, die uns nach Chr. Wagner (1) «als Vollkommenstes in unserem Planen und Handeln zwar vorschwebt, die wir aber niemals erreichen können oder wollen . . .», das ist als Idee im Sinne von Kant. Er stellt ihm einen wirklichen Normalzustand gegenüber, den er als «den wirtschaftlich anzustrebenden Zustand, der unserer wirtschaftlichen „Norm" oder Regel in bester Weise entspricht» (Regelform) bezeichnet, das heißt das, was wir in der Wirtschaft erreichen können und wollen.

Aus dieser Voraussetzung leitet Chr. Wagner den bekannten Begriff des «ökonomischen» Vorrates ab, der optimale, dem Standort angepaßte und nachhaltig höchste Leistungen ermöglicht, dem Normalwald aber nicht gleichgestellt werden kann. Nach ihm führen zwei Wege zur ökonomischen Ordnung der Wirtschaft:

1. «Der von jeher beschrittene und allgemein herrschende Weg über die Umtriebszeit», oder
2. «Der Weg eines empirischen Suchens des ökonomischen Vorrates und der Ermittelung der nachhaltigen Nutzung aus dem laufenden Zuwachs . . .» (2).

Schon H. Knuchel (3) hat die dauernde Veränderlichkeit des Waldzustandes hervorgehoben, die «das uns vorschwebende Idealbild verschiebt» und stellt fest, daß es deshalb keinen absoluten, überall und zu allen Zeiten gleichbleibenden Normalzustand gibt, sondern nur einen relativen, den jeweiligen Umständen am besten entsprechenden.

Nach ihm ist als Normalzustand der «praktisch erreichbare Grad der Vollkommenheit eines Waldes anzusehen, anzustreben und zu erhalten» (3).

Idealer Normalzustand hat die übliche Bedeutung im Sinne von Hundeshagen und Heyer (Normalwald), Optimalzustand jene im Sinne von Wagner und Knuchel.

Den Bestrebungen zur Schaffung eines idealen Normalwaldes kann, vor allem im 19. Jahrhundert, ein positiver Einfluß auf die Entwicklung der Forstwirtschaft nicht abgesprochen werden, doch darf die Kritik, die sie hervorriefen, auch nicht verschwiegen werden. Chr. Wagner (4) sieht die Ursachen vieler Begriffsunklarheiten der Forstwirtschaft darin, daß «sie am Schema unmöglicher Normalzustandsvorstellungen gebildet und deshalb praktisch unbrauchbar sind».

Der Zweck meiner Ausführungen liegt darin, eine Methode zu beschreiben, die in konkreter und relativ genauer Weise das jeder forstlichen Planung zugrunde liegende Streben nach einer optimalen Verfassung der Vorräte zu berechnen erlaubt.

Es ist dies meines Wissens eine in der Forstwirtschaft erstmalige Anwendung der zu den Multivariationsanalysen gehörenden Methode der Diskriminantenfunktion zur Klassierung des wirklichen Zustandes der Vorräte (5). Sie wird in den USA zu zahlreichen Berechnungen in der Landwirtschaft verwendet.

Die Berechnungen wurden für den Lehrwald der Forstlichen Fakultät der Landwirtschaftlichen Universität Warschau in Rogów durchgeführt. Die Waldfläche beträgt rund 3500 ha. Vorherrschend ist die Kiefer *(Pinus silvestris)* mit einem Anteil am Gesamtvorrat von etwa 80 %. Weiter sind Weymouthskiefer, Eiche, Buche und andere Laubholzarten vertreten. Die Verjüngung erfolgt in Kleinkahlschlägen, die oft elliptische Form haben. Die Vornutzung wird auf Grund einer Berechnung des laufenden periodischen Zuwachses nach der Methode von Grochowski und Szymkiewicz unter Berücksichtigung der bestandesweise festgelegten Zielvorräte bestimmt.

Der Lehrwald ist in vier Reviere eingeteilt, die alle einen selbständigen Einrichtungsplan besitzen. Diese Pläne sind dem Wesen der Schlagwirtschaft entsprechend aufgebaut. Die weitgehende Berücksichtigung des laufenden Zuwachses und die standörtliche Charakterisierung der Bestände erlauben jedoch, auch für andere Wirtschaftsformen Schlüsse zu ziehen. Da die technischen Möglichkeiten beschränkt waren, wurden die Bestände (Unterabteilungen) zusammengefaßt. Unter einem Bestandestyp werden also Teile einer Abteilung, die der gleichen Ertrags- und Altersklasse angehören, verstanden.

In einem ersten Versuch wurden folgende, für den Zustand der Bestandestypen charakteristische Kennziffern berechnet:

1. Vorrat je ha in m^3 (M)
2. laufender jährlicher Zuwachs in m^3/ha (ΔM)
3. Qualitätskennziffer (Q)

Die Ableitung der Qualitätskennziffer wurde von mir bereits mehrmals beschrieben (6, 7). Sie ergibt sich aus folgenden Formeln:

$$N = M \times R \times S$$

wobei: N = Anzahl der Leistungseinheiten

M = Vorrat in m^3/ha

R = Verhältnis der Darrwichte der gegebenen Holzart zur Darrwichte der leichtesten, im Betrieb vorkommenden Holzart (hier die Weymouthskiefer)

S = Verhältnis des mittleren Brusthöhendurchmessers des Bestandes zum Brusthöhendurchmesser (nach Ertragstafel) des jüngsten, Nutzholz erzeugenden Bestandes

daraus:

$$Q = \frac{N}{M}$$

Die Qualitätskoeffizienten Q wurden im Lehrwald für alle Bestandestypen berechnet. Obschon die ersten Kontrollen dieses Versuches durchweg positive Resultate ergaben, sei dahingestellt, ob die Wahl dieser Kennziffern günstig war.

In Zukunft soll die Methode dadurch verbessert werden, daß bei der Berechnung der Leistungseinheiten (N) alle Werte auf die vorherrschende Holzart (in diesem Falle Kiefer) umgerechnet werden. Dieses Verfahren erlaubt, auch gemischte Bestände mit einer gemeinsamen Kennziffer zu bezeichnen, während sich die üblichen Normalwaldvorstellungen und viele Ertragstafeln auf gleichartige Bestände stützen. Es müssen somit nicht mehr ungleichartige Bestände mit einem gleichartigen Idealbild verglichen werden.

Die Methode der Diskriminantenfunktion kann mehrere Kennziffern eines Bestandes aufnehmen, vorausgesetzt, daß diese einen möglichst geringen Grad der Korrelation besitzen. Sie wurde erstmals mit 31 Bestandestypen der Altersklasse 91 – 100 Jahre im Revier Gluchów angewandt.

Die allgemeine Form der Diskriminantenfunktion charakterisiert die folgende Gleichung:

$$Z = a\left(\frac{V - \overline{V}}{sV}\right) + b\left(\frac{Q - \overline{Q}}{sQ}\right) + c\left(\frac{\Delta V - \overline{\Delta V}}{s\Delta V}\right)$$

Dabei werden mit $\overline{V}$, $\overline{Q}$, $\overline{\Delta V}$ die arithmetischen Mittel und mit sV, sQ, sΔV die Standardabweichungen bezeichnet. Die Koeffizienten a, b, c wurden mit der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Daraus ergibt sich folgende Beziehung:

$$\left\{ C - \lambda E \right\} \left\{ \begin{matrix} a \\ b \\ c \end{matrix} \right\} = 0$$

wobei: C = Korrelationsmatrix

λ = Parameter (Gleichung n-ten Grades in λ, die sogenannte charakteristische Gleichung der Matrix C)

E = Identitätsmatrix

Das Resultat dieser Berechnungen wird durch Diagramm 1 charakterisiert.

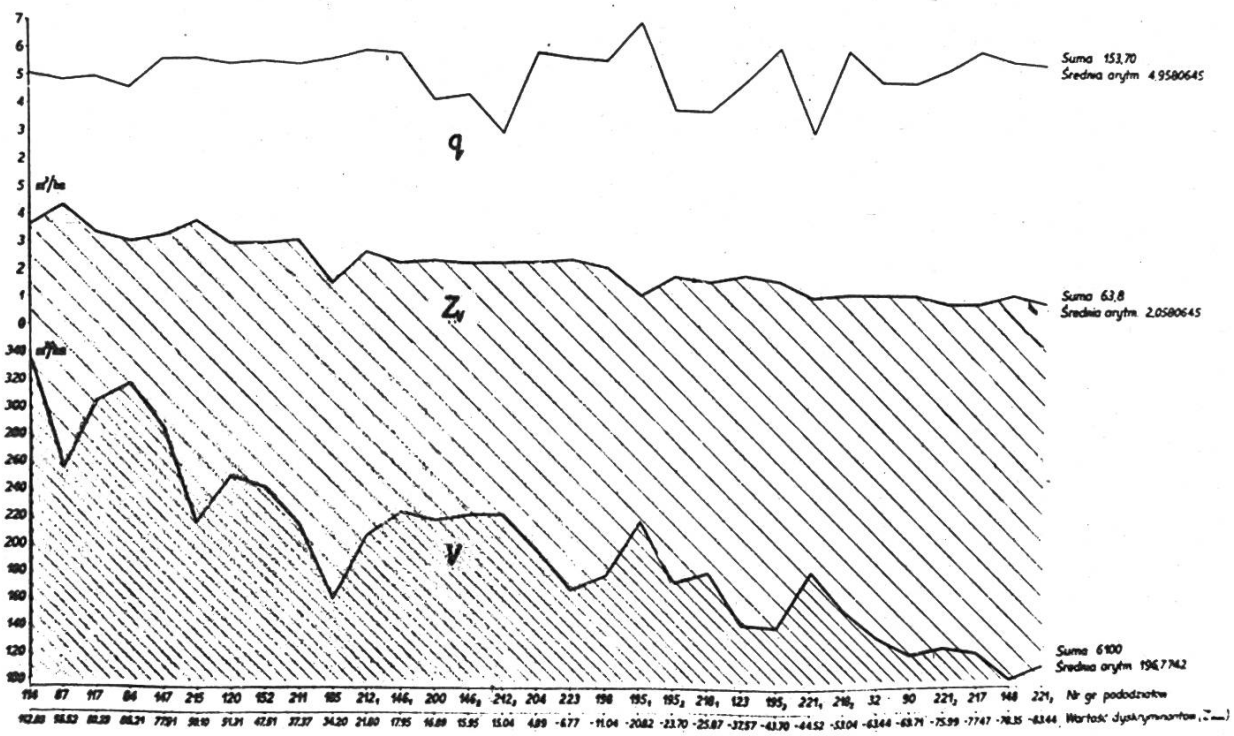

Diagramm 1

Unterhalb der Abszisse ist auf einer Skala die maximale Diskriminantenfunktion angegeben. Dadurch wird summarisch und komplex die Leistung der in Bestandestypen erfaßten Bestände in bezug auf die gewählten Kennziffern (Vorrat, erwarteter laufender Zuwachs, Qualitätskoeffizient) angegeben.

Optimal sind die Gruppen mit der größten Diskriminantenfunktion. Die Gruppen mit den größten negativen Werten sind als geringwertig zu bezeichnen. Zwischen diesen Werten entsteht eine Ordnungsreihe, die den Zustand der geprüften Bestände charakterisiert. Die Resultate wurden durch einen maßgebenden Spezialisten im Gelände überprüft und mit zwei kleinen Vorbehalten als der Wirklichkeit entsprechend bezeichnet.

Am Ende der Einrichtungsperiode wird die Berechnung wiederholt. Die festgestellten Verschiebungen stellen das Wirtschaftsergebnis dar, und zwar sowohl für jeden Bestandestyp als auch für das Total der untersuchten Altersklasse (berechnete arithmetische Mittel und Summenwerte am Ende der Kurven in Diagramm 1 vermerkt).

Da der erste Versuch ein durchaus positives Resultat ergab, wurde die Diskriminantenfunktion in allen vier Revieren in den über 60jährigen Beständen berechnet (für Altersklassen von je 10 Jahren). Nach meiner Mei-

nung kann die Methode auch in jüngeren Beständen sehr wertvolle Angaben liefern (zum Beispiel für Umwandlungen), doch war die Beschränkung auf ältere Bestände durch technische Schwierigkeiten bedingt. Für die Berechnungen wurde eine elektronische Rechenmaschine verwendet, für welche nach den erwähnten Grundlagen ein Programm ausgearbeitet werden konnte. Die Resultate sind aus den Diagrammen 2 und 3 ersichtlich.

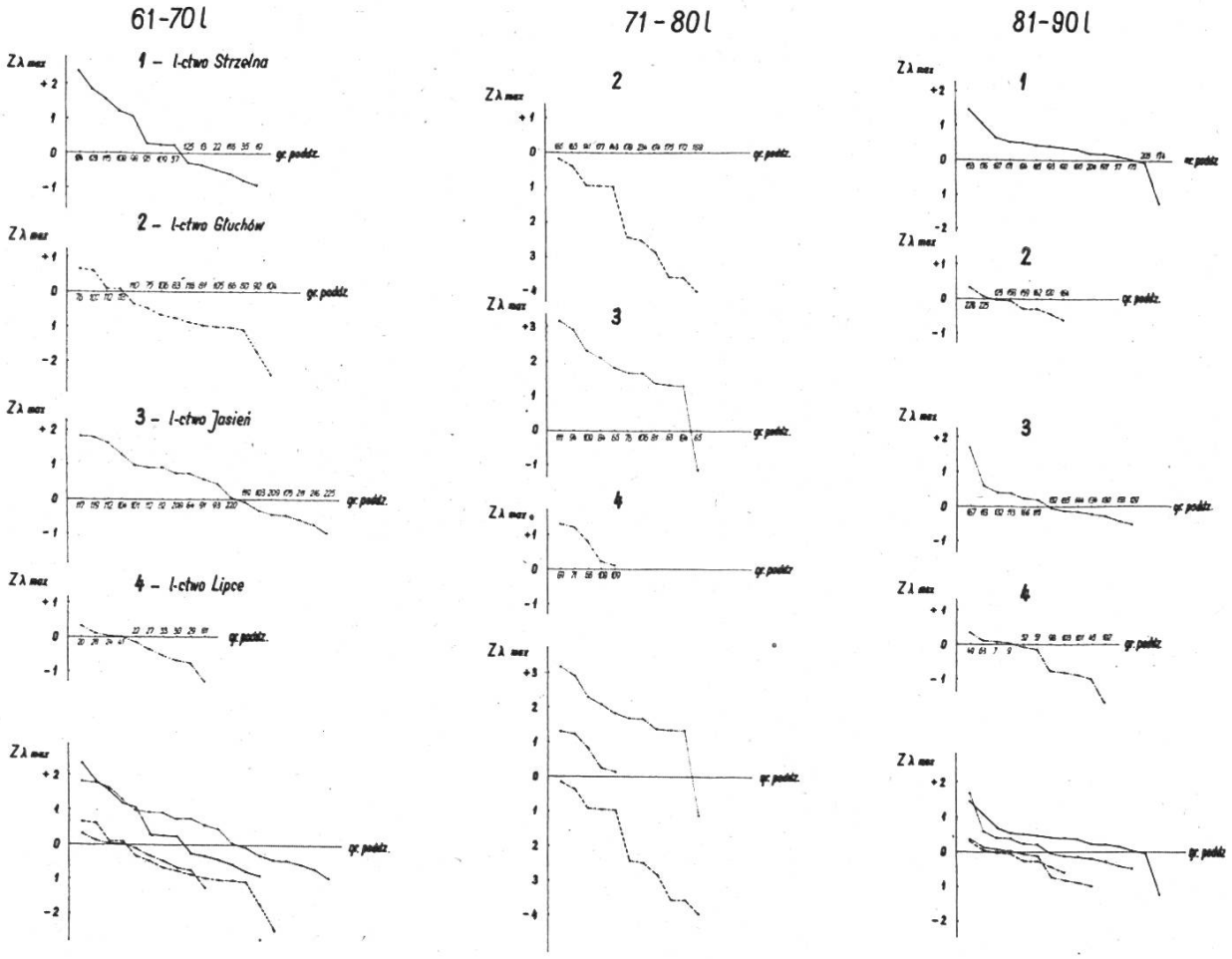

Diagramm 2

Die Koordinationsreihen sind in einem Koordinatennetz dargestellt, das auf der Ordinate die Werte der berechneten Diskriminanten und auf der Abszisse die Nummern der Bestandestypen enthält. Zuunterst sind jeweils die Koordinationsreihen der vier Reviere zusammengestellt. Es ist jedoch zu beachten, daß Vergleiche zwischen den Kurven verschiedener Altersklassen nicht zulässig sind, da jede Altersklasse ein Kollektiv für sich bildet. Einige Altersklassen fallen in einzelnen Revieren wegen der geringen Anzahl Bestände aus, so zum Beispiel die Altersklasse 71 bis 80 Jahre im Revier 1, Strzelna. In dieser Altersklasse wird aus Diagramm 2 deutlich ersichtlich,

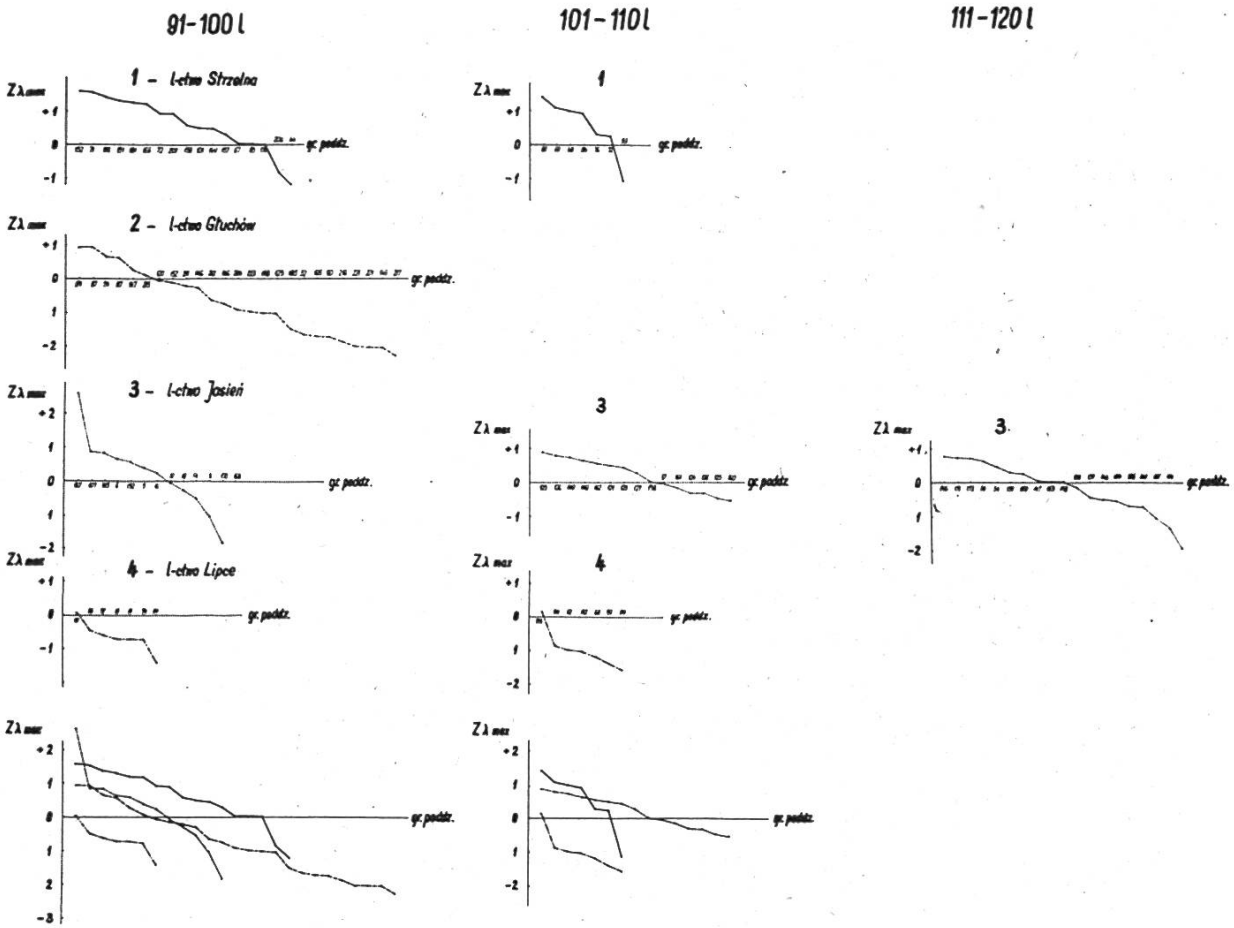

Diagramm 3

wie die Bestände im Revier 2, Gluchów, negative Diskriminanten aufweisen, was zeigt, daß sie viel schlechter klassiert wurden als zum Beispiel Bestände der gleichen Altersklasse im Revier 3, Jasien (bei ähnlichen standörtlichen Verhältnissen).

Die Diskriminantenfunktion erfaßt den Abstand der einzelnen Diskriminanten von einer mehrdimensionalen Ebene (Hyperebene), die durch den Nullpunkt auf der Ordinate geht. Größe und Vorzeichen gewichten die berücksichtigten Eigenschaften (Vorrat, erwarteter laufender Zuwachs, Qualitätskoeffizient).

In einem nächsten Schritt sollen folgende Aufgaben gelöst werden:

1. Berechnung der Mittelwerte der komplexen Eigenschaften und der ihnen entsprechenden Diskriminantenfunktionen.
2. Herstellung der Vergleichbarkeit aller Bestandestypen.

Zu diesem Zwecke wurde der T2-Test von Hotteling verwendet, wobei der kleinste nachgewiesene Unterschied zwischen den mittleren Diskriminanten bei einer Wahrscheinlichkeit von $\alpha = 0{,}05$ nach folgender Formel berechnet wurde (5):

$$T^2\alpha(1,2) = \left[\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2} \cdot T\alpha^2 \left\{ t_1 t_2 t_3 \right\} \left\{ C \right\} \left\{ \begin{matrix} t_1 \\ t_2 \\ t_3 \end{matrix} \right\} \right]^{\frac{1}{\alpha}}$$

Dabei bedeuten:

n_1 n_2 Zahl der Bestandestypen in den untersuchten Revieren

$T^2\alpha$ kritischer Wert der Verteilung nach Hotteling

$\{C\}$ Korrelationsmatrix der Eigenschaften V, Q, ΔV

Die Berechnung ergab folgende Parameter:

Tabelle 1

Alters-klasse	Anzahl Gruppen v. Unterab-teilungen	Q	ΔV	V	$\overline{Q}$	$\overline{\Delta V}$	$\overline{V}$	$Z\lambda_{max}$
61– 70	58	175,95	299,8	14673	3,03	5,17	253,0	–2,953
71– 80	28	112,08	121,3	7085	4,00	4,33	253,0	–1,104
81– 90	47	235,07	150.8	11716	5,01	3,21	249,3	–0,931
91–100	62	317,60	167,2	14808	5,12	2,70	238,8	–1,303
101–110	29	155,51	71,7	6538	5,36	2,47	225,4	–1,710
111–120	21	107,02	52,0	4806	5,10	2,48	228,9	–1,330

Q = Summenwert, $\overline{Q}$ = Mittelwert der Qualitätskennziffer

ΔV = Summenwert, $\overline{\Delta V}$ = Mittelwert des erwarteten Zuwachses

V = Summenwert, $\overline{V}$ = Mittelwert des Vorrates in m^3/ha

$Z\lambda_{max}$ = Mittlere Diskriminanten

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden für die einzelnen Reviere folgende mittlere Diskriminanten berechnet (diese Werte sind miteinander vergleichbar):

Tabelle 2

Altersklassen	Reviere 1	2	3	4
61– 70	– 2,593	– 3,615	– 2,508	– 3,263
71– 80	(+ 0,182)*	– 3,134	+ 0,484	– 0,346
81– 90	+ 1,203	+ 0,763	+ 1,078	+ 0,490
91–100	+ 1,880	+ 0,525	+ 1,457	+ 0,704
101–110	+ 2,263	–	+ 1,922	+ 0,705
111–120	(+ 2,640)*	(+ 3,417)*	+ 1,152	–

* Werte, die nur in einem Bestandestyp berechnet wurden.

Das folgende Diagramm 4 charakterisiert die gewonnenen Resultate graphisch.

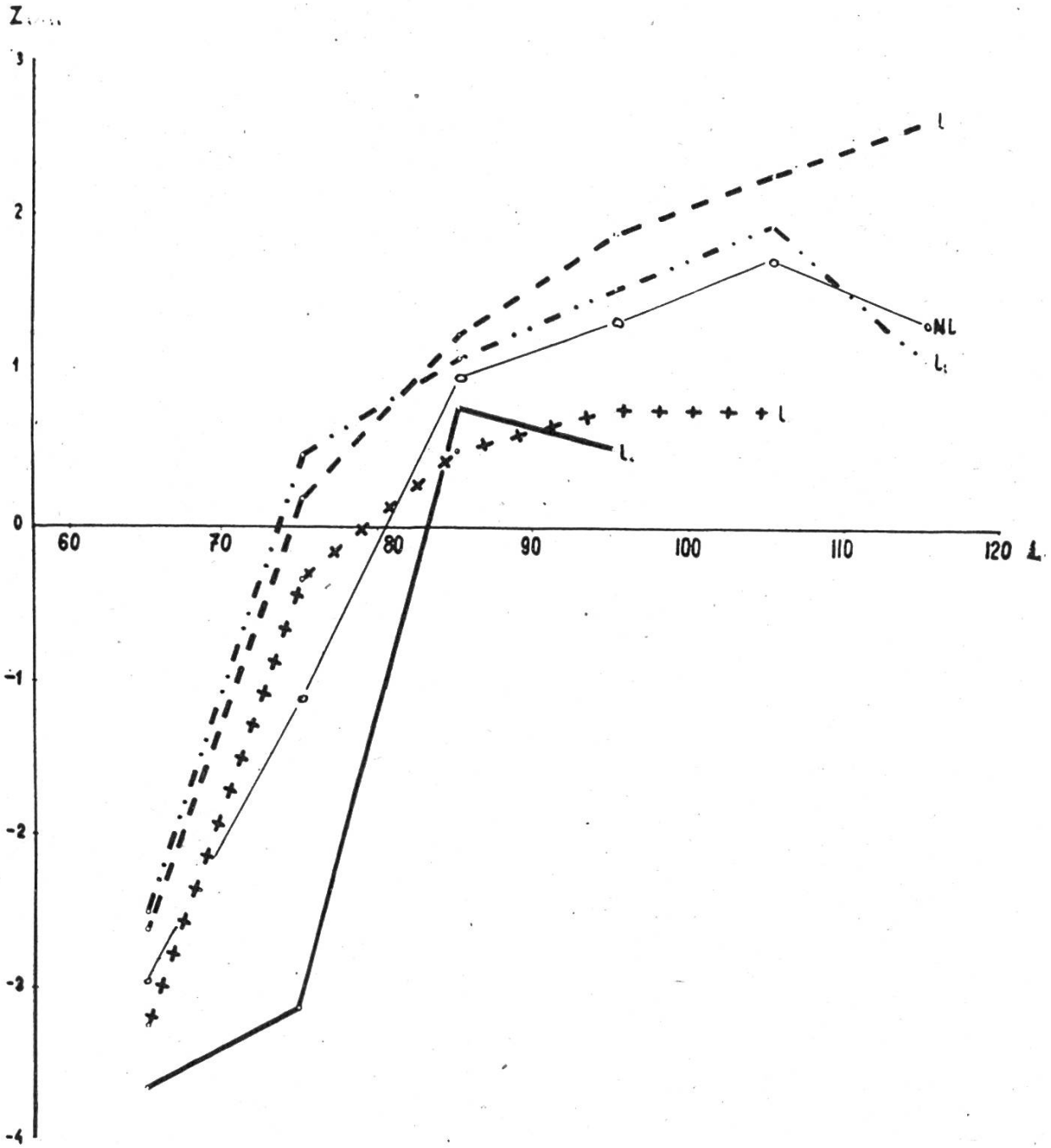

Diagramm 4

Die mit NL bezeichnete Kurve beschreibt den Lehrwald als Ganzes, die Kurven 1 bis 4 die betreffenden Reviere. Es ist ersichtlich, daß diese Kurven eine ähnliche Gestalt haben, wie Kurven, die Ertragstafeln entnommen werden. Die Kurven der Diskriminanten charakterisieren somit den Entwicklungsgang der vier Reviere.

Wenn wir die berechneten mittleren Parameter der einzelnen Bestandestypen mit den besprochenen Kurven vergleichen, erhalten wir die Möglich-

keit, sowohl für Optimal- als auch für geringwertige Bestände neue Kurven zu konstruieren. Erstere sind richtungsweisend für den Waldbauer und den Forsteinrichter, letztere zeigen, wo ein Eingreifen des Wirtschafters besonders notwendig ist.

Die Kurven haben einen *abstrakten* und gleichzeitig einen *realen* Charakter. Sie bilden kein unerreichbares Ideal, sondern verallgemeinern nur den Zustand der untersuchten Reviere. Zeitreihen, die am Ende jeder Einrichtungsperiode auf Grund eines einheitlichen Programms durch Computer berechnet werden, charakterisieren präzis den Gang der Wirtschaft und geben für die einzelnen Bestandestypen, aber auch für ganze Reviere, Wuchsgebiete, Regionen und Länder ihren Erfolg oder Mißerfolg an. Es werden dabei nur Werte verwendet, die bereits im Einrichtungsplan vorhanden sind.

Da der Begriff «Normalwald» in der forstlichen Literatur seit langem eingebürgert ist, wird vorgeschlagen, das beschriebene System als *Medialwald* zu bezeichnen.

Unter einem Medialwald ist ein System zu verstehen, das synthetisch die mittlere Größe der als charakteristisch angenommenen Eigenschaften eines Forstbetriebes sowohl für einzelne Bestandestypen als auch für eine oder mehrere Betriebsklassen unter Anwendung von mathematischen Methoden zu berechnen erlaubt, die gesamte Entwicklung der Betriebe beschreibt und Weisergrößen für Wirtschaftsziele angibt.

Die weitere Auswertung der Methode, die eventuelle Aufstellung von dynamisch-komplexen Ertragstafeln und anderes erfordern noch sehr viel Arbeit. Darum sind diese vorläufige Mitteilung und die bisherigen Resultate in erster Linie als methodisches Studium aufzufassen.

Übersetzung des Textes in den Diagrammen:

	polnische Bezeichnung:	*deutsche Bezeichnung:*
Diagramm 1:	Suma	Summe
	Srednia arytm.	arithm. Mittel
	Nr. gr. podoziatow	Nr. des Bestandestyps
	Wartosc dyskr. (Z_{max})	Mittlere Diskriminanten (Z_{max})
Diagramm 2/3:	61–70 l	61–70 J.
	l-etwo	Revier
	gr. poddz.	Bestandestyp
Diagramm 4:	L_1	Revier 1
	L_2	Revier 2
	L_3	Revier 3
	L_4	Revier 4

Zusammenfassung

Im nachhaltig bewirtschafteten Wald wurde immer versucht, einen Normalzustand anzustreben. Der vorliegende Bericht will eine Methode beschreiben, die den Erfolg solcher Bemühungen relativ genau zu berechnen erlaubt. Es handelt sich dabei um eine wahrscheinlich in der Forstwirtschaft erstmalige Anwendung der zu den Multivariationsanalysen gehörenden Methode der Diskriminantenfunktion. Die Berechnungen wurden für den Lehrwald Rogów der Forstlichen Fakultät der Universität Warschau durchgeführt. In den vier unabhängig voneinander eingerichteten Revieren mit einer Gesamtfläche von 3500 ha dominiert die Kiefer mit einem Massenanteil von 80 %. Weiter vertreten sind Weymouthskiefer, Eiche, Buche und andere Laubbäume.

Für die verschiedenen Bestandestypen (zusammengefaßte Bestände der gleichen Alters- und Ertragsklasse) wurden Qualitätskennziffern und darauf aufbauend die Diskriminantenfunktionen berechnet. Am günstigsten sind die Bestandestypen mit den größten positiven, geringwertig jene mit den größten negativen Werten.

Unter Verwendung des T2-Testes von Hotteling wurden für die einzelnen Reviere die mittleren Diskriminanten berechnet, die untereinander vergleichbar sind. Diese Werte charakterisieren die Entwicklung der vier Reviere, was besonders aus der graphischen Darstellung (Diagramm 4) ersichtlich wird. Vergleiche der mittleren Parameter der Bestandestypen mit den erwähnten Kurven geben wertvolle Hinweise für Waldbauer und Forsteinrichter. So kann zum Beispiel festgestellt werden, wo ein Eingreifen besonders notwendig ist. Die Kurven bilden kein unerreichbares Ideal, sondern verallgemeinern den Zustand der untersuchten Reviere. Kontrollrechnungen mit Computern am Ende jeder Einrichtungsperiode und unter ausschließlicher Verwendung von Zahlen, die bereits im Einrichtungsplan vorhanden sind, erlauben so, den Erfolg oder Mißerfolg der Wirtschaft zu prüfen.

Da der Begriff Normalwald bereits allgemein eingebürgert ist, wird vorgeschlagen, das beschriebene System als Medialwald zu bezeichnen, worunter ein System zu verstehen ist, das die mittlere Größe der als charakteristisch angenommenen Eigenschaften eines Forstbetriebes sowohl für die einzelnen Bestandestypen als auch für eine oder mehrere Betriebsklassen unter Anwendung mathematischer Methoden zu berechnen erlaubt, die gesamte Entwicklung des Betriebes beschreibt und Weisergrößen für Wirtschaftsziele angibt.

Résumé

Un modèle dynamique de l'entreprise forestière

On a toujours cherché dans une forêt gérée selon les principes du rendement soutenu, d'obtenir un état d'équilibre. L'article présente et décrit une méthode permettant de calculer de façon relativement précise cet état normal. Il s'agit d'une méthode d'analyse multivariationelle de la fonction discriminante appliquée probablement pour la première fois à l'entreprise forestière. Les calculs ont été exécutés pour la forêt d'enseignement de Rogow de la faculté forestière de l'université de Varsovie. Dans les quatre séries d'aménagement indépendantes, d'une surface totale de 3500 ha, le pin domine (80 % de la masse); le pin de Weymouth, le chêne, le hêtre et les autres feuillus complètent la gamme des essences.

On a appliqué à chaque type de peuplement (ensemble des peuplements de même classe d'âge et de même fertilité) des indices de qualité et calculé sur cette base les fonctions discriminantes. Les meilleurs peuplements sont ceux qui présentent les valeurs positives les plus grandes; les moins bons les valeurs négatives.

On a calculé les discriminants moyens à l'aide du test de T2 de Hotteling pour chaque série. Ces valeurs permettent de comparer les unités pour lesquelles elles ont été calculées. Elles caractérisent l'évolution de chaque série. Une représentation graphique met en évidence les courbes de chaque série (diagramme 4). La comparaison des paramètres moyens des types de peuplements avec ces courbes fournit de précieux renseignements au sylviculteur et à l'aménagiste. On peut par exemple déterminer où les interventions sont particulièrement nécessaires. Les courbes ne représentent pas un état irréalisable, mais elles se rapportent à l'état général de la série considérée. Des contrôles par calcul au moyen d'une machine électronique, à la fin de chaque période d'aménagement et uniquement avec les chiffres du plan d'aménagement, permettent de déterminer le succès ou les fautes de la gestion.

Etant donné que le terme état idéal est déjà connu et déterminé, l'auteur propose d'appeler « forêt médiale » (Medialwald) le système utilisé, qui permet de calculer mathématiquement la valeur moyenne des propriétés caractéristiques d'une entreprise forestière, soit par type de peuplement, soit pour une ou plusieurs séries d'aménagement, de décrire l'évolution complète de l'entreprise et de donner des indications sur les buts économiques à atteindre.

Traduction : J.-Ph. Schütz

Literaturnachweis

(1) *Wagner Chr.:* Lehrbuch der theoretischen Forsteinrichtung, Berlin 1928, S. 89

(2) *Wagner Chr.:* op. cit. S. 106

(3) *Knuchel H.:* Planung und Kontrolle im Forstbetrieb, Aarau 1950, S. 40

(4) *Wagner Chr.:* op. cit. S. 90

(5) *Roy N. S.:* Some Aspects of multivariate Analysis, New York 1957

(6) *Fromer R.:* Ein Beitrag zum weiteren Ausbau der Erfolgsrechnung im Forstbetrieb, Allg. Forst- und Jagdzeitung 1962, Nr. 5

(7) *Fromer R.:* Nowa metoda badania wyników gospodarczych w lešnictwie i jej znaczenie dla urzadzenia lasu, Sylwan 1963, Nr. 5