

Gesundheitszustand des Waldes im Bayerischen Alpenraum

von *Franz-Josef Mayer und Hans-Ulrich Sinner*

Keywords: Waldzustandsbericht, Belaubungsdichte, Waldzustandsinventur, Monitoring

Über den Gesundheitszustand des Waldes wurde in den siebziger und achtziger Jahren heftig diskutiert (s. hierzu auch die damaligen Publikationen in dieser Jahrbuchreihe 1983, 1984, 1985, 1989). Die Waldzustandsinventur hat zu einer Versachlichung dieser Diskussionen beigetragen. Sie belegt, dass es im Alpenraum kein Waldsterben gibt – wie früher immer wieder behauptet wurde. Allerdings sind schlechter belaubte und benadelte Bäume häufiger als im Durchschnitt Bayerns zu beobachten. Dies kann nicht allein durch das im Mittel höhere Alter der Bäume im Alpenraum erklärt werden. Auch die standörtlichen Wuchsbedingungen sind nicht die alleinige Ursache für weniger vitale oder schlechter belaubte Bäume.

Die Zeitreihen seit 1983 zeigen, dass die höchsten Anteile an Bäumen mit Blattverlusten von über 25 Prozent (deutlich verlichtete Bäume) in den Jahren 1985 und 1986 zu beobachten waren. Nach einer deutlichen Erholungsphase finden sich nach dem extrem heißen und trockenem Jahr 2003 im folgenden Jahr 2004 in den bayerischen Alpen wieder deutlich mehr stärker verlichtete Bäume. Bemerkenswert ist, dass sich die tiefwurzelnde Tanne nach dem Extremjahr sogar verbesserte, während sich die Belaubungsdichte der Buche verschlechterte.

Beispielhaft zeigen die Untersuchungen am Kranzhorn (Inntal / Obb.), dass auch die Bäume im Alpenraum Belastungen ausgesetzt sind, die vom Menschen verursacht werden. Beispiele dafür sind die Einträge an Stickstoff oder die Belastung mit hohen Ozonwerten. Aufgrund der besonderen Funktionen des Bergwaldes und seiner Bedeutung sollte das aus Inventur und Monitoring (Waldklimastationen) bestehende Beobachtungssystem des Bergwaldes erhalten und fortgesetzt werden. Eine weitere Intensivierung der Forschung im Bergwald, in Zusammenarbeit mit den Nachbarländern, wäre sehr wünschenswert.

Über die "Chronik einer Panik" berichtet Günter KEIL in der "Zeit" vom 9.12.2004 und folgert mit Forstschutz-Professor Michael MÜLLER aus Tharandt: "Der gesunde Wald ist eine idyllische Vorstellung, eine Projektion. Es hat ihn nie gegeben. Wo der Wald lebt, kränkelt er auch" (KEIL 2004). Kränkelt unser Wald in den bayerischen Alpen wirklich? Oder ist er völlig gesund oder gar krank? Wie vital sind eigentlich Fichte, Tanne und Buche, die häufigsten Baumarten in den Bergmischwäldern. Und, wer beurteilt, wie es um den Bergwald steht?

Auch wenn G. KEIL dies negativ bewertet, war es doch eine herausragende Entscheidung bayerischer Forstpolitik im Jahr 1983, den Gesundheitszustand der Wälder mit Hilfe einer Inventur objektiv und jährlich zu begutachten. Einzig Baden-Württemberg führte ebenfalls eine solche Inventur durch. Im Jahr darauf einigten sich alle Bundesländer darauf, diese Methode bundesweit einzusetzen. Inzwischen kommt das Verfahren in 35 Ländern dieser Erde, dabei in ganz Europa zum Einsatz. KEIL kommentiert dies allerdings so: "Die Regierung kapitulierte, erhob die provisorische Blatt-Nadel-Verlust-Methode zum Regelverfahren...".

Gerade diese Inventur war es aber, die maßgeblich dazu beitrug, die teilweise sehr emotional aufgeladenen Diskussionen zu versachlichen.

Was steckt hinter dieser Inventur und der sogenannten "Blatt-Nadel-Verlust-Methode"? Werden hier wirklich nur oberflächlich Nadeln oder Blätter gezählt? Ist das Ganze nur ein Konstrukt? Worauf beruhen die Meldungen und Nachrichten über den Gesundheitszustand des Waldes im Alpenraum?

1. Monitoring und Inventur im Bergwald

Der Wald in den Bergen ist ein überaus komplexes System, dessen Zusammenhänge und Details bei weitem nicht alle bekannt sind. So zeigen beispielsweise neueste Forschungsergebnisse, dass die Humusaufgabe in "ungestörten" Bergwäldern teilweise deutlich über

tausend Jahre alt sein kann (mündliche Mitteilung R. BAIER, 2005). Während inzwischen sehr viel Wissen über Wälder des Flachlandes oder der Mittelgebirge vorliegt, sind für die Forschung im Bergwald noch viele Fragen offen. Seit 1983 wird der Kronenzustand der Bergwälder von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft im Auftrag des Bayerischen Landtags und im Rahmen des Forest Focus Programms der EU (seit 1986) untersucht und dokumentiert. Die Vitalität des Bergwaldes wird insgesamt in vier Kategorien beobachtet:

1. Systematische Kronenzustands-Inventur im 4 km x 4 km Raster
2. Dauerbeobachtungsflächen an ausgewählten Standorten (z.B. Transekte an einem Berghang)
3. Einzelfallstudien zu besonderen Untersuchungen an einem Standort
4. Waldklimastationen

Tabelle: Untersuchungen im Rahmen des Waldumweltmonitorings im bayerischen Alpenraum.

Typ	Verteilungsprinzip	Raster	Anzahl	Beobachtungsdauer	Besonderheiten
Systematische Inventur	Systematisch	4 km x 4 km	171	seit 1983, alle ein bis drei Jahre	Beobachtung des Kronenzustandes an knapp 7500 Inventurbäumen
Waldbodeninventur	Systematisch	8 km x 8 km	47	1987	Untersuchung des Bodens
Dauerbeobachtungsflächen	An ausgewählten Standorten	keines	11	seit 1983 jährlich	Neben Standort und Kronenzustand werden zusätzliche Parameter zur Baumvitalität wie z.B. Zuwachs oder Bodenzustand erfasst
Einzelfallstudien	Einzelne Standorte	keines	unbekannt	je nach Projekt	Je nach Ausrichtung der Studie
Waldklimastationen	Für Alpenraum typische Standorte	keines	3	Seit 1995	Neben den Baumkriterien werden u.a. detaillierte Messungen zum Klima und zum Eintrag von Schadstoffen durchgeführt

Zu 1.: Systematische Kronenzustands-Inventur

Die systematische Inventur wird im Alpenraum ca. alle zwei bis drei Jahre in einem 4 km x 4 km Raster durchgeführt. Pro Inventurpunkt werden dabei im Mittel rund 46 dauerhaft markierte Bäume auf ihre Belebungsichte hin untersucht.

Dies erfolgt nach einem standardisierten Verfahren, das europaweit zum Einsatz kommt und seit Jahren erprobt ist. Mit der Stichprobe im 4 km x 4 km Raster lassen sich statistisch abgesicherte Ergebnisse und räumliche Ergebnisse für den Alpenraum berechnen. Zusätzlich wurden an elf besonderen Standorten Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Ein Beispiel dafür ist das Höhen transekt am Kranzhorn (Inntal / Obb.); die Bäume an drei Dauerbeobachtungsflächen in Tal-, Mittel- und Gipfellage werden seit 1985 auf ihren Kronenzustand hin untersucht. Die intensivsten Untersuchungen im Rahmen des Wald-Monitorings finden an den drei Waldklimastationen statt. Beobachtet wird ein Lärchenbestand am Watzmann, ein Bergmischwald in der Nähe von Kreuth sowie ein Fichtenbestand im Großen Wald bei Sonthofen. Die Messungen und Beobachtungen an den Stationen sind aufwändig, daher sind es nur drei Stationen im Alpenraum.

Insgesamt gibt es in Bayern 22 dieser Waldklimastationen. Im Gegensatz zur flächigen Inventur findet an den Stationen ein Monitoring, d.h. eine langfristig angelegte, intensive Beobachtung der Bäume und ihrer Lebensbedingungen, statt. Damit lassen sich Wirkungszusammenhänge im Ökosystem Bergwald untersuchen. Dazu notwendig sind langfristig durchgeführte



Bild 1: Dauerhaft markierter Stichprobenbaum der Waldzustandsinventur

Messungen. Beispielsweise wird die Witterung über verschiedene Parameter wie Temperatur, Niederschlag, Bodentemperatur, Sonneneinstrahlung...erfasst. Der Waldbestand beeinflusst diese Parameter ganz erheblich. So filtern Bäume bereits erhebliche Mengen des Niederschlags mit ihren Kronen aus. Um auch die unbeeinträchtigten Bedingungen zu kennen, erfolgen Messungen parallel dazu auch auf einer nahe gelegenen waldfreien Fläche. Neben den Werten, die Auskunft über den Witterungsverlauf geben, ist die Messung der Einträge in die Wälder von besonderem Interesse. So werden die Regen- und Sickerwässer regelmäßig auf ihre Inhaltsstoffe untersucht. Die Deposition von Stoffen wie Schwefel oder Stickstoff (siehe Abbildung 1) in verschiedenen Verbindungen wird damit registriert und dokumentiert.

Im Versuchsstadium befindet sich noch die Messung von gasförmigen Stoffen in der Luft wie zum Beispiel Stickoxide, Ammoniak oder Ozon. Verfahren mit sogenannten Passivsammlern erlauben eine erste qualitative Bewertung der Standorte. Exakte Aktivmessungen sind aufwändig und sehr teuer und sind bisher an den Waldklimastationen noch nicht zum Einsatz gekommen.



Bild 2: Messungen an den Waldklimastationen

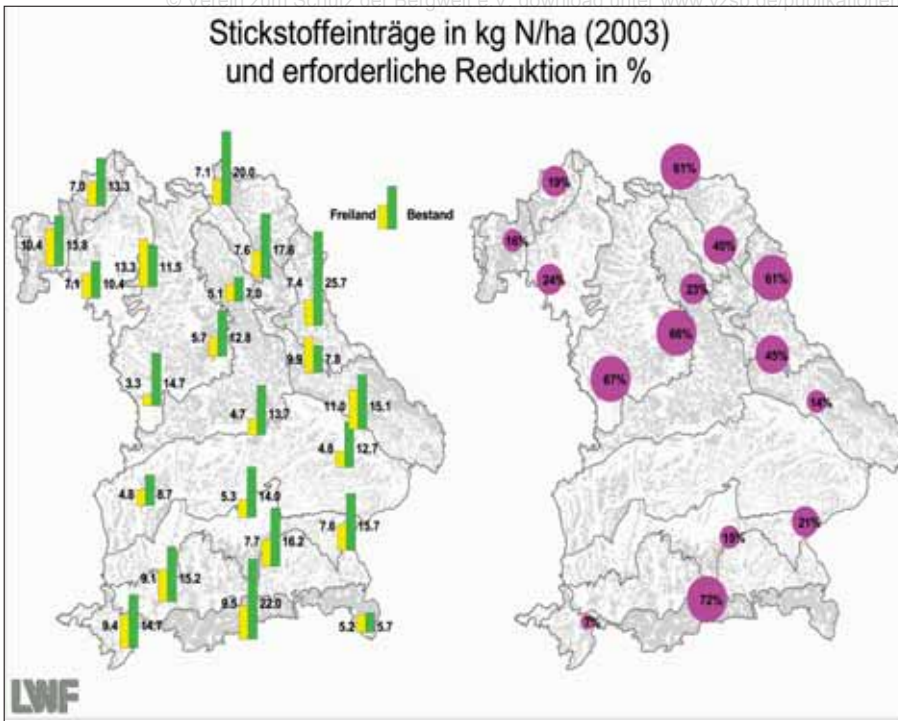


Abbildung 1: Stickstoffeinträge (linke Seite) an den bayerischen Waldklimastationen; gelbe Säulen geben die Einträge im Freiland, grüne die Einträge im Wald wieder. Die rechte Darstellung gibt an, um wieviel Prozent die Stickstoffeinträge reduziert werden müssten, wenn nachteilige Veränderungen der Waldökosysteme vermieden werden sollen (Bayerischer Waldzustandsbericht 2004).

Die Ergebnisse aus der flächig ausgeführten Waldzustandsinventur ergänzen sich mit den Daten der Waldklimastationen und Dauerbeobachtungsflächen und ergeben in der Zusammenschau ein detailliertes Bild vom Gesundheitszustand des Bergwaldes.

In allen Bereichen stützen sich diese Untersuchungen auf mehrere Merkmale. Bei der Waldzustandsinventur werden neben dem Nadel-/Blattverlust auch biotische Schäden (z.B. Borkenkäfer), Vergilbungen und Fruktifikation der Stichprobenbäume notiert. Unabhängig von den Ursachen werden diese Beobachtungen erfasst. Erst in einem zweiten Schritt werden die Einflussfaktoren – soweit möglich – in die Analyse und Bewertung der Ergebnisse einbezogen. Damit lassen sich aber schon zahlreiche interessante Fragestellungen beantworten. Zusammen mit weiteren Indikatoren wie Zuwachs, Kronenstruktur, Rate der abgestorbenen Bäume ... kann der Vitalitätszustand des Bergwalds vor allem in der Zeitreihe zuverlässig bewertet werden. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen werden jährlich im Waldzustandsbericht im Bayerischen Landtag vorgestellt.

Zu 2.: Ergebnisse aus der Beobachtung des Kronenzustands (Waldzustandsinventur)

Grundprinzip der Kronenzustandserhebung ist der Vergleich der Belaubungsdichte des Stichprobenbaumes mit einem idealen, vollständig belaubten Referenzbaum (Details der Methode s. Manual Assessment of Crown Condition - ICP Forests 1998). Für Interessenten an der Kronenzustandserhebung können folgende Bücher empfohlen werden, die Bilderserien unterschiedlich verlichteter Bäume zeigen:

- Waldbäume (Verlag M. Faste) von der AG Dauerbeobachtungsflächen der Bundesländer (1. Auflage)

- SanaSilva Kronenbilder der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf (2. Auflage 1990).

Immer wieder wird seit Jahren an der Waldzustandserhebung kritisiert, dass ihre Ergebnisse stark vom Standort abhängig seien. Dies ist aber nur bedingt richtig. Wahr ist, dass der Zustand der Waldbäume aus einer einzigen Beobachtung in einem einzigen Jahr völlig falsch interpretiert werden kann. Auf flachgründigem Standort beispielsweise werden Bäume häufig eine höhere Kronentransparenz aufweisen als auf tiefgründigen, gut wasserversorgten Böden. Die geringe Nadel- oder Blattmasse der Bäume auf ungünstigem Standort ist sicherlich kein Zeichen für eine Schädigung. Wenn allerdings in einer inzwischen über 20-jährigen Zeitreihe eine deutliche Zunahme der Kronentransparenz an solchen Inventurpunkten zu beobachten ist, dann liegt eine Schädigung vor und es ist notwendig, die Ursachen dafür zu suchen. Dabei können die Ursachen durchaus wieder einen natürlichen Ursprung haben. Ein trockener und heißer Som-

mer wie im Jahr 2003 kann dafür die "normale" Ursache sein. Würde allerdings diese Beobachtung wiederholt gemacht werden und sich der Zustand der Bäume wegen zu trockener und heißer Sommer kontinuierlich verschlechtern, dann wäre dieser Faktor wieder als unnormal zu betrachten. Die Ergebnisse der Kronenzustandserhebung benötigen daher die Kenntnisse aus der Zeitreihe sowie einer objektiven Interpretation.

Neben der langfristigen Beobachtung der gleichen, systematisch ausgewählten Bäume ist die Konstanz bei Referenz und Methode unabdingbar. Willkürlich ausgewählte Stichproben-Bäume an aktuell interessanten Standorten, die im Extremfall jährlich neu aufgenommen werden, lassen keine zuverlässigen Aussagen über den Zustand des Waldes zu. Nur eine systematisch und statistisch einwandfreie Auswahl von Stichprobenbäumen erlaubt als Inventur eine Aussage für eine Region oder ein Bundesland.

Dabei kann es durchaus sinnvoll sein, interessante Beobachtungen an zusätzlichen Untersuchungsflächen genauer zu untersuchen.

In den vergangenen Jahren wurde der Kronenzustand der Bäume im Bergwald in einem Turnus von ca. einem bis drei Jahren im dichten Raster von 4 km x 4 km bewertet. Dabei zeigte sich, dass im Folgejahr 2004 nach dem trockenen und heißen Extremsommer des Jahres 2003 die Bäume im Alpenraum sich anders verhalten haben als im Flachland. Einen Überblick für Bayern insgesamt bei der Waldzustandsinventur 2004 gibt die Abbildung 1.

Insgesamt verschlechterte sich in Bayern der Kronenzustand der Waldbäume im Vergleich der Inventuren der Jahre 2003 und 2004 sehr deutlich. Das mittlere Nadel-/Blattverlustprozent nahm um 4,1 Prozentpunkte zu. Mit 24,6 Prozent bildete es im Jahr 2004 den Spitzenwert aller Inventurjahre und lag signifikant höher als der bisherige Höchstwert im Jahr 1992 mit 22,5 Prozent. Dabei war das Ergebnis im Jahr 1992 geprägt durch die Auswirkungen der Orkane im Jahr 1990 und zwei folgenden heißen und trockenen Sommern.

Günstiger war die Entwicklung der Ergebnisse aus der Inventur des Jahres 2004 für die Bäume im Alpenraum. Zwar sind die Bayerischen Alpen noch immer



Bild 3 und 4: Notwendigkeit von Wiederholungsaufnahmen: Buchen mit verbräunten Blättern im August 2003 im Inntal (oben), dieselbe Fläche war im Jahr 2004 wieder "normal" grün.

das Wuchsgebiet mit den höchsten Nadel- und Blattverlusten. Auch hier hinterließ der Dürresommer 2003 sein Spuren. Dennoch liegt das mittlere Nadel-/Blattverlustprozent mit 27,0 Prozent nur um 2,8 Prozentpunkte höher. Die Zunahme ist damit deutlich geringer als im Gesamtergebnis für Bayern.

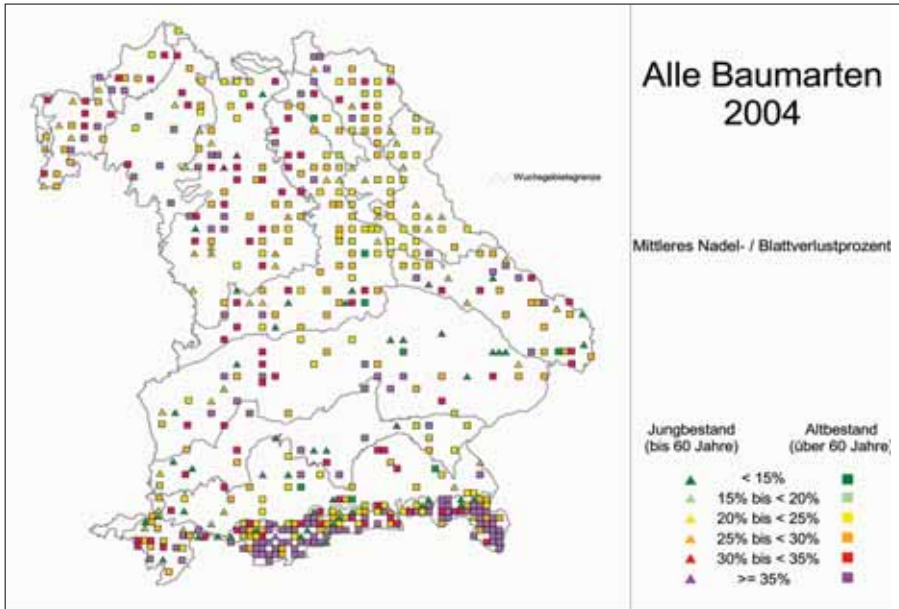


Abbildung 2: Ergebnis der Waldzustandsinventur im Jahr 2004 (Aufnahme in Bayern außerhalb der Alpen im 8 km x 8 km Raster, in den Bayerischen Alpen im 4 km x 4 km Raster).

Schäden (Nadelverluste über 25 Prozent) erhöhte sich erheblich von 23 auf 37 Prozent (Zunahme um 14 Prozentpunkte). Auch bei dieser Baumart war im Alpenraum die Zunahme der Kronenverlichtung weniger ausgeprägt. Wurden im Jahr 2001 noch 37 Prozent der Fichten in Schadstufe 2-4 (deutlich geschädigt) eingewertet, waren es im Jahr 2004 44 Prozent. Die Zunahme ist damit nur halb so hoch wie insgesamt in Bayern. Allerdings zeigten 6 Prozent der Fichten starke Kronenverlichtungen über 65 Prozent. Dies liegt doppelt so hoch wie im Mittel Bayerns. Bäume mit Kronenverlichtungen über 65 Prozent werden zurecht als stark geschädigt bezeichnet.

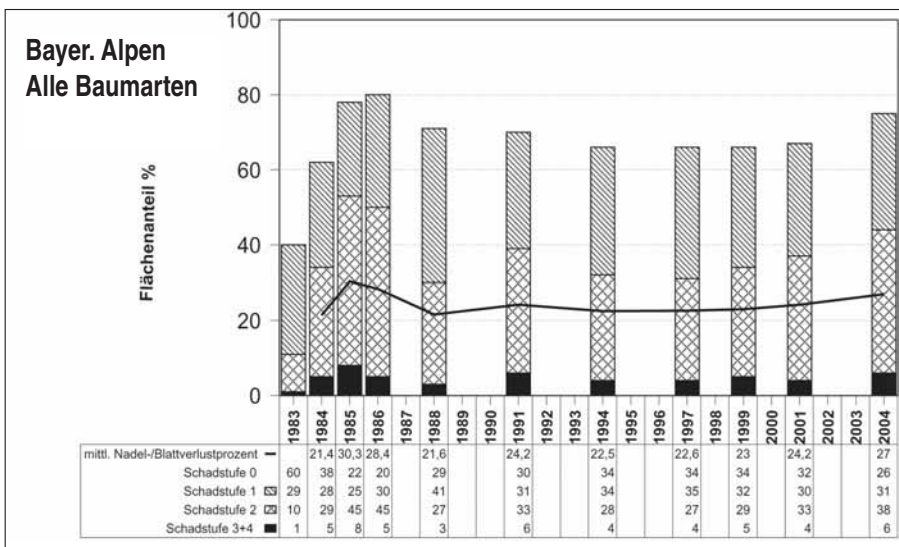


Abbildung 3: Entwicklung des mittleren Nadel-/Blattverlustprozent und der Anteile der Schadstufen über alle Baumarten in den Bayerischen Alpen.

Tanne

Erfreulichstes Ergebnis der Inventur im Jahr 2004 war, dass die Tanne sich entgegen dem allgemeinen Trend weiter erholt hat. Das mittlere Nadelverlustprozent nahm erneut ab (1,6 Prozentpunkte) und liegt nun bei 27,5 Prozent im Mittel Bayerns. Während im Durchschnitt der Anteil

Fichte

Die Inventur im Jahr 2004 zeigte für die Fichte über Bayern hinweg erwartungsgemäß eine deutliche Verschlechterung. Der mittlere Nadelverlust nahm im Vergleich zum Vorjahr um 3,6 Prozentpunkte auf 24,1 Prozent zu. Der Anteil der Fichten mit deutlichen

an Tannen mit deutlichen Schäden bei 47 Prozent liegt, sind es im Alpenraum 57 Prozent der Tannen (mittleres Nadelverlustprozent: 32,2 Prozent).

11 Prozent der Tannen sind im Alpenraum stark verlichtet und weisen Nadelverluste von über 65 Prozent auf. Dies ist ein bemerkenswert hoher Wert, der bei den Inventuren im Jahr 1994 und 1997 niedriger, bei den

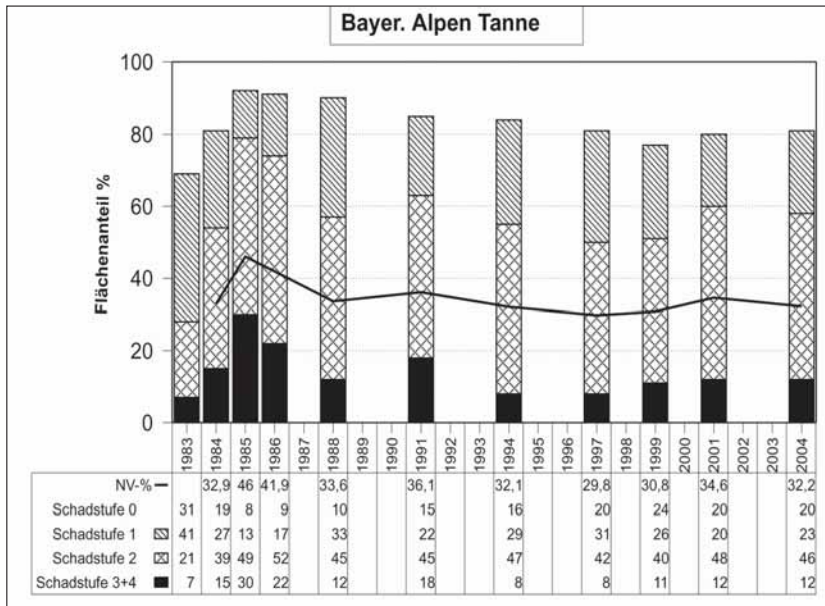


Abbildung 4: Entwicklung des mittleren Nadelverlustprozentos und der Anteile der Schadstufen bei Tanne in den Bayerischen Alpen.



Bild 5: Stark verlichtete Tanne im "Großen Wald" bei Sonthofen.

Inventuren in den achtziger Jahren erheblich (bis zu 30 Prozent) höher lag.

Buche

Das auffälligste Ergebnis der Inventur des Jahres 2004 wies die Baumart Buche auf. Der mittlere Blattverlust nahm sowohl im Alpenraum (Zunahme um 2,3 Prozentpunkte) als auch im Durchschnitt Bayerns zu.

Mit 7 Prozentpunkten liegt die Zunahme im Durchschnitt Bayerns erheblich höher als im Bayerischen Alpenraum. Bedenklich ist, dass erstmals 5 Prozent der Buchen in Bayern starke

Kronenverlichtungen zeigten. Mit 4 Prozent liegt dieser Wert im Alpenraum etwas günstiger und auf ähnlichem Niveau wie in den Vorjahren.

Eine erhebliche Bedeutung für die günstigere Entwicklung im Alpenraum haben sicherlich die im Vergleich zum Flachland höheren Niederschläge.

Zu 3.: Einfluss des Alters der Inventurbäume auf den Kronenzustand

Die Fichten im forstlichen Wuchsgebiet 15 in den Bayerischen Alpen waren beispielsweise im Jahr 2001 im Durchschnitt über 30 Jahre älter als in den übrigen Wuchsgebieten 1-14. Wie statistische Auswertungen zeigen (MAYER 1999), ist die Kronenverlichtung signifikant abhängig vom Alter des Inventurbäume. Bei der Beurteilung des Kronenzustandes muss dieser Faktor bei der Interpretation der Ergebnisse daher unbedingt berücksichtigt werden.

Ergebnisse von Dauerbeobachtungsflächen:

Anhand der Ergebnisse aus einem kleinen Forschungsprojekt an den drei Dauerbeobachtungsflächen am Kranzhorn sollen beispielhaft die Möglichkeiten aufgezeigt werden, die sich aus langfristigen Datenreihen ergeben. Das Beispiel soll aber auch zeigen, dass



Bild 6a: Stärker verlichtete Buche am Kranzhorn.

Bild 6b: Sehr stark geschädigte Buche am Kranzhorn. →



Wälder im Alpenraum belastet sind. Das Kranzhorn liegt am Eingang zum Inntal, die Flächen sind nach Westen zum Tal hin ausgerichtet. Sie sind überwiegend frei vom Alpenvorland her anströmbar. Nach der Theorie des "Alpinen Pumpens" (DWD 2002) wären diese Flächen Schadstoffeinträgen aus dem Alpenvorland bei besonderen Wetterlagen wie Hochdruck-Wetterlagen besonders ausgesetzt. Zudem treten immer wieder Inversionslagen auf. Die Werte vom Kranzhorn wurden mit Ergebnissen aus Untersuchungen am Lauber bei Oberammergau verglichen.

Die Bäume auf den Flächen am Kranzhorn werden seit dem Jahr 1985 jährlich im Rahmen der Waldzustandserhebung auf Blattverluste, Vergilbung, Fruktifikation und biotische Schäden hin begutachtet.

Kronenzustand:

Die Buchen weisen besonders auf der mittl. und höchstgelegenen Fläche am Kranzhorn seit 1996, unterschiedlich zunehmend, hohe Blattverluste auf. Im Jahr 2000 betrug das mittl. Blattverlustprozent auf der höchst gelegenen Fläche knapp 50 Prozent (Abb. 6).

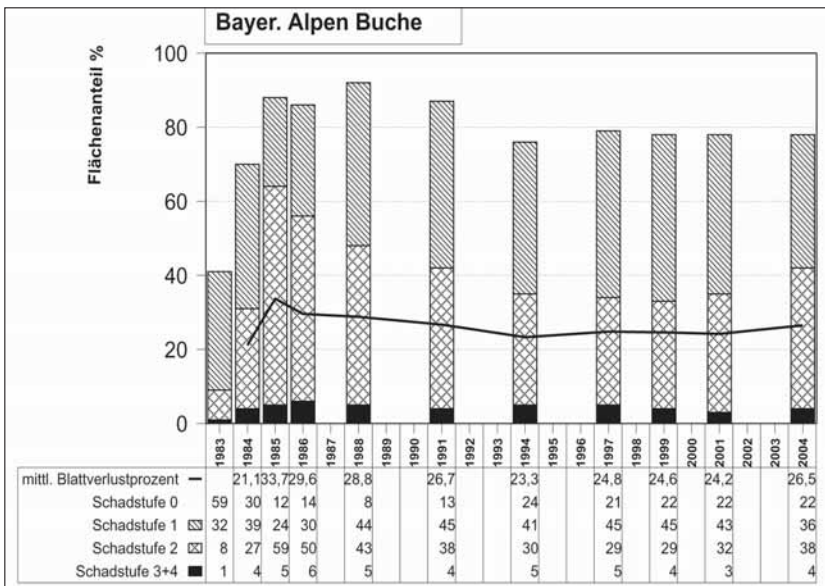


Abbildung 5: Entwicklung des mittleren Blattverlustprozentes und der Anteile der Schadstufen bei Buche in den Bayerischen Alpen.



Bild 7: Eine der seit 1985 beobachteten Buchen am Kranzhorn.



Bild 8: Zuwachsbohrung (Bild: Ch. DITTMAR).

Zuwachs:

Seit Mitte der siebziger Jahre, weitgehend unabhängig vom Trockenjahr 1976, zeigen die Buchen auf allen Flächen am Kranzhorn deutliche Rückgänge des Zuwachses. Im Gegensatz zu den Vorjahren treten mehrjährige Zuwachsdepressionen auf, vereinzelt sind Jahringausfälle zu beobachten. Ausgeprägt ist dieser Effekt an den Buchen auf der höchst gelegenen Dauerbeobachtungsfläche am Kranzhorn zu beobachten (Abb. 7). Im Vergleich zwischen Kronenzustand und Zuwachs zeigt sich, dass diese zeitlich versetzt miteinander korrelieren. Dabei reagiert der Baum auf Belastungen mit einem verringerten Zuwachs. Erst einige Jahre später kommt es zu einer Abnahme der Belaubungsdichte (DITTMAR et al., 2005 unveröff.).

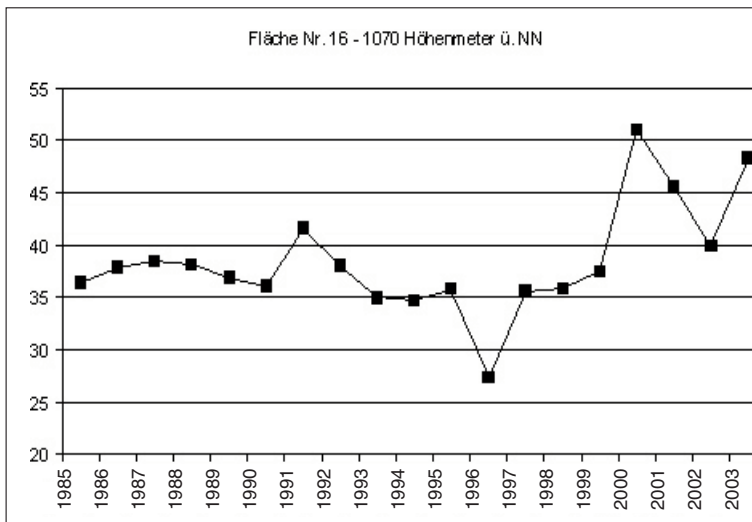


Abbildung 6: Entwicklung des mittleren Nadel- bzw. Blattverlustprozentes auf der Dauerbeobachtungsfläche Nr. 16 am Kranzhorn in 1070 m üNN.

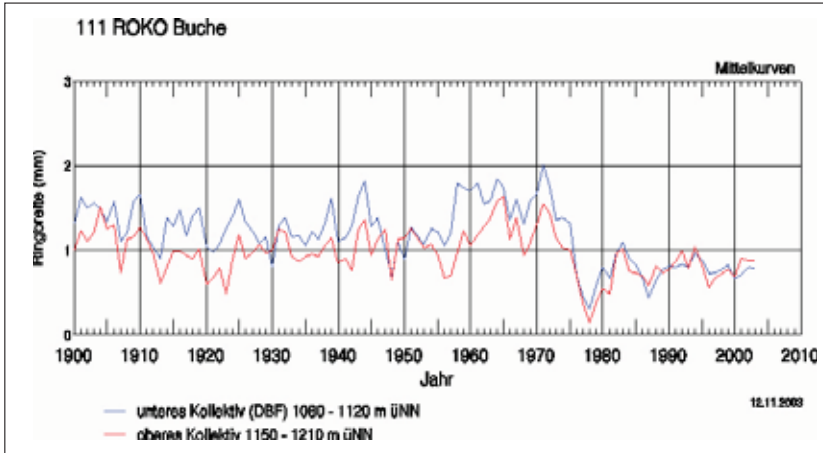


Abbildung 7: Mittelkurven (Durchschnitt aus jeweils 20 Radienkurven aus den Messungen der Bohrkern von den Buchen am Kranzhorn) der beiden Teilflächen der höchstgelegenen Fläche am Kranzhorn einschließlich des Jahres 2003.

Blatt und Bodenanalysen:

Auf Einträge an anthropogen verursachten Schadstoffen weisen die Schwermetallwerte am Kranzhorn hin. Zum einen sind (fast) immer die Werte im Oberboden deutlich höher als in tieferen Horizonten. Zum anderen waren die Werte beispielsweise für Blei oder Antimon auf den beiden obersten Flächen am Kranzhorn höher als am Laber, der deutlich ferner zu dicht befahrenen Verkehrswegen liegt. Der Effekt ist bei den meisten Schwermetallen am Kranzhorn ausgeprägter zu beobachten als am Laber. Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse für das Schwermetall Blei. Ursache für die Belastung der Böden am Kranzhorn war sicher der bis in

die siebziger Jahre zugelassene Bleizusatz für Kraftstoffe. Mit 131 µg/g ist der Gehalt an Blei im Oberboden um ein Vielfaches höher als mit 6,3 µg/g, die im Rohboden bei ca. 80 cm Tiefe zu finden waren.

Bis auf eine (im Vergleich zu den hohen Stickstoffgehalten) angespannte Phosphor-Versorgung lassen sich aus den Ergebnissen der Blatt- und Bodenanalysen keine Nährstoffdefizite ableiten, mit denen sich der schlechte Kronenzustand und die starken Zuwachseinbrüche seit Mitte der 1970er Jahre insbesondere am Kranzhorn erklären lassen.

die siebziger Jahre insbesondere am Kranzhorn erklären lassen.

Klima und Witterung:

Auch hinsichtlich des Wasserhaushalts sind die Bodeneigenschaften gut bis sehr gut. In Verbindung mit dem hohen Niederschlagsangebot in der Untersuchungsregion war daher in den allermeisten Jahren eine ausreichende bis sehr gute Wasserversorgung gewährleistet. Modellierungen des Wasserhaushalts ergaben selbst für das Jahr 1976 nur kurzzeitige Engpässe für die Buchen (Modellierung war für 2003 nicht mehr möglich). Bemerkenswert ist, das offensichtlich Jahre mit starken Spätfrösten deutlich negativen Einfluss auf die Vitalität der Buche im Alpenraum haben.

Bemerkenswert ist, das offensichtlich Jahre mit starken Spätfrösten deutlich negativen Einfluss auf die Vitalität der Buche im Alpenraum haben.

Die Auswertung der Witterungsdaten ergeben sowohl für den Niederschlag als auch für die Temperatur keine besonderen Auffälligkeiten für die Jahre in denen der mittlere Zuwachs bei den Buchen am

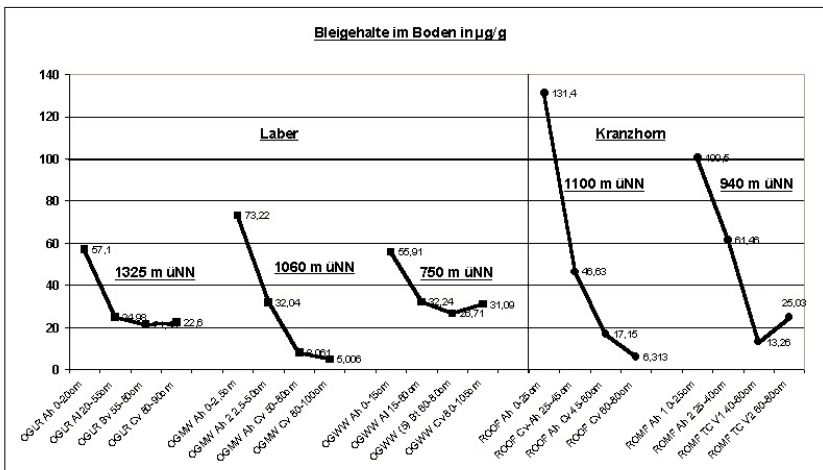


Abbildung 8: Bleigehalte in verschiedenen Tiefen des Bodens.

Kranzhorn eingebrochen ist. Bereits in früheren Jahren waren deutliche Trockenperioden aufgetreten, ohne dass im Wachstum der Buchen langfristige Veränderungen zu beobachten gewesen wären. Das "berüchtigte" Trockenjahr 1976 war am Kranzhorn (Berechnung aus den Daten benachbarter Messstationen) nicht außergewöhnlich – eher durchschnittlich an Temperatur und Niederschlag in den Monaten Mai bis August. Zudem beginnt der über mehrere Jahre andauernde Rückgang der Jahrringbreiten schon im Jahr 1972, also einige Jahre vor dem Extremjahr 1976 (Abbildung 7). Die Trockenheit aus dem Jahr 2003 hatte keine Auswirkungen auf die nun geringere mittlere Jahrringbreite der Buchen (s. Abbildung 7).

Bodenpilze (*Phytophthora*):

Auf allen drei Flächen wurden Bodenproben genommen und auf Bodenpilze untersucht (JUNG 1998 und 2004). Auf allen untersuchten Flächen wurden *Pythium*-Arten nachgewiesen, meist drei bis vier verschiedene Arten. Darunter befanden sich auf allen drei Flächen am Kranzhorn "*Pythium anandrum*" und auf der höchstgelegenen Fläche am Laber "*Pythium montanum*". Beide Arten sind wurzelschädigende Pathogene. An den vereinzelt untersuchten Feinwurzeln waren auch erhebliche Schädigungen zu beobachten. *Phytophthora* konnte nicht nachgewiesen werden. Allerdings wurde an zwei "Sonderplots" am Kranzhorn, neben der tiefst gelegenen Fläche, an drei untersuchten Buchen "*Phytophthora citricola*" isoliert. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass in den siebziger Jahren eine erhebliche Schädigung des Wurzelsystems durch *Phytophthora* erfolgt sein könnte, von der sich

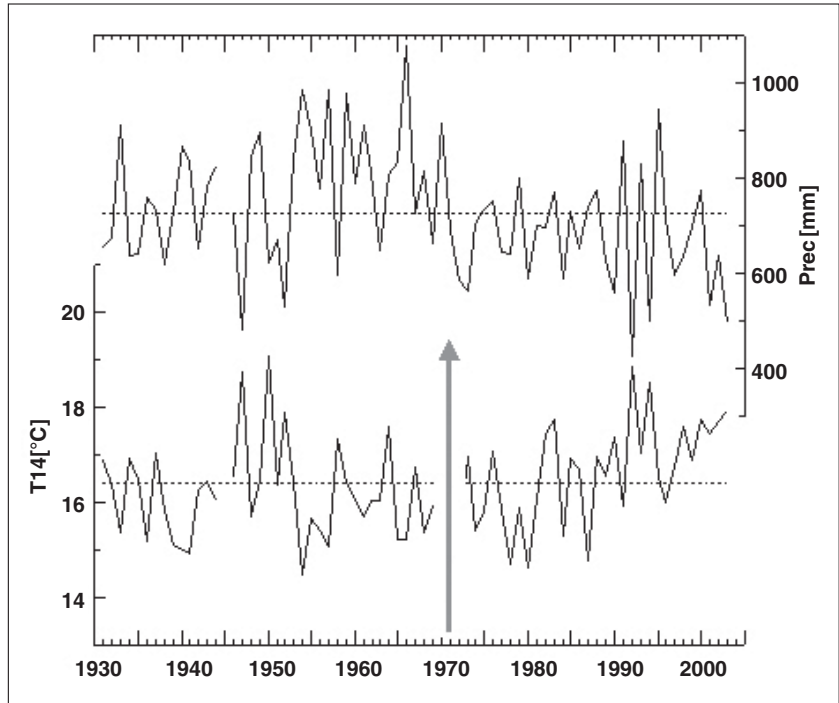


Abbildung 9: Witterung (Temperatur und Niederschlag) berechnet für das Kranzhorn in den Jahren 1930 – 2003 (Mittelwerte der Monate Mai bis August) (DITTMAR et al., 2005 noch unveröff.).

die Buchen bis heute nicht erholt haben (mündliche Mitteilung TH. JUNG, 2005).

Luftschadstoffe - Ozon:

Um die Belastung mit Ozon beurteilen zu können, wurden Messungen mit einem mobilen Messgerät der Firma 2Btech vorgenommen. Diese Aktivmessungen ergaben beispielsweise in der ersten Augustwoche mit den insgesamt höchsten Werten des Jahres 2003 Ozonkonzentrationen von über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Grenzwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde am 5. und 6. August nur in der Zeit von 21 bis 10 Uhr morgens unterschritten, ansonsten lagen die Messwerte z.T. deutlich darüber (Abbildung 10).

Zusätzlich ergaben Passivsammlermessungen eine durchaus im Rahmen anderer Standorte liegende Belastung mit Ozon. Bemerkenswert ist, dass die Ozonwerte an den Bergstationen im Winter keinen so ausgeprägten Rückgang wie im Flachland zeigen (mdl. Mitteilung DIETRICH, 2004). Direkte Schäden durch Ozon wurden durch die Untersuchung von Blattproben an der WSL (Schweiz) bestätigt.



Bild 9: Passivsammler zur Messung von Ozongehalten der Luft an der WKS Berchtesgaden.

Resümee

Die jahrelange Arbeit mit den Daten der Waldzustandserhebung zeigt, dass die dabei gewonnenen Indikatoren wie Belaubungsdichte, Umfang an Fruktifikation, Vergilbung und biotische Schäden, Absterberate,... zuverlässig, einfach und sehr kostengünstig zu erheben sind. Die Inventur gibt erste, sehr aktuelle Informationen über die Entwicklung des Gesundheitszustandes der Bäume und dokumentiert diesen. Damit haben diese Ergebnisse in der Vergangenheit maßgeblich mit dazu beigetragen, emotionale und unsachliche Spekulationen über den Gesundheitszustand der Wälder zu vermeiden. Auch der Artikel in der "Zeit" – obwohl im Jahr 2004 erschienen - greift zu kurz und emotionalisiert erneut - zu Unrecht. Mit Aussagen "Wo der Wald lebt, kränkelt er auch" und der Schlagzeile "Chronik einer Panik" wird das Thema zu undifferenziert angegangen.

Die Öffentlichkeit wird über Waldzustandsberichte und viele – nicht alle - Forschungsberichte sachlich und nach bestem, aktuellem Wissensstand informiert. Dabei haben sich viele dieser Berichte kontinuierlich weiterentwickelt, wie auch das Wissen über den Wald dank intensiver "Waldschadensforschung" in den vergangenen Jahren ganz erheblich zugenommen hat. Heute zeichnet der bayerische Waldzustandsbericht mit Hilfe einer Vielzahl von Indikatoren ein breit differenziertes Bild des Waldes. Die Berichte in den Medien und die ungebrochene Nachfrage nach dem Waldzustandsbericht zeigen, dass an diesem Thema weiterhin Interesse besteht. Für Bayern ergibt die Inventur, dass die Wälder weitgehend in einem vitalen und gesunden Zustand sind. Allerdings sind regional Unterschiede zu beobachten. So sind im Alpenraum – über alle Inventurjahre - besonders bei Tanne und nach dem Extremsommer des Jahres 2003 auch bei Fichte und Buche wieder mehr stärker verlichtete Bäume zu beobachten. Besonderes Interesse der Forschung sollte daher in den kommenden Jahren der Buche gelten, die eine der wichtigsten Baumarten für den naturnahen Waldbau ist.

Der zusätzliche Wert der Waldzustandsinventur liegt aber auch in der einzelbaum- oder bestandesweisen Analyse der Entwicklung des Kronenzustandes in Verbindung mit weiteren Daten (Bodenzustand, Zuwachs, Deposition, Luftgüte).

Das Zusammenspiel der Indikatoren zur Ökologie und zur Vitalität in der Zusammenschau mit Indika-

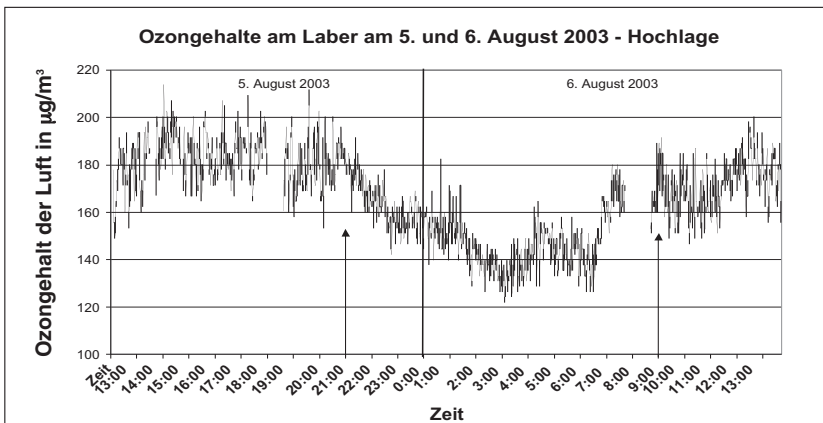


Abbildung 10: Messungen mit Aktivmessgeräten am Laber / Obb. in der Woche mit den höchsten Ozonwerten im Jahr 2003.

toren zur Umweltsituation ergeben bereits ein befriedigendes Bild über den Zustand des Waldes im Alpenraum. Angesichts einer wahrscheinlichen Änderung des Klimas, bisher weitgehend unerforschter Wirkungen von Luftschadstoffen im Alpenraum, möglichem Einschleppen von Pathogenen aus anderen Ländern (Neophyten), stellen sich der Wissenschaft zahlreiche neue Fra-



Bild 10a und 10b: Benachbarte Bäume: Eine gut benadelte und eine stärker verlichtete Lärche am Watzmann bei Berchtesgaden.

gen. Wie die Ergebnisse vom Kranzhorn zeigen, sind daher unbedingt weitere Anstrengungen der Forschung im Wald des Alpenraums erforderlich. Eine enge Zusammenarbeit über die Ländergrenzen, wie sie jetzt schon teilweise besteht, ist sinnvoll und sollte weiter intensiviert werden.

Die Zeitreihe seit 1983 macht diese Inventur so wertvoll. Wäre man den Zweiflern, Kritikern und Zauderern gefolgt, wäre die Anzahl an nicht vergleichbaren Einzelbeobachtungen noch größer. Untersuchungen eines Jahres sind in keinen Kontext zu stellen und können daher meist nicht bewertet werden. Bis zum jetzigen Tag ist kein praktikabler Ersatz für diese Inventur in Sicht. Allerdings zeigen erste Versuche u.a. in Norwegen, dass über ein "Laserscanning" vom Flugzeug aus die Wälder flächig erfasst und auf ihren Kronenzustand hin eingewertet werden könnten. Bis heute gilt aber, dass gerade in der aktuellen Situation knapper Haushaltsmittel mit der Waldzustandsinventur äußerst wertvolle Daten kostengünstig zu gewinnen sind. Auf denselben Stichprobenpunkten mit derselben Methode wie bisher fortgeführt, ist sie ein zuverlässiges "Fieberthermometer" bzw. "Früh-



Bild 11: Schutz vor Steinschlag durch den Wald.

warnsystem" für den Vitalitätszustand des Waldes. Vor allem im Alpenraum hat der Wald solch außerordentlich wichtige Funktionen, dass die Aufwendungen für Inventur und Monitoring nicht nur nach Ansicht der Autoren als Vorsorgeuntersuchung - wie bisher - weiterhin notwendig und gerechtfertigt sind.

Literaturverzeichnis :

BAYER. LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (LWF): Waldzustandsberichte 1984 – 2002.

BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Waldzustandsberichte 2003 - 2004.

DITTMAR, C., ELLING, W., MAYER, F.-J., FRICKE, W., GILGE, S., WINKLER, P. (2004): Ozonsymptome an Blättern von Esche, Ahorn und Buche am nördlichen Alpenrand im Sommer 2003, Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald S. 683 – 685.

DITTMAR, C. (2002): Bedeutung der Jahrringbreite in der Waldschadensforschung. Stuttgarter Geographische Studien 113: 117 – 131.

ELLING, W., DITTMAR, C. (2004): Neuartige Zuwachsdpressionen bei Buchen, Allgemeine Forstzeitschrift / Der Wald 58 (1), S. 42-45.

JUNG, T. (1998): Die *Phytophthora*-Erkrankung der europäischen Eichenarten – wurzelzerstörende Pilze als Ursache des Eichensterbens. Lincom Europa, München-Unterschleißheim, 143 S.

JUNG, T. (2004): Untersuchung von Buchen auf Befall mit *Phytophthora*. Beitrag im Bayerischen Waldzustandsbericht 2004 – S. 47, München.

KEIL, G. (2004): Chronik einer Panik. Die Zeit Nr. 51 vom 9.12.2004, S:40-42.

ICP Forests (1998): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 4th edition by the Programme Coordination Centre, Hamburg.

MAYER, F.-J. (1999): Beziehungen zwischen der Belaubungsdichte der Waldbäume und Standortparametern – Auswertung der bayerischen Waldzustandsinventuren. Forstliche Forschungsberichte München Nr. 177, 199 S.

MATTYSEK, R. (1998): Ozon – ein Risikofaktor für unsere Bäume und Wälder? In: Biologie in unserer Zeit, Heft 6, 28. Jahrgang.

PRETZSCH, H. (1999): Waldwachstum im Wandel. Forstwissenschaftliches Centralblatt. Jahrgang 118. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. Seiten 228-250.

PRETZSCH, H., DURSKEY, J., POMMERENING, A., FABRIKA, M. (2000): Waldwachstum unter dem Einfluss großregionaler Standortveränderungen. Forst und Holz. Jahrgang 55, Nr. 10. Seiten 307-314.

SACHVERSTÄNDIGENAUSSCHUSS DER BUNDESREGIERUNG (1997): Stellungnahme zur Erhebung des Waldzustandes und Empfehlung zur Weiterentwicklung des Verfahrens. In: Waldzustandsbericht der Bundesregierung 1997. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, S. 169-203.

Anschrift der Autoren:

Dr. Franz-Josef Mayer
(Bis zum 30.06 2005 an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) zuständig für die Waldzustandsinventur in Bayern.)
Am Hochanger 11
85354 Freising
Franz-Josef.Mayer@t-online.de

Hans-Ulrich Sinner
Referatsleiter an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
Am Hochanger 11
85354 Freising
sin@lwf.uni-muenchen.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [70_2005](#)

Autor(en)/Author(s): Mayer Franz-Josef, Sinner Hans-Ulrich

Artikel/Article: [Gesundheitszustand des Waldes im Bayerischen Alpenraum 137-150](#)