

Vitalitätsmerkmale und Zuwachsreaktionen erkrankter Bergwaldbestände im bayerischen Alpenraum

Von Friedrich Franz, Teja Preuhsler und Heinz Röhle,
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München

Die vielgestaltigen Krankheitserscheinungen, die an den meisten unserer heimischen Baumarten beobachtet werden, haben mittlerweile auch im bayerischen Alpenraum ein besorgniserregendes Ausmaß erreicht. Um das Wuchsverhalten der erkrankten Bergwälder näher beurteilen zu können, hat der Münchener Lehrstuhl für Waldwachstumskunde im Jahre 1983 mit breit angelegten Vitalitäts- und Zuwachsuntersuchungen in unterschiedlich stark geschädigten Bergwaldbeständen begonnen.

In dem nachfolgenden Überblick über die bisher vorliegenden waldwachstumskundlichen Untersuchungen an Fichte und Tanne werden neben Analysen der Schadmerkmalsentwicklung auf langfristigen Versuchsflächen und Untersuchungen an einer größeren Anzahl von Probestämmen vor allem die Ergebnisse der intensiven Zuwachserhebungen auf neuangelegten Weiserflächen zur Zuwachstrendanalyse der Fichte in geschädigten Waldarealen vorgestellt.

Analyse der Schadmerkmalsentwicklung

Die Vitalitätsansprache an Fichte und Tanne wurde in Anlehnung an die allgemein verwendete fünfstufige Ansprucheskala durchgeführt, die auch der bayerischen Waldschadensinventur zugrunde liegt. (Der obere Nadelverlustgrenzwert der Klasse 3 wurde hier auf 50 % gesenkt und damit gegenüber dem Grenzwert der üblichen IWE-Klassifizierung [60 %] geringfügig verändert.) Die Einstufung in die Vitalitätsklassen (Schadklassen) erfolgte anhand der angeschätzten Nadelverlustprozente (Tab.).

Zur Beobachtung der Schadmerkmalsentwicklung wurden mehrere langfristige Versuche des ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern herangezogen. Hier soll über die bisherigen Ergebnisse auf einer Bergmischwaldversuchsreihe in Kreuth berichtet werden. Die Versuchsrei-

he umfaßt Parzellen in geschlossenen Altbeständen ebenso wie Waldareale, die sich seit 10 bis 20 Jahren in Verjüngungsstellung befinden (5). Im Jahre 1983 wurde erstmals eine Schadstufenansprache aller auf den Parzellen befindlichen Nadelbäume durchgeführt, die in den Folgejahren wiederholt wurde. Mittlerweile liegen drei Vitalitätsansprachen der Untersuchungsbestände vor. Auf Abb. 1 sind die Fichten und Tannen der sieben Versuchsflächen den fünf oben angegebenen Vitalitätsklassen zu den Aufnahmezeitpunkten 1983, 1984 und 1985 zugeordnet.

Zu Beginn der Aufnahmen im Jahre 1983 konnte noch die überwiegende Zahl der Fichten den Klassen 1 (gesund) und 2 (kränkelnd) zugeordnet werden. 1985 befand sich kein Baum mehr in der Stufe gesund, während der Anteil der kranken Bäume (Klasse 3) überall zugenommen hat und auf den kalkalpinen Standorten

Klassifikationsschema zur Ansprache des Vitalitätszustandes bei den Baumarten Fichte und Tanne

Vitalitätsklasse (VK)	Nadelverlust (Schätzwertrahmen)	Vitalitätszustand
1	bis 10 %	gesund
2	11 % bis 25 %	kränkelnd
3	26 % bis 50 %	krank
4	51 % bis 99 %	sehr krank
5	100 %	abgestorben

(Hauptdolomit und Plattenkalk) inzwischen meist mehr als die Hälfte aller Fichten umfaßt (hiervon scheinen die Versuchsflächen in NNW- bis NNW-Exposition besonders betroffen zu sein). Der Anteil der sehr kranken und abgestorbenen Bäume ist auch 1985 noch nicht bedeutend. Ausmaß und Geschwindigkeit des Schadensfortschrittes spiegeln sich in der Steilheit der Trennlinien zwischen den Vitalitätsklassen (vor allem zwischen den Klassen 2 und 3) wider. Auf den meisten Flächen hat sich nach einer beträchtlichen Zunahme der Kronenverlichtung von 1983 bis 1984 der Biomassenabbau nunmehr deutlich verlangsamt. Nur zwei Flächen auf Rendzina-Böden in Südexposition zeigen auch im zweiten Jahr einen unvermindert starken Vitalitätsrückgang.

Auffallend ähnlich verhält sich auch die Tanne. Lediglich der Anteil sehr kranker Bäume liegt etwas höher als bei der Fichte, abgestorbene Tannen finden sich nur vereinzelt.

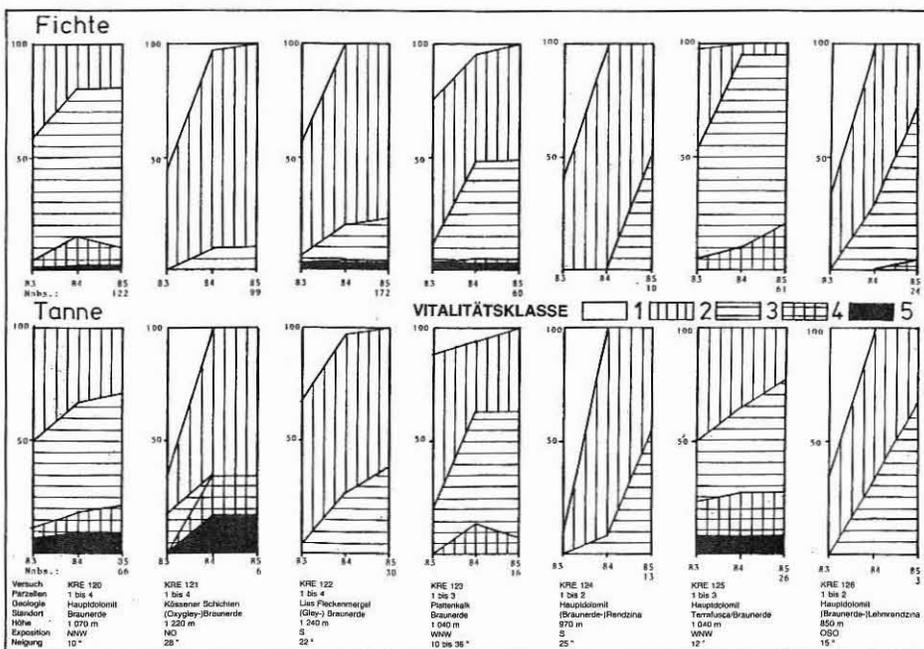


Abb. 1: Schadmerkmalsentwicklung (Nadelverlust in %) bei Fichte (oben) und Tanne (unten) auf den Bergmischwaldversuchen im Forstamt Kreuth von 1983 bis 1985. Die Baumzahlen auf den Flächen (Nabs.) und die wichtigsten Standortdaten sind mit angegeben.

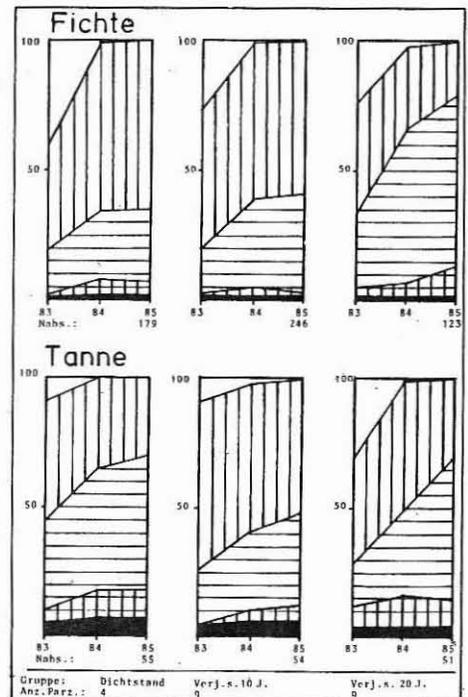


Abb. 2: Schadmerkmalsentwicklung (Nadelverlust in %) bei Fichte (oben) und Tanne (unten) in den Beständen der Bergmischwaldversuchsreihe Kreuth von 1983 bis 1985 (Zeichenerklärung siehe Abb. 1).

Beobachtungen auf einem Kalimagnesia-Düngungsversuch im Alpenvorland haben u. a. gezeigt, daß neben dem Grad der Versorgung mit Kalium und Magnesium offensichtlich die Stammzahlhaltung einen großen Einfluß auf die Vitalitätsstruktur haben kann: Sowohl bei den gedüngten als auch bei den ungedüngten Versuchsgliedern zeigten die Parzellen mit nur mäßiger Durchforstung einen deutlich langsameren Schadensfortschritt als die stark durchforsteten Flächen (2, 6). Die Bergmischwaldversuchsreihe Kreuth mit ihren 22 Parzellen wurde nach der Bestandesstruktur der Flächen im Jahre 1985 in folgende Gruppierungen untergliedert:

- Parzellen in geschlossenen Vergleichsbeständen (vier Parzellen)
- Parzellen in Verjüngungsstellung seit zehn Jahren (neun Parzellen)
- Parzellen in Verjüngungsstellung seit 20 Jahren (neun Parzellen)

Die Schadentwicklung dieser drei Gruppen ist auf Abb. 2 dargestellt. Bei der Fichte (oben) haben die seit 20 Jahren aufgelichteten Parzellen einen wesentlich höheren Anteil an kranken Bäumen als die beiden anderen Parzellengruppen. Zudem ist die Übergangsgeschwindigkeit von Stufe kränkelnd nach krank wesentlich höher. Die beiden Gruppen „Dichtstand“ und „Verjüngung seit zehn Jahren“ unterscheiden sich in ihren Vitalitätsmerkmalen da-

gegen kaum voneinander. Nach einer bedeutenden Zunahme der Nadelverluste von 1983 nach 1984 flacht in beiden Gruppen die Entwicklung von 1984 nach 1985 merklich ab.

Auch hier ist das Bild der Tanne (Abb. 2, unten) ähnlich dem der Fichte: Die seit 20 Jahren in Verjüngung stehenden Flächen zeigen die stärkste Zunahme der Kronenverlichtung über alle Aufnahmen. In den beiden anderen Gruppen ist ein deutlich nachlassender Schadensfortschritt von 1984 nach 1985 erkennbar. Die sehr kranken und die abgestorbenen Bäume sind etwas stärker vertreten als bei der Fichte. Ein bedrohlicher Biomassenabbau und Stammabgang ist aber noch nicht festzustellen. Auffallend ist lediglich der höhere Anteil kranker Tannen in geschlossenen Beständen, in denen die Fichte eine vergleichsweise hohe Vitalität besitzt.

Analyse von Probestämmen

Im Umfangsbereich einer von PLUTA (4) untersuchten Weiserfläche im Forstamt Garmisch-Partenkirchen wurden Probestämme für Stamm- und Biomassenanalysen entnommen. Insgesamt wurden elf Bäume aus der herrschenden Schicht analysiert, und zwar jeweils vier Fichten aus den Schadklassen 2 (kränkelnd) und 3 (krank) sowie drei Bäume aus der Klasse 4

(stark erkrankt). Geeignete Fichten der Klasse 1 (gesund) standen nicht zur Verfügung, tote Bäume (Klasse 5) waren auf der Fläche nicht vertreten.

In diesem Bestand zeigten vor allem Fichten der Vitalitätsklasse 4 deutliche Wachstumsdepressionen in der Oberkronen. Häufig sind bei den stark geschädigten Bäumen ganze Astquirle ausgefallen; die vorhandenen Haupt- und Seitentriebe weisen meist sehr geringe jährliche Längenzuwächse auf. Die Fichten der Klassen 2 und 3 unterscheiden sich hinsichtlich ihres Kronenwachstums kaum voneinander; die gemessenen TriebLängenzuwächse lassen noch keine Wachstumsstockungen erkennen.

Bei den Biomassenanalysen dagegen zeigen sich gewisse Unterschiede: Die Gesamtnadelgewichte der Untersuchungsbäume nehmen erwartungsgemäß von der Klasse 2 über die Klasse 3 bis zur Klasse 4 ab. Die Nadelgewichte erlauben allerdings keine eindeutige Trennung nach Vitalitätsklassen, wie sie z. B. an Fichten in den Hochlagen des Bayerischen Waldes festgestellt wurde (7). Dies dürfte vor allem auf die beträchtliche Altersspreitung in Verbindung mit dem vergleichsweise lockeren Bestandesaufbau (Hochgebirgslage) des Untersuchungsbestandes in Garmisch-Partenkirchen zurückzuführen sein. Diese

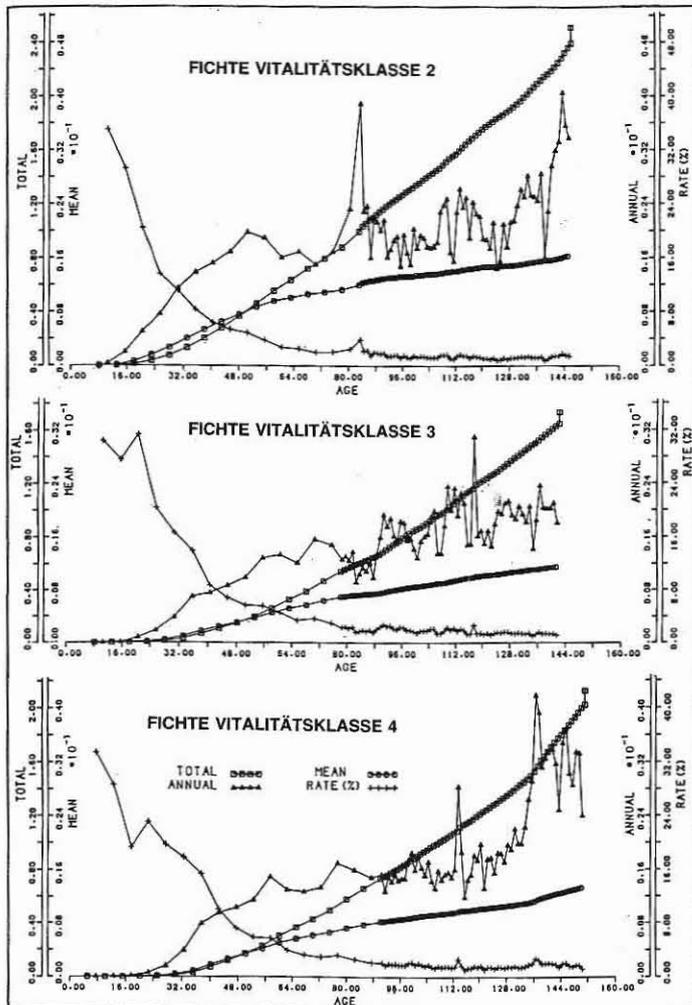


Abb. 3: Volumenzuwachsgrößen von Probestämmen der Vitalitätsklassen 2 (oben), 3 (Mitte) und 4 (unten) aus dem Forstamt Garmisch-Partenkirchen.

TOTAL: Gesamtwachstum; MEAN: durchschnittlicher Gesamtwuchs; ANNUAL: laufender Zuwachs; RATE: Zuwachsprzent.

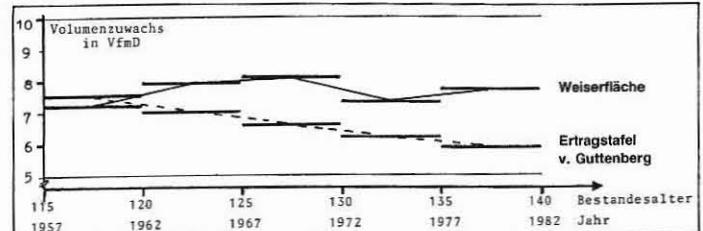


Abb. 4: Vergleich des periodischen Volumenzuwachsganges auf der Weiserfläche in Garmisch-Partenkirchen mit den Zuwachswerten der Fichten-Ertragstafel von v. GUTTENBERG (1915).

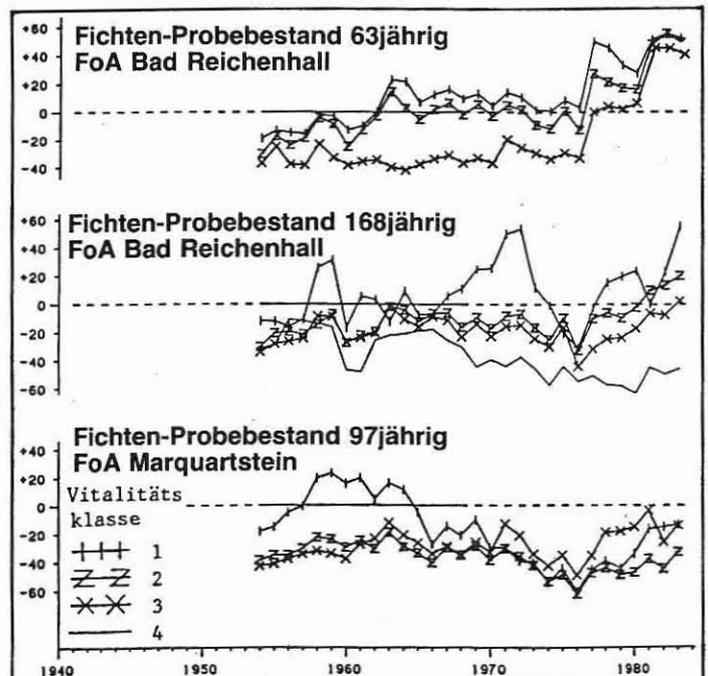


Abb. 5: Grundflächenzuwachsänge von drei ausgewählten Fichtenbeständen aus dem Probestächennetz für die Zuwachstrendanalyse geschädigter Waldbestände.

Aufbauform begünstigt die Ausbildung unterschiedlich langer und teilweise weit ausladender Kronen. Die absoluten Kronendimensionen und somit auch die Gesamtnadelmassen der Probepflanzen sind darum nur bedingt miteinander vergleichbar.

In Gebieten wie dem Fichtelgebirge oder dem Bayerischen Wald, aus denen bereits seit längerem Waldschäden gemeldet werden, lassen sich die verschiedenen Vitalitätsklassen hinsichtlich ihres Zuwachsganges relativ gut voneinander trennen (1, 3, 8, 9). Dies gilt jedoch nicht für das Untersuchungsgebiet Garmisch-Partenkirchen, in dem erst 1982 Schadenssymptome festgestellt wurden. Im Gegensatz zu den nordbayerischen Gebieten ließen sich hier keine ausgeprägten Differenzierungen in der Zuwachsleistung unterschiedlich stark geschädigter Bäume herausarbeiten. Erstaunlicherweise haben selbst Fichten mit Nadelverlusten von über 50 % noch Zuwachswerte erreicht, die bis zum Zeitpunkt der Entnahme im Jahre 1983 keinerlei Rückschlüsse auf Schädigungen zulassen. Auf Abb. 3 wird dies am Beispiel des laufenden Volumenzuwachses von je einem Baum der Vitalitätsklassen 2, 3 und 4 deutlich. Der Volumenzuwachs aller drei Probepflanzen bewegt sich bis Mitte der fünfziger Jahre, als sie ein Alter von 120 bis 130 Jahren erreicht hatten, auf vergleichbarem Niveau. Danach jedoch läßt die Fichte der Klasse 2 (kränkelnd) wie auch die Fichte der Klasse 4 (stark erkrankt) einen deutlichen Zuwachsanstieg erkennen, der bei der stark erkrankten Fichte lediglich in den letzten zehn Jahren rückläufig ist, insgesamt aber immer noch über dem für diese Altersklasse als normal anzusehenden Niveau liegt. Der kranke Baum (Klasse 3) verharrt dagegen, von klimatisch bedingten Schwankungen abgesehen, bis zur Entnahme auf einem gleichbleibenden Zuwachsniveau. Hier ist weder ein Zuwachsanstieg noch ein Zuwachsrückgang feststellbar.

Zuwachsuntersuchungen in Probebeständen

Bei den Zuwachsuntersuchungen auf der Weiserfläche in Garmisch-Partenkirchen und in drei typischen Beständen des Fichten-Probeflächennetzes für Zuwachstrendanalysen in den Forstämtern Bad Reichenhall und Marquartstein wurden zur

Ermittlung der Bestandes-Zuwachsdaten für die zurückliegenden 30 Jahre (Periode von 1954 bis 1983) von allen Bäumen der KRAFTschen Baumklassen ein bis drei je zwei Bohrspäne entnommen.

Der Weiserflächenbestand im Forstamt Garmisch-Partenkirchen, aus dem auch die im vorigen Abschnitt vorgestellten Probepflanzen stammen, liegt in 1 200 m Höhe. Er ist trotz seines hohen Durchschnittsalters von 149 Jahren (1983) noch recht wuchskräftig (Bonität I.5 nach v. GUTTENBERG, 1915). Der Vergleich des laufenden Volumenzuwachses der Weiserfläche mit den Angaben der Ertragstafel von v. GUTTENBERG für das Hochgebirge (Abb. 4) verdeutlicht, daß der Untersuchungsbestand einen weitaus höheren Volumenzuwachs leistet als in der Ertragstafel angegeben. Dies überrascht um so mehr, wenn man bedenkt, daß auf der Untersuchungsfläche im Jahre 1983 nur 2 % der Fichten als gesund, aber 80 % als kränkelnd und 18 % als krank eingestuft wurden. Auch zeigt der Bestand noch kein altersbedingtes Nachlassen des Zuwachses. Lediglich in den siebziger Jahren liegt der mittlere periodische Volumenzuwachs aufgrund der ungünstigeren klimatischen Verhältnisse in diesem Zeitraum etwas niedriger. In der letzten Fünfjahresperiode ist dann wieder ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen (8).

Das Beispiel der drei Fichten-Beobachtungsreihen aus dem Probeflächenetz für die Zuwachstrendanalyse (Abb. 5) zeigt, wie unterschiedlich das Wachstumsverhalten geschädigter Bestände im Gebirge sein kann. In den Darstellungen ist für jede der drei Flächen eine „Nulllinie“ angegeben. Diese Bezugslinie wird, gesondert für jede Versuchsfläche, aus dem mittleren Grundflächenzuwachs (in der Referenzperiode von 1954 bis 1968) aller Bäume der Vitalitätsklasse 1 bestimmt. Zu ihr werden die tatsächlichen Grundflächenzuwächse, nach Schadklassen getrennt, in Beziehung gesetzt. Diese Darstellungsform erlaubt eine schnelle Interpretation der Zuwachskurven. Außerdem lassen sich sogenannte Weiserjahre (z. B. 1976), die durch klimatische Extremwerte gekennzeichnet sind, in den Zuwachskurven leicht wiederfinden. Darüber hinaus gestattet die Darstellungsform einen unmittelbaren Vergleich der Wachstumskurven von Bäumen verschiedener Schadklassen einer Probefläche.

Beispielsweise erreichen im Forstamt Bad Reichenhall im jüngeren der beiden auf etwa 1 200 m Höhe gelegenen Untersuchungsbestände die Zuwachswerte von Fichten der Klasse 1 bis 3 unabhängig von ihrer Vitalität während der letzten vier Jahre (1980 bis 1983) in etwa das gleiche Niveau (Abb. 5). In den sechziger und siebziger Jahren lagen die Grundflächenzuwächse der Klasse 3 allerdings deutlich niedriger als die Werte der Klassen 1 und 2. Im älteren Bestand dagegen ergibt sich auf den ersten Blick eine deutliche Staffelung der Zuwächse von Vitalitätsklasse 1 bis zu Klasse 4. Diese Feststellung wird jedoch dadurch relativiert, daß die Klassen 1 und 4 nur mit geringen Prozentanteilen vertreten sind, die Klassen 2 und 3 hingegen sehr stark besetzt sind.

In der Untersuchungsreihe im Forstamt Marquartstein auf 1 100 m Höhe liegen in

den letzten zehn Jahren (1982 ausgenommen) die Zuwächse der Vitalitätsklasse 3 am höchsten, die der Klasse 1 in der Mitte und die der Klasse 2 am niedrigsten.

Anzumerken ist noch, daß alle vorgestellten Probebestände die für Mitte der siebziger Jahre typische, klimatisch bedingte Zuwachsdpression zeigen. Gegen Ende der siebziger Jahre setzt jedoch eine deutliche Erholung ein. Die Werte der Referenzperiode werden meist wieder erreicht, zum Teil sogar überschritten.

Folgerungen

- Die Vitalität der Bestockung hat sich auf allen Parzellen des Bergmischwaldversuches Kreuth von 1983 auf 1984 stark verschlechtert. Von 1984 auf 1985 hat sich der Prozeß des Biomassenabbaues bei Fichte und Tanne deutlich verlangsamt. Die seit 20 Jahren aufgelichteten Parzellen weisen höhere Schäden auf als die erst vor zehn Jahren in Verjüngung gestellten Flächen und die Parzellen mit geschlossener Bestockung.

- Bei den Einzelstammuntersuchungen an Fichte ergaben sich keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen optisch erkennbarer Kronenvitalität und der Zuwachsleistung. Auch stark geschädigte Fichten sind oft noch zu erstaunlichen Zuwachsleistungen fähig.

- Die bisher ausgewerteten Erhebungen auf den Weiserflächen und den Probeflächen des Zuwachstrendanalysennetzes bestätigen den bereits bei den Einzelbaumuntersuchungen festgestellten Sachverhalt: Eindeutige Differenzierungen im Wuchsverhalten von Fichten verschiedener Vitalitätsklassen konnten in den Untersuchungsgebieten des Alpenraumes bisher nicht nachgewiesen werden.

Literaturhinweise

- DIETRICH, H. P., 1985: Schadbild und Zuwachsleistung eines geschädigten Fichtenbestandes im Fichtelgebirge – Ertragskundliche Untersuchungen mit einer ergänzenden Analyse der Schadmerkmalsstruktur. Diplomarbeit MWW-DA 41, LMU München, 97 S.
- FRANZ, F., 1983: Zur Erfassung schadenstypischer Struktur- und Leistungsmerkmale geschädigter Bäume und Waldbestände – einige methodische Überlegungen. DVFFA, Sekt. Ertragskunde, Tagungsbericht 1983 Neuhaus/Solling, S. 4/1–4/29.
- LINDNER, G., 1984: Schadbild und Zuwachsleistung eines geschädigten Fichtenbestandes im Bayerischen Wald – Schadensbedingte Formveränderungen und Zuwachsleistung. Diplomarbeit MWW-DA 38, LMU München, 110 S.
- PLUTA, W., 1984: Schadbild und Zuwachsleistung eines geschädigten Fichtenbestandes im bayerischen Alpengebiet. – Einfluß schadensbedingter Veränderungen der Kronenmerkmale auf die Zuwachsleistung. Diplomarbeit MWW-DA 37, LMU München, 116 S.
- PREUHLER, T., 1981: Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten im Forstamt Kreuth. Forstw. Cbl. 1981, 100, (5), S. 313–345.
- PREUHLER, T., 1984: Beobachtung von Walderkrankungssymptomen auf einem Kalimagnesia-Fichtendüngungsversuch in Oberbayern. AFZ, 1984, 39, (30/31), S. 773–774.
- RÖHLE, H., 1984: Wachstumsgang und Biomassenstruktur geschädigter Fichten – Ergebnisse ertragskundlicher Untersuchungen in verschiedenen bayerischen Schädgebieten. DVFFA, Sekt. Ertragskunde, Tagungsbericht 1984, Neustadt/Weinstraße, S. 3/1–3/24.
- RÖHLE, H., 1985: Ertragskundliche Aspekte der Walderkrankungen. Vortrag auf der Forstlichen Hochschulwoche, München 1984. Forstw. Cbl. 1985, 104 (3/4), S. 225–242.
- SCHMIDT, J., 1985: Vergleichende Beurteilung der Schadmerkmalsstrukturen aus Infrarot-Luftbilddaufnahmen und terrestrischen Erhebungen in geschädigten Fichtenbeständen des Bayerischen Waldes. Diplomarbeit MWW-DA 39, LMU München, 77 S.

Sonderdruck aus Allgemeine Forst Zeitschrift Nr. 39/1986

BLV Verlagsgesellschaft mbH, Lothstraße 29, 8000 München 40. Probeheft gratis.