

Waldschaden und Zuwachsreaktion – dargestellt am Beispiel geschädigter Fichtenbestände im Nationalpark Bayerischer Wald

Von H. RÖHLE

1 Einleitung

Am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München werden derzeit umfangreiche Untersuchungen über die Auswirkungen der neuartigen Walderkrankungen auf das Wuchsverhalten geschädigter Bestände durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit wird über weitere Teilergebnisse berichtet. Die waldwachstumskundlichen Untersuchungen im Zusammenhang mit den großräumigen Walderkrankungen befaßten sich bisher vornehmlich mit der Erforschung des Wachstumsganges von Einzelbäumen und stark geschädigten Beständen in verschiedenen Gebieten Bayerns. Anhand derartiger Erhebungen lassen sich aber nur Aussagen über Wachstumsreaktionen gezielt ausgewählter Bäume oder Bestände vornehmen. Eine Übertragung der dabei gewonnenen Ergebnisse auf benachbarte, nicht analysierte Bestände mit vergleichbaren Schädigungsgraden ist unmöglich. Im Gegensatz dazu steht der Wunsch der forstlichen Praxis nach einfachen, leicht zu handhabenden Hilfsmitteln zur Beurteilung des Wuchsverhaltens geschädigter Waldbestände ohne aufwendige Zuwachsuntersuchungen. Dieser Forderung kann aber nur durch Entwicklung regional gültiger Leitbeziehungen zur Abschätzung der Zuwachsleistung bei verschiedenen Schädigungsgraden Rechnung getragen werden. Am Beispiel eines begrenzten Schadgebietes wurde nun erstmals versucht, anhand intensiver Zuwachserhebungen eine regional gültige Leitbeziehung aufzustellen. Die Berechnungen zur Herleitung der Leitbeziehung stützen sich auf Ergebnisse einer von SCHMIDT (1985) im Na-

tionalpark Bayerischer Wald durchgeführten Diplomarbeit. Der Bayerische Wald bietet sich zur Herleitung einer derartigen Leitbeziehung an, da „neuartige Waldschäden“ dort bereits seit längerer Zeit beobachtet werden und die bisher durchgeführten Zuwachsuntersuchungen (KASBERGER 1982; LINDNER 1984; RÖHLE 1984 u. 1985/b; SCHMIDT 1985) außerdem auf einen engen Zusammenhang zwischen Gesundheitszustand (Vitalitätsklasse) und Zuwachsleistung bei Einzelbäumen hinweisen.

2 Untersuchungsgebiet und Probeflächen

Kennzeichnend für den Bayerischen Wald ist ein kontinental getöntes Klima. Mit der Höhenlage nehmen die Mitteltemperaturen in der Vegetationsperiode ab, die Niederschläge und die Nebelhäufigkeit dagegen zu. Im Bereich des Nationalparks wurden insgesamt 18 Probeflächen in gebietstypischen Fichtenbeständen ausgewählt. Dabei wurde besonders darauf geachtet, daß Bestände unterschiedlicher Schädigungsgrade in verschiedenen Höhenlagen Berücksichtigung fanden. Die standörtlichen Voraussetzungen lassen die Ausscheidung von zwei wichtigen Standortgruppen im Untersuchungsgebiet zu: Mittelgründige Lehme, die für das Wachstum von Fichtenbeständen günstiger zu beurteilen sind als die mineralischen Naßböden. Die beiden Standortgruppen zeigen allerdings keine augenfällige Differenzierung in der Schadmerkmalsausprägung.

Die Stammzahlen auf den 18 Probeflächen liegen zwischen 20 und 22 Fichten je Fläche. Das ertragskundliche Meßprogramm sah die Aufnahme von Brusthöhendurchmesser und Baumhöhe vor. Außerdem wurde die Sozialposition nach der Baumklasseneinteilung von Kraft angesprochen. Die Erhebung des Gesundheitszustandes erfolgte für jeden Baum nach dem üblichen Anspracheschema (Tab. 1) mit fünf Vitalitätsklassen. Zur besseren Differenzierung der stärker geschädigten Fichten wurde die Klasse 4 nochmals unterteilt.

Tabelle 1

Kriterien zur Schadmerkmalsansprache für die Baumart Fichte
Criteria for damage classes of spruce

Vitalitätsklasse	Nadelverlustprozente
1	bis 10
2	11 – 25
3	26 – 50
4/1	51 – 75
4/2	76 – 99
5	tot

Zur Ermittlung der Zuwächse wurden von jedem Baum der Sozialklasse 3 und besser zwei Bohrspäne in Brusthöhe entnommen. Der Auswertungszeitraum umfaßte die letzten 24 Jahre (Periode von 1960 bis 1983). Zusätzlich wurden acht Probebäume (je zwei Bäume aus den Vitalitätsklassen 2, 3, 4 und 5, Klasse 1 war nicht vorhanden) zur Durchführung von Stammanalysen entnommen. Anzumerken ist noch, daß ein Großteil der Bestände, insbesondere in den höheren Lagen, seit Einrichtung des Nationalparks vor 11 Jahren unbehandelt blieb, Entnahmen waren auf Einzelfälle beschränkt. Auf Stockinventuren zur Ermittlung des im Auswertungszeitraum ausgeschiedenen Bestandes wurde deswegen verzichtet.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die ertragskundlichen Grunddaten und die Ergebnisse der Schadmerkmalsansprache der Probeflächen. Aus der Übersicht wird deutlich, daß eine breite Spreitung der Fichten-Bestandesformen im Untersuchungsgebiet abgedeckt werden konnte. Das mittlere Bestandesalter liegt zwischen 83 und 182 Jahren, die Stammzahlen zwischen 178 und 611 Bäumen/ha. Der Mitteldurchmesser reicht von 30 cm bis 65 cm, die Mittelhöhe von

Tabelle 2

Ertragskundliche Grunddaten der Probeflächen

Basic stand data for the sample plots

Fläche Nr.	Hangneig. in Grad	Exposition	Höhe über NN in m	Flächengröße in m ²	Mittl. Alter (Jahre)	N/ha	Mittl. BHD in cm	Mittelhöhe in m	G/ha in m ²	V/ha in VfmD	Mittlere Nadelverlustprozent
1	1	S	1400	537	182	391	40,9	16,4	53,1468	411,15	27,1
2	12	N	1365	435	182	441	35,0	17,6	44,3389	387,00	26,6
3	11	S	1400	327	182	611	31,0	14,5	48,4697	343,18	23,8
4	12	S	1050	526	85	362	41,6	28,1	50,2635	656,64	23,4
5	8	S	1050	573	85	367	47,6	31,6	67,5799	992,33	22,9
6	—	—	700	1089	100	202	48,5	34,2	48,6088	762,44	19,8
7	4	W	775	786	105	267	51,9	36,2	63,1922	1012,47	24,6
8	7	W	815	900	102	222	46,7	33,8	50,5438	781,57	21,3
9	8	W	875	1124	102	178	65,0	40,1	66,3681	1122,59	21,9
10	8	W	925	498	84	402	37,7	25,8	46,3055	573,46	15,6
11	8	O	900	542	83	387	32,8	22,8	33,4399	374,76	36,7
12	3	S	1075	671	85	283	38,2	24,0	34,1836	402,55	30,4
13	3	S	1100	482	85	415	30,9	20,6	32,0366	323,51	16,3
14	10	W	1100	534	103	356	42,0	28,2	50,4924	666,22	29,7
15	7	S/W	1100	552	125	362	43,2	26,8	54,6335	682,72	29,1
16	10	S/W	1125	972	125	185	46,2	26,6	31,4454	387,32	63,8
17	10	S/W	1125	782	125	256	45,8	27,3	43,1976	539,88	38,5
18	10	S/W	1175	526	112	380	41,3	21,8	53,8320	550,78	34,1

14,5 m bis 40,0 m. Die Grundflächen schwanken zwischen 30 qm und 60 qm, die Vorräte zwischen 300 VfmD/ha und 1100 VfmD/ha. Die mittleren Schadgrade der Probeflächen liegen zwischen 15,6 % und 63,8 %, wobei der Bereich zwischen 25 % und 40 % relativ dicht besetzt ist. Äußerlich vollkommen gesunde Bestände waren im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorzufinden.

Zur Herleitung probeflächenbezogener, mittlerer Schadgrade (mittlere Nadelverlustprozent der Probebestände) wurden die Vitalitätsklassen der Einzelbäume in Nadelverlustprozent umgerechnet und daraus der mittlere Flächenschadwert durch Division mit der Baumzahl bestimmt. Ein schwerwiegender Nachteil dieser Methode zur Herleitung mittlerer Flächenschadgrade ist allerdings, daß unterschiedliche Schadmerkmalsstrukturen nicht in den Flächenwert eingehen. Auf zwei verschiedenen Probeflächen kann ein und derselbe mittlere Schadwert erreicht werden, indem bei der einen Probefläche alle Bäume den mittleren Vitalitätsklassen (z. B. den Klassen 2 und 3) angehören, auf der anderen Probefläche dagegen der Großteil der Bestandesglieder gesund ist (Klasse 1) und nur wenige Bäume sehr stark geschädigt sind (Klassen 4 oder 5).

3 Wachstumsuntersuchungen

Eingangs wurde bereits erwähnt, daß sich für Einzelbäume im Bayerischen Wald ziemlich enge Zusammenhänge zwischen dem okular anschätzbaren Nadelverlustprozent und der Zuwachsreaktion nachweisen lassen. Eine deutliche Differenzierung im Wachstumsverhalten der einzelnen Vitalitätsklassen erfolgte vor etwa 10 bis 15 Jahren. Zur Darstellung dieser Zusammenhänge sind auf Abbildung 1 die Zuwachswerte aller Bäume im Untersuchungsgebiet nach Schadklassen getrennt aufgetragen. Der laufende Grundflächenzuwachs wurde periodenweise (3-Jahres-Perioden, beginnend mit dem Jahr 1961) errechnet. Um das unterschiedliche Niveau der Zuwächse in den einzelnen Klassen deutlich zu machen, wurden die Zuwachswerte der Vitalitätsklassen 2, 3 und 4 (Stufen 4/1 und 4/2 zusammengefaßt) in Relation zu einer Bezugsgröße aufgetragen. Als Bezugsgröße wurde der mittlere Zuwachs der Klasse 5 in dem 10jährigen Refe-

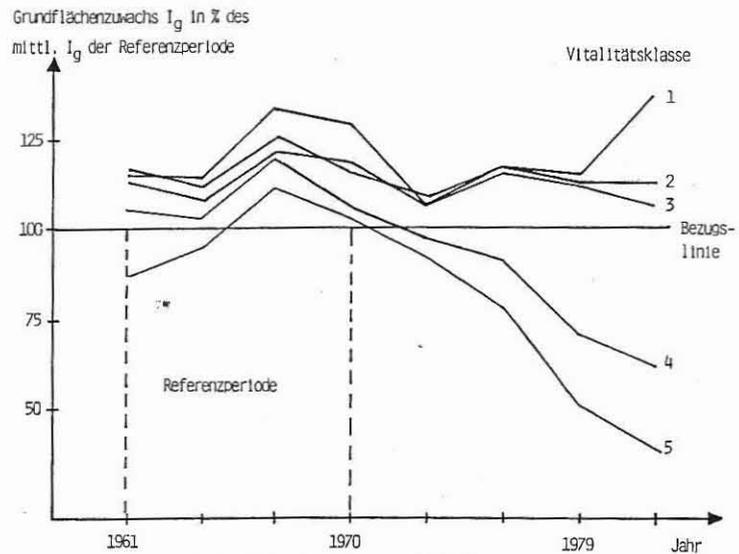


Abb. 1. Wachstumsgänge (periodischer Grundflächenzuwachs) der Vitalitätsklassen 1, 2, 3, 4 und 5 für das gesamte Untersuchungsgebiet; Bezugsgröße ist der mittlere Grundflächenzuwachs der Vitalitätsklasse 5 in der Referenzperiode von 1961–1970

Fig. 1. Pattern of periodic basal area increment of vigor classes 1, 2, 3, 4, and 5; for the entire research area. Standard is the mean basal area increment of vigor class 5 during the reference period 1961 to 1970

renzzeitraum von 1961 bis 1970 gewählt. Aus der Abbildung wird ersichtlich, daß sich die Grundflächenzuwächse der Klassen 1, 2, 3 und 4 bis 1973 auf einem annähernd gleichem Level bewegt haben, lediglich die Klasse 5 wies durchgehend einen geringeren Zuwachs auf. Ab 1973 jedoch verschiebt sich das Bild, die Grundflächenzuwächse zeigen eine zunehmende Staffelung nach Vitalitätsklassen, die in der letzten 3-Jahres-Periode besonders augenfällig ist. Diese Darstellung unterstreicht den ausgeprägten Zusammenhang zwischen Vitalitätsklasse und Zuwachsausleistung im Nationalpark Bayerischer Wald. Eine ergänzend vorgenommene Trennung nach den beiden Standortgruppen brachte keine Verbesserung der Aussage.

4 Leitbeziehung zur Abschätzung der Minderzuwächse

Die recht eindeutigen Ergebnisse bei den Zuwachsuntersuchungen ermutigten dazu, für das Untersuchungsgebiet die Aufstellung einer regionaltypischen Leitbeziehung zur Abschätzung der Minderzuwächse anhand der mittleren Bestandes-Nadelverlustprozente zu wagen. Daß eine derartige Schätzung allerdings mit Problemen behaftet ist, soll hier nicht verschwiegen werden. Insbesondere folgende Faktoren finden bei der vorgestellten Leitbeziehung keine Berücksichtigung oder bereiteten Probleme bei der Herleitung:

- Die Definition der Bezugsgröße zur Festlegung des Normalwachstums unter ungeschädigten Bedingungen bei Berücksichtigung der besonderen Wachstumsverhältnisse im Untersuchungsgebiet (Mittelgebirgslage mit relativ später Kulmination der Zuwachsgrößen). Die Verwendung von Ertragstafeln zur Festsetzung des Normzuwachses ist wegen der besonderen Wachstumsverhältnisse nicht möglich. Vollkommen ungeschädigte Bestände als Vergleichsobjekte zur Herleitung der Bezugsgröße waren nicht vorhanden.
- Die Vitalitätsklassenverteilung im Bestand wird nicht berücksichtigt (vgl. Abschnitt 2).
- Leitbeziehungen zur Abschätzung von Minderzuwächsen liefern generalisierende Aussagen, sind also von ihrem Charakter her mit Ertragstafeln zu vergleichen. Im konkreten Einzelfall

sind deswegen gewisse Ungenauigkeiten unvermeidbar. Dieser Nachteil kann nur umgangen werden, wenn derartige Beziehungen für kleinste Einheiten, womöglich noch nach Standorten, Höhenstufen und Bonitäten getrennt, konstruiert werden. Wollte man alle im Untersuchungsgebiet auftretenden Varianten entsprechend berücksichtigen, so würde der Aufwand zur Herleitung der Leitbeziehungen allerdings unverträglich hoch werden.

Zur Herleitung der Leitbeziehungen wurden mit Hilfe eines schrittweisen Regressionsverfahrens aus der Gesamtheit der Bestandeskenngößen (Tab. 2) diejenigen herausgefiltert, welche die Änderung des Bestandesgrundflächenzuwachses (mittlerer Grundflächenzuwachs in der 3-Jahres-Periode von 1981 mit 1983, bezogen auf den Durchschnittszuwachs im Referenzzeitraum von 1961 bis 1970) signifikant erklären. Im vorliegenden Fall waren es die Parameter Bestandesalter, mittleres Nadelverlustprozent und Höhenlage des Bestandes über NN, die als Eingangsgrößen für eine Schätzfunktion verwendet wurden (RÖHLE 1985 a).

Tabelle 3

Übersicht über die bei der schrittweisen Regressionsanalyse zur Herleitung der Leitbeziehung verwendeten Variablen

Variable used in the step-by-step regression analysis for obtaining the prediction equations

1. Abhängige Variablen	
-	Änderung des periodischen Grundflächenzuwachses (Mittel der Periode von 1981–1983) in Prozent vom Mittelwert der Referenzperiode 1961–1970 (ZUW)
2. Unabhängige Variablen	
-	mittleres Nadelverlustprozent (N%) ¹
-	Bestandesalter (Alter) ¹
-	Mittelhöhe (Höhe)
-	Mitteldurchmesser in Brusthöhe (BHD)
-	Stammzahl/Hektar (N/HA)
-	Höhe über dem Meeresspiegel (NN) ¹
-	Hangneigungsprozent (HGN%)
-	Bestockungsgrad (BGRD)
Das Bestimmtheitsmaß für die Schätzfunktion (Regressionsgleichung)	
ZUW = BO + B1*N% + B2*(N%**2) + B3*Alter + B4*(NN**2)	
beträgt 0,65	
¹ Die Einbeziehung dieser Variablen führte zur einer signifikanten Erhöhung des Bestimmtheitsmaßes.	

Zur Aufstellung der Leitbeziehung war es des weiteren notwendig, den „Norm“-Zuwachs, d. h. den unter Normalbedingungen zu erwartenden Zuwachs eines ungeschädigten Bestandes, zu definieren. Da keine gesunden Vergleichsbestände in ausreichender Zahl zur Verfügung standen und die Heranziehung von Ertragstafeln aus den oben erwähnten Gründen nicht in Frage kam, mußte der Normzuwachs rechnerisch hergeleitet werden. Dazu wurde in die Schätzfunktion der Parameter „Nadelverlustprozent“ als Konstante mit dem Wert Null eingegeben. Damit erhält man Schätzwerte für den altersbedingten Zuwachsrückgang des Grundflächenzuwachses, die für das Untersuchungsgebiet als typisch gelten können. Der auf diese Weise berechnete Zuwachsrückgang ist wesentlich geringer als der in der Ertragstafel ASSMANN-FRANZ angenommene Alterstrend. Der altersbedingte Zuwachsabfall dieser Ertragstafel (bezogen auf das Alter 60) beträgt bis zum Alter 120 knapp 60 % (mittleres EN, die entsprechenden Werte für den Grundflächenzuwachs wurden aus den Angaben der Ertragstafel berechnet). Für das Untersuchungsgebiet dagegen errechnen sich in Abhängigkeit von der Höhenlage altersbedingte Zuwachsrückgänge zwischen 25 % und 30 %, da im Untersuchungsgebiet durch die in größeren Höhenlagen langsamer ablaufenden Wachstumsvorgänge eine spätere Kulmination der Zuwächse eintritt und demzufolge auch der Zuwachsrückgang nach Überschreiten des Kulminationspunktes schwächer ausfällt. Die Leitbeziehungen zur Ermittlung schadbedingter

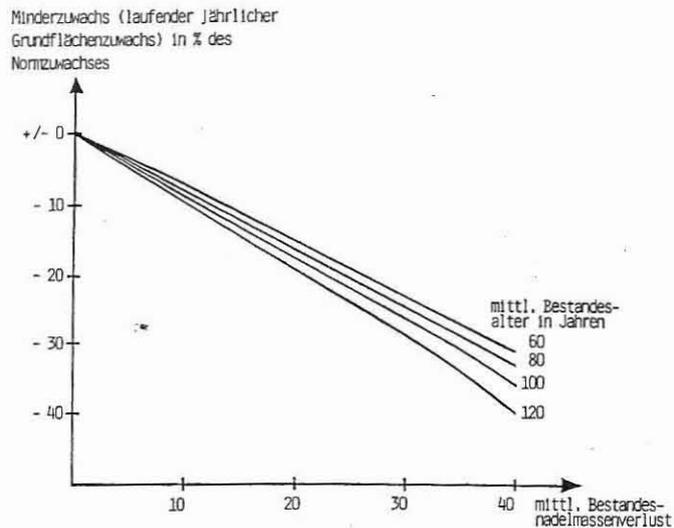


Abb. 2. Leitbeziehungen zwischen dem mittleren Bestandesnadelmassenverlust und dem daraus resultierenden Minderzuwachs (Grundfläche) für das Untersuchungsgebiet im Nationalpark Bayerischer Wald (für mittlere Bestandesalter von 60, 80, 100 und 120 Jahren ist jeweils eine gesonderte Leitbeziehung angegeben)

Fig. 2. Regression lines showing the relation between average stand needle loss and resulting decrease of basal area increment for the research area in the Bavarian Forest National Park. There are separate equations for average stand ages of 60, 80, 100, and 120 years

Minderzuwächse konnten nun aufgestellt werden, indem die durch die Schätzfunktion ermittelte Änderung des Grundflächenzuwachses mit dem altersbedingten Zuwachsrückgang bereinigt wurde.

Auf Abbildung 2 sind die für das Untersuchungsgebiet charakteristischen Leitbeziehungen dargestellt. Anhand dieser Beziehungen kann der für den „Nationalpark Bayerischer Wald“ gefundene Zusammenhang zwischen dem mittleren Bestandes-Nadelmassenverlust und dem daraus resultierenden Minderzuwachs (angegeben als prozentische Abschlagsgröße auf den unter Normalbedingungen zu erwartenden laufenden jährlichen Grundflächenzuwachs) abgelesen werden. Dabei wird für mittlere Bestandesalter von 60, 80, 100 und 120 Jahren jeweils eine gesonderte Kurve angegeben. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde darauf verzichtet, die Kurven für den Minderzuwachs zusätzlich noch nach der Höhenlage über NN zu staffeln. Zwar wurde die Höhenlage bei der Herleitung der Schätzfunktion als signifikante Größe ermittelt (RÖHLE 1985 a), ihr Einfluß ist allerdings, gemessen an den beiden anderen relevanten Parametern Bestandesalter und Nadelmassenverlust, recht gering und kann deswegen bei der Darstellung der Beziehungen ohne großen Verlust an Genauigkeit vernachlässigt werden.

Das im Untersuchungsgebiet erhobene Datenmaterial deckt nur die Bereiche von 15 % bis 40 % beim Nadelverlustprozent und bis 38 % bei der Änderung des Zuwachsganges hinreichend ab. Für Befunde über 64 % Nadelverlust und über 55 % bei der Änderung des Zuwachsganges liegen überhaupt keine Meßdaten vor. Deshalb wurden die Leitbeziehungen auch nur für den durch Datenmaterial hinreichend abgedeckten Bereich dargestellt. Wie aus Abbildung 3 ersichtlich ist, geben die Leitbeziehungen Minderzuwächse für den laufenden Bestandes-Grundflächenzuwachs in der Periode von 1981 bis 1983 an, die im allgemeinen etwas geringer sind als die mittleren Nadelverlustprozente. Die Zuwachsminderungen sind dabei in den unteren Altersklassen bei gleichem Nadelverlust geringer als in den höheren Altersklassen. Bei mittleren Bestandesnadelmassenverlusten von 30 % bis 40 %, wie sie im Untersuchungsgebiet durchaus häufiger anzutreffen sind, erreichen die Minderzuwächse bereits Größenordnungen bis 40 %.

5 Ausblick

Die vorgestellten Leitbeziehungen zur Anschätzung schadbedingter Minderzuwächse für das Untersuchungsgebiet im Nationalpark Bayerischer Wald sind als ein erster Lösungsansatz zu verstehen. Zur Herleitung derartiger Schätzhilfen sind sicherlich auch andere, in methodischer Hinsicht unterschiedliche Vorgehensweisen denkbar. Auch muß die Definition der Bezugsgröße (Normzuwachs) und die Einbeziehung der individuellen Schadklassenstruktur der Bestände noch befriedigend gelöst werden. Außerdem können derartige Leitbeziehungen nur regionale und zeitlich begrenzte Gültigkeit erlangen und auch nur dann ermittelt werden, wenn im Untersuchungsgebiet hinreichend straffe Beziehungen zwischen äußerlich erkennbarer Vitalität und den Zuwachsparemtern bestehen. Mit Sicherheit muß sich die Waldwachstumskunde zum Problemkreis der Anschätzung bestandesbezogener Zuwachsminderungen äußern, selbst wenn die Angaben derartiger Leitbeziehungen im konkreten Einzelfall nicht uneingeschränkt zutreffen sollten.

Zusammenfassung

Im Nationalpark Bayerischer Wald wurden intensive Zuwacherhebungen auf 18 Probestellen durchgeführt, um eine regionaltypische Leitbeziehung zur Abschätzung des Grundflächen-Zuwachsrückganges geschädigter Fichtenbestände anhand des mittleren Bestandes-Nadelmassenverlustes zu entwickeln. Die Untersuchungen lieferten folgende Ergebnisse:

- Eine deutliche Differenzierung des Wachstumsverhaltens von Fichten der verschiedenen Vitalitätsklassen erfolgte vor etwa 10 bis 15 Jahren. In der 3-Jahres-Periode 1981 bis 1983 ist eine ausgeprägte Staffelung der periodischen Grundflächenzuwächse nach Vitalitätsklassen festzustellen. In den Klassen 4 und 5 sind die Zuwachsrückgänge besonders gravierend.
- Ausgehend von einem regressionsanalytischen Ansatz konnte eine Leitbeziehung entwickelt werden, die eine Schätzung der zu erwartenden Zuwachsverluste für Fichtenbestände im Untersuchungsgebiet ermöglicht.
- Die Leitbeziehungen geben Minderzuwächse für den laufenden Bestandes-Grundflächenzuwachs an, die im allgemeinen etwas geringer sind als die mittleren Nadelverlustprozente. Die Zuwachsminderungen sind dabei in den unteren Altersklassen bei gleichem Nadelverlust geringer als in den höheren Altersklassen.

Summary

*Forest damage and reaction of increment
illustrated by damaged spruce stands in the Bavarian Forest National Park*

Detailed increment investigations are being made on 18 sample plots in the Bavarian Forest National Park with the objective of finding prediction equations, typical for the region, for estimating basal area increment reduction of damaged spruce stands from average loss of stand needle mass. The investigations showed the following results:

- A distinct differentiation of the growth pattern of spruces of different vigor classes occurred approximately 10 to 15 years ago. A distinct graduation of periodic basal area increment by vigor classes has been found for the 3-year-period 1981 to 1983. Increment reduction is intensified especially in classes 4 and 5.
- Using regression analysis, a prediction equation was derived which makes it possible to estimate increment losses to be expected in spruce stands within the research area.
- The prediction equations show decreases of current stand basal area increment which are generally somewhat lower than the average percentages of needle losses. With needle losses being the same, increment decreases less in younger age classes than in older ones.

Literatur

- ASSMANN, E.; FRANZ, F.; 1963: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern. München.
- KASBERGER, G., 1982: Schaftaufbau, Wachstumsgang und Kronenstrukturmerkmale wuchsgeschädigter Fichten im Forstamt Bodenmais. Diplomarbeit MWW-DA 29, LMU München.
- LINDNER, G., 1984: Schadbild und Zuwachsleistung eines geschädigten Fichtenbestandes im Bayerischen Wald – Schadensbedingte Formveränderungen und Zuwachsleistung. Diplomarbeit MWW-DA 38, LMU München.
- RÖHLE, H., 1984: Wachstumsgang und Biomassenstruktur geschädigter Fichten – Ergebnisse ertragskundlicher Untersuchungen in verschiedenen bayerischen Schadgebieten. Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten, Sektion Ertragskunde. Tagungsbericht 1984, S. 3/1–3/24.
- RÖHLE, H., 1985 a: Ansatz zur Zuwachsverlustschätzung für Fichten-Schadbestände im Nationalpark Bayerischer Wald. Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten, Sektion Ertragskunde. Tagungsbericht 1985, S. 13/1–13/21.
- RÖHLE, H., 1985 b: Ertragskundliche Aspekte der Walderkrankungen. Vortrag auf der Forstlichen Hochschulwoche München 1984, Forstw. Cbl., 104, H. 3/4, S. 225–242.
- SCHMIDT, J., 1985: Vergleichende Beurteilung der Schadmerkmalsstrukturen aus Infrarot-Luftbildaufnahmen und terrestrischen Erhebungen in geschädigten Fichtenbeständen des Bayerischen Waldes. Diplomarbeit MWW-DA 39, LMU München.

Anschrift des Verfassers: Dr. Heinz Röhle, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Universität München, Amalienstr. 52, D-8000 München 40