

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 138 (1987)
Heft: 1

Artikel: Ergebnisse der terrestrischen Waldschadeninventur 1986
Autor: Mahrer, Felix
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766019>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen Journal forestier suisse

138. Jahrgang

Januar 1987

Nummer 1

Ergebnisse der terrestrischen Waldschadeninventur 1986

Von *Felix Mahrer*

Oxf.: 561.24:48:(494)

(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

Ziel der Waldschadeninventur und des Waldschadenberichtes

Ziel der Waldschadeninventur 1986 ist das repräsentative Erfassen der aktuellen Schadensituation und der Schadenentwicklung im gesamten Schweizer Wald. Das Inventurergebnis über den gesamten Wald muss regional grossräumig differenziert werden können. Gesicherte Aussagen über die Schadensituation und Schadenentwicklung werden für die Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite verlangt. Für den gesamten Wald sollen die Inventurergebnisse auch über die wichtigsten Baumarten Auskunft geben.

Mit dieser Zielsetzung ist die landesweite Waldschadeninventur eine grossräumige, extensive Überwachungsinventur, die über lokale Situationen oder Entwicklungen der Waldschäden keine Aussagen geben kann. Diese Einschränkung muss insbesondere bei der Beurteilung der Waldschäden in den Kantonen berücksichtigt werden. Zuverlässige Angaben über die Waldschäden auf kantonaler Ebene sind nur möglich, wenn das landesweite Stichprobennetz in den Kantonen verdichtet wird. 1986 haben die Kantone ZH, BE, FR, SH, GR, TG, TI, VD, NE eigene Waldschadeninventuren durchgeführt, die über das Stichprobennetz des Landesforstinventars mit der landesweiten Inventur koordiniert sind.

Der vorliegende Bericht hat in erster Linie den Zweck, den verantwortlichen politischen Behörden eine Entscheidungsgrundlage für Massnahmen gegen das Waldsterben zur Verfügung zu stellen. Dabei beschränkt sich der Bericht in der vielschichtigen Waldsterbeproblematik auf den Aspekt des Gesundheitszustandes des Schweizer Waldes. Es ist weder Ziel dieses Berichtes noch der Waldschadeninventur, gleichzeitig Forschungsfragen oder forstlich-fachtechnische Fragen zu lösen.

Methode und Durchführung der Waldschadeninventur

Das Stichprobenkonzept

Grundlage für die Stichprobennetze der landesweiten und kantonalen Waldschadeninventuren sind wie 1985 die systematisch ausgelegten Probeflächen des Schweizerischen Landesforstinventars (LFI), welche in den Schnittpunkten des im Quadratverband angelegten 1 km x 1 km-Netzes liegen. Die Waldschadeninventur des Bundes findet im größeren 4 km x 4 km-Netz statt.

Damit wird jede sechzehnte Probefläche des LFI für die Waldschadeninventur verwendet. Die meisten kantonalen Stichprobennetze berücksichtigen dagegen alle LFI-Probeflächen auf Kantonsgebiet.

Aufnahmeeinheiten in den Netzschnittpunkten bilden die Einzelprobeflächen des LFI mit einer kreisförmigen Fläche von je 500 m². Um die besten Voraussetzungen zur Erfassung der Schadenentwicklung zu geben, sind alle Bäume auf den Probeflächen mit Koordinaten permanent festgehalten, und jährliche Veränderungen beziehen sich damit auf Beobachtungen an gleichen Bäumen wie im Vorjahr.

Der Datenumfang

Der Datenumfang für die Waldschadeninventur 1986 ist in *Tabelle 1* zusammengestellt. Der Datenumfang ist wichtigster Faktor zur Berechnung der Schätzfehler der Inventurergebnisse (siehe Seite 4). Insbesondere für die In-

Tabelle 1. Datenumfang für die Waldschadeninventur 1986.

Datenumfang

| | |
|--------------------------------|------|
| Anzahl Probeflächen | 766 |
| davon zugängliche Probeflächen | 703 |
| Anzahl beobachtete Bäume | 8059 |
| davon Nadelholz | 5179 |
| davon Laubholz | 2880 |
| Baumarten | |
| Fichte | 3410 |
| Tanne | 920 |
| Föhre | 374 |
| Lärche | 346 |
| übriges Nadelholz | 129 |
| Buche | 1521 |
| Ahorn | 270 |
| Esche | 248 |
| Eiche | 125 |
| übriges Laubholz | 716 |

venturergebnisse nach Baumarten ist die Datenbasis zum Teil klein, und die sich daraus ergebenden erheblichen Schätzfehler sind bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Der Merkmalskatalog

Alle Merkmale, die 1985 aufgenommen wurden, sind auch 1986 wieder erfasst worden. Die Aufnahmemerkmale und die Aufnahme-technik sind in der «Anleitung für die Waldschadeninventur» ausführlich beschrieben. Als Ergänzung wurden gegenüber dem letzten Jahr verschiedene phänologische Merkmale, wie Verzweigungs- und Entnadelungstypen, neu aufgenommen.

Der Benadelungs- oder Belaubungszustand der Baumkronen ist nach wie vor das wichtigste Merkmal zur Beurteilung des Vitalitäts- und Gesundheitszustandes der Bäume. Die Kronen der Bäume auf den Probeflächen wurden mit dem Feldstecher genau beobachtet und der Nadel-/Blattverlust für jeden Baum einzeln geschätzt. Dem speziell ausgebildeten Fachmann stehen Bildserien als Vergleichsmassstab für die Schätzung zur Verfügung. Die Nadel-/Blattverluste werden im Walde nach 5%-Klassen geschätzt.

Neben dem Nadel-/Blattverlust wurden verschiedene zusätzliche Merkmale erhoben. Kenngrößen zur Beschreibung des Bestandesaufbaus und der Wachstumsbedingungen erlauben eine vertiefte Interpretation der Nadel-/Blattverluste in Spezialauswertungen. Besondere Bedeutung hat dabei das Erfassen aller Schäden mit spezifischer, sichtbarer Ursache am Einzelbaum. Für die Auswertung und Interpretation der Waldschäden stehen zudem alle im Rahmen des LFI erhobenen Merkmale und Daten zur Verfügung.

Durchführung der Feldaufnahmen

Die Aufnahmegruppen der Waldschadeninventur des Bundes und der Kantone wurden Ende Juni 1986 in einem Ausbildungskurs in der Schätzung der Nadel-/Blattverluste und der Aufnahme-technik geschult. Von Anfang Juli bis Ende August führten fünf Zweiergruppen die Aufnahmen für die Waldschadeninventur des Bundes durch. Die kantonalen Waldschadeninventuren wurden gleichzeitig vom Forstdienst der Kantone mit eigenen Aufnahmegruppen ausgeführt. Testparcours dienten zur periodischen Überprüfung der Nadel-/Blattverlustschätzungen der Aufnahmegruppen. Zusätzlich wurden rund 14% aller Probeflächen unabhängig von der Erstaufnahme als Kontrollaufnahmen ein zweites Mal erfasst. Damit kann die Grössenordnung der zufälligen und systematischen Einflüsse auf die Nadel-/Blattverlustschätzung festgestellt werden.

Grenzen der Interpretation der Inventurergebnisse

Die Waldschadeninventur ist eine Stichprobenerhebung. In der Statistik wird die Zuverlässigkeit von solchen Stichprobenerhebungen unter zwei Gesichtspunkten beurteilt: den zufälligen und den systematischen Einflüssen.

Zufällige Einflüsse

Die in der Waldschadeninventur erfassten Probeflächen können den Schweizer Wald nur bis zu einem gewissen Grad repräsentieren. Die Inventurergebnisse sind daher mit einem zufälligen Fehler, dem sogenannten Repräsentationsfehler, behaftet. Dieser Fehler kann aus den Inventurdaten berechnet werden und ist im vorliegenden Bericht den Ergebnissen beigelegt. Diese Fehlerangaben beziehen sich auf einen Vertrauensbereich von 68%. So bedeutet zum Beispiel die Angabe «50% \pm 1% der Bäume sind geschädigt», dass der Anteil der geschädigten Bäume mit einer Wahrscheinlichkeit von 68% zwischen 49% und 51% liegt. Der Repräsentationsfehler ist durch den Stichprobenumfang beeinflusst. In der Waldschadeninventur wurde der Stichprobenumfang gemäss Zielsetzung so gewählt, dass Aussagen über Regionen und die wichtigsten Baumarten noch genügend zuverlässig sind.

Systematische Einflüsse

Die systematischen Einflüsse in einer Stichprobeninventur können im Gegensatz zu den zufälligen Einflüssen verhängnisvoll sein, da sie oft un bemerkt bleiben und die Inventurergebnisse einseitig verfälschen. Während der schlechte Gesundheitszustand des Waldes unbestritten ist, sind bei der Interpretation der jährlichen Schadenentwicklung folgende Unsicherheiten unbedingt zu beachten:

1. Der Gesundheitszustand der Bäume kann ebensowenig in einer Messung ausgedrückt werden wie der Gesundheitszustand der Menschen. Als generelles Mass für den Gesundheitszustand wird in der Waldschadeninventur der Nadel-/Blattverlust geschätzt. Die Kontrollaufnahmen an über 1000 Bäumen zeigten, dass die Nadel-/Blattverlustschätzung der Aufnahmegruppen systematische Unterschiede aufweisen. Zur Quantifizierung der systematischen Einflüsse wurde für jeden taxierten Baum der Unterschied zwischen der Schätzung der Aufnahmegruppe und jener der Kontrollgruppe ermittelt und daraus die mittlere Abweichung für jede Aufnahmegruppe bestimmt. Diese mittleren Abweichungen in der Nadel-/Blattverlustschätzung sind für die Aufnahmegruppen verschieden und liegen zwischen 4,6% unter und 3,9% über den Schätzungen der Kontrollgruppe. Alle fünf Aufnahmegrup-

pen zusammen haben die Nadel-/Blattverluste tiefer eingeschätzt als die Kontrollgruppe. Die mittlere Abweichung beträgt minus 1,3%. Damit ist der systematische Einfluss der Aufnahmegruppen deutlich grösser als 1985. Damals betrug die mittlere Abweichung minus 0,6%.

2. Die jährliche Schadenentwicklung kann nur richtig ausgewiesen werden, wenn die Referenz für die Nadel-/Blattverlustschätzung von Jahr zu Jahr gleich bleibt. Die Kronenbilder sind dazu eine wichtige Grundlage, bleiben aber auf ausgewählte Bäume beschränkt und können nicht alle Einzelheiten sichtbar machen. Damit bleibt dem Taxator noch ein erheblicher Ermessensspielraum. Für die Waldschadeninventur 1986 wurde die Kronenbildsammlung auf alle Hauptbaumarten ausgedehnt und ungeeignete Bilder wurden ersetzt. Diese unerlässliche Entwicklung und Verbesserung der Inventurmethode birgt auch ein Risiko. Das Kronenbildmaterial als Referenzmassstab wird verändert, und systematische Einflüsse können nicht ausgeschlossen werden. Eine vergleichende Studie des Lehrstuhls für Forsteinrichtung der ETH in einem Forstrevier des Kantons Schaffhausen zeigte, dass mit den neuen Kronenbildserien eine Tendenz zur höheren Einschätzung der Nadel-/Blattverluste bei Fichte und Buche besteht. Die mittlere Abweichung liegt in der Grössenordnung der Abweichungen, die auch bei den Kontrollen der Aufnahmegruppen festgestellt wurden.
3. Die jährliche Schadenentwicklung ist durch die Holznutzung beeinflusst. Der Forstdienst ist bestrebt, geschädigte Bäume rechtzeitig zu fällen, um die Ausbreitung von Folgeschäden zu verhindern. An diesen Bäumen kann die Schadenentwicklung nicht mehr beobachtet werden. Aus diesem Grunde fällt der Gesundheitszustand im Inventurergebnis besser aus, als er ist. Auf ein Jahr bezogen ist dieser Einfluss gering, da der Anteil der genutzten Bäume klein ist. Im Zeitraum vom Sommer 1985 bis Sommer 1986 wurden rund 2% der Bäume genutzt.

Die aufgeführten mittleren Abweichungen im Nadel-/Blattverlust sind relativ gering und betragen als Mittelwert pro Baum weniger als eine 5%-Verlustklasse. Sie haben aber eine grosse Auswirkung, wenn in der Auswertung die prozentualen Schadstufenanteile berechnet werden. So entspricht zum Beispiel eine mittlere Abweichung in den Kontrollaufnahmen von minus 1,3% einer Veränderung im Anteil geschädigter Bäume von rund 5%.

Diese Ausführungen zeigen klar, dass der Zuverlässigkeit der Nadel-/Blattverlustschätzung Grenzen gesetzt sind. Obwohl die Auswirkungen der systematischen Einflüsse auf die Inventurergebnisse erheblich sein können, ist die deutliche Schadenentwicklung seit 1985 damit nicht erklärt. Von grosser Bedeutung ist die Feststellung, dass die drei genannten systematischen Einflüsse das Inventurergebnis nicht alle im gleichen Sinn beeinflussen. Während die Kontrollaufnahmen Hinweise auf eine Unterschätzung der Nadel-/Blattverluste geben, weist der Einfluss der neuen Kronenbilder auf eine Überschätzung hin.

Vermutlich von geringerer Bedeutung ist der Einfluss der Holznutzung, der aber sicher zu einer Unterschätzung der Schadensituation führt. Damit zeigen die verschiedenen Einflussfaktoren in ihrer Bilanz eine ausgleichende Tendenz, und nur diese Gesamtbilanz ist entscheidend für die systematische Beeinflussung der Inventurergebnisse.

Schadensituation und Schadenentwicklung im gesamten Wald

Grundsätzliches zur Auswertung der Nadel-/ Blattverluste

Die Aufnahmegruppen taxierten auf den Probeflächen den Nadel-/Blattverlust an allen Bäumen, die einen Brusthöhendurchmesser von mindestens 12 cm aufwiesen. In der Auswertung wurden die Anteile der erhobenen 5%-Nadel-/Blattverlustklassen berechnet. Für jede Anteilberechnung wurden im vorliegenden Bericht die Einzelbäume mit ihrem Brusthöhendurchmesser im Quadrat gewichtet. Auf diese Weise werden die dicken Bäume bei der Anteilberechnung stärker berücksichtigt als die dünnen. Diese Gewichtung wurde 1984 eingeführt und aus Gründen der Vergleichbarkeit der Inventurergebnisse seither verwendet.

Die erhobenen 5%-Klassen wurden in der Auswertung nach *Tabelle 2* zu Schadstufen zusammengefasst. Diese Schadstufenbildung wurde 1984 festgelegt und seither nicht verändert.

Tabelle 2. Bildung von Schadstufen aus den 5-Prozent-Klassen der Nadel-/Blattverlustschätzung.

| Nadel-/Blattverlust in Prozent | Schadstufen |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 0 / 5 / 10 | ohne Schaden |
| 15 / 20 / 25 | schwach geschädigt |
| 30 / 35 / 40 / 45 / 50 / 55 / 60 | mittelstark geschädigt |
| 65 und mehr Prozent | stark geschädigt oder abgestorben |

Alle folgenden Auswertungen beschränken sich auf die Analyse der Nadel-/Blattverluste. Wie schon erwähnt, berücksichtigt der Aufnahmekatalog der Waldschadeninventur aber viele andere Kriterien. Insbesondere andere Schadenbilder, die auf spezifische, erkennbare Ursachen zurückzuführen sind, wurden im Hinblick auf mögliche Auswirkungen auf die Nadel-/Blattverluste ausgewertet und ergaben folgende Ergebnisse:

Biotische und abiotische Schäden mit spezifischer, erkennbarer Ursache wurden an 32% der Bäume festgestellt. Dieser Anteil liegt nur unbedeutend über demjenigen von 1985 (30%). Wie schon 1985 konnte auch 1986 kein signifikanter Zusammenhang solcher spezifischer Schadenbilder insgesamt mit den Nadel-/Blattverlusten festgestellt werden. Die Unterschiede der mittleren Nadel-/Blattverluste für alle Bäume mit bzw. ohne spezifische Schadenbilder überstiegen sowohl für das Nadel- wie das Laubholz in keiner Schadstufe 3%. Aufgrund dieses Ergebnisses wird bei der Analyse der Nadel-/Blattverluste auf die Berücksichtigung dieser spezifischen Schadenbilder verzichtet.

Schadensituation und Schadenentwicklung nach 5%-Nadel-/ Blattverlustklassen

In *Abbildung 1* sind die 5%-Klassen nach ihren prozentualen Anteilen dargestellt und für die Inventurergebnisse 1985 und 1986 nach Nadel- und Laubholz getrennt ausgewiesen.

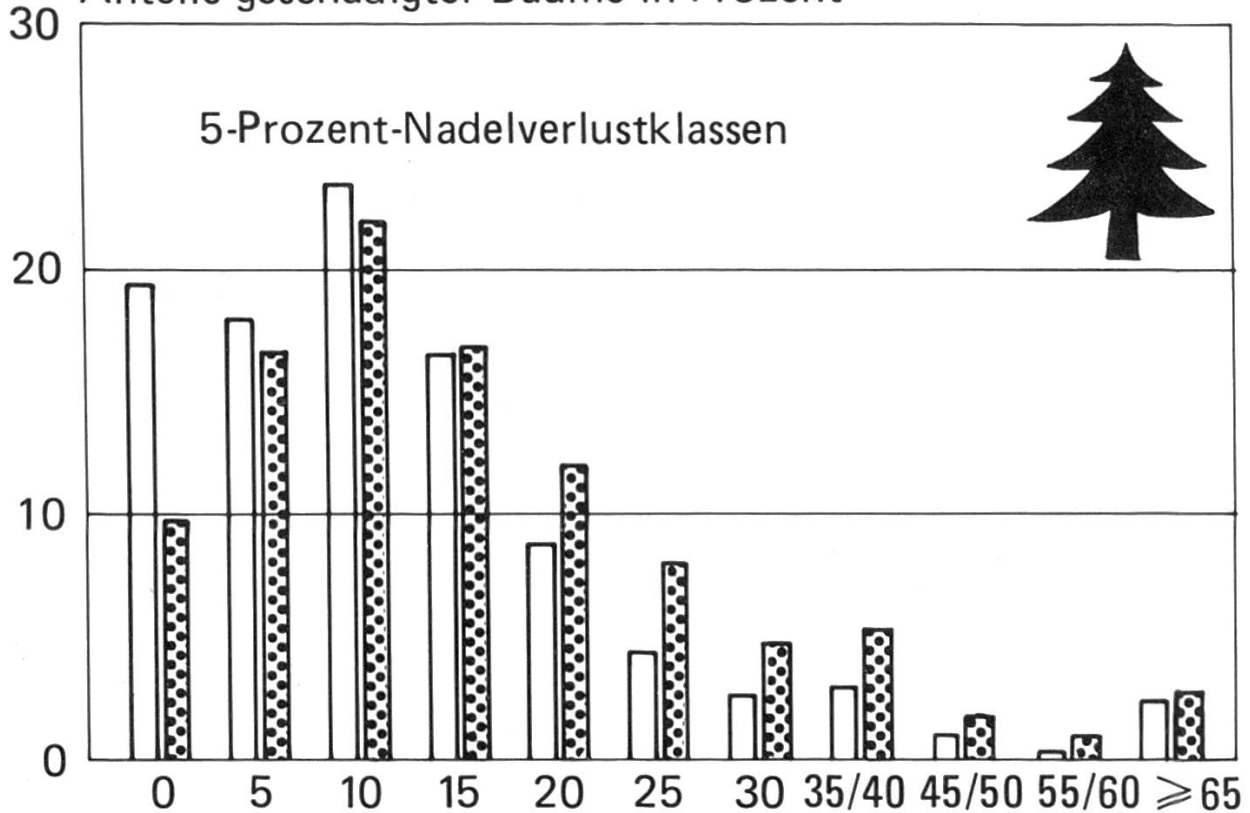
Sowohl für die Nadel- wie die Laubbäume ist seit 1985 eine deutliche Zunahme der Anteile in fast allen Verlustklassen festzustellen. Die Zunahmen beschränken sich damit nicht auf die Klassen mit geringem Nadel-/Blattverlust, sondern erstrecken sich durchgehend auch auf die Klassen 25% bis 60%. Im Bereich der Grenze «gesund» zu «geschädigt» (zwischen 10% und 15%) zeigen Nadel- und Laubbäume ein unterschiedliches Verhalten. Während bei Nadelbäumen die Anteile in den Klassen 10% und 15% etwa gleich geblieben sind, zeigt das Laubholz bereits in der Klasse 15% eine Zunahme von rund 7%. Nadel-/Blattverlustklassen über 65% sind infolge ihrer geringen Häufigkeit nicht mehr nach 5%-Klassen ausgewiesen, sondern zusammengefasst. In diesen Klassen zeigen sich gegenüber 1985 sowohl bei Nadel- wie auch bei Laubbäumen nur kleine Unterschiede in der Größenordnung unter einem Prozent.

Schadstufenanteile bei Nadel- und Laubbäumen

Der Anteil geschädigter Bäume insgesamt hat innerhalb Jahresfrist von 36% auf 50% zugenommen. Diese Zunahme von 14% bezieht sich auf die Auswertung aller beobachteten Bäume. Bei den Laubbäumen ist der Anteil geschädigter Bäume von 29% auf 45% gestiegen, bei den Nadelbäumen von 39% auf 52%. Bei den Laubbäumen ist die Zunahme in der Stufe «schwach geschädigt» am grössten. Während bei den Laubbäumen aber annähernd die gesamte Schadenzunahme von 16% in die Stufe «schwach geschädigt» entfällt (13%) und nur 3% der Zunahme in höheren Schadstufen zu finden sind, fallen beim Nadelholz lediglich 6% der Zunahme in die Stufe «schwach geschädigt». Der Anteil der mittelstark geschädigten Nadelbäume hat mit 6% wesentlich stärker zugenommen als derjenige der mittelstark geschädigten Laubbäume (3%). Die Anteile in

Nadelbäume

Anteile geschädigter Bäume in Prozent



Laubbäume

Anteile geschädigter Bäume in Prozent

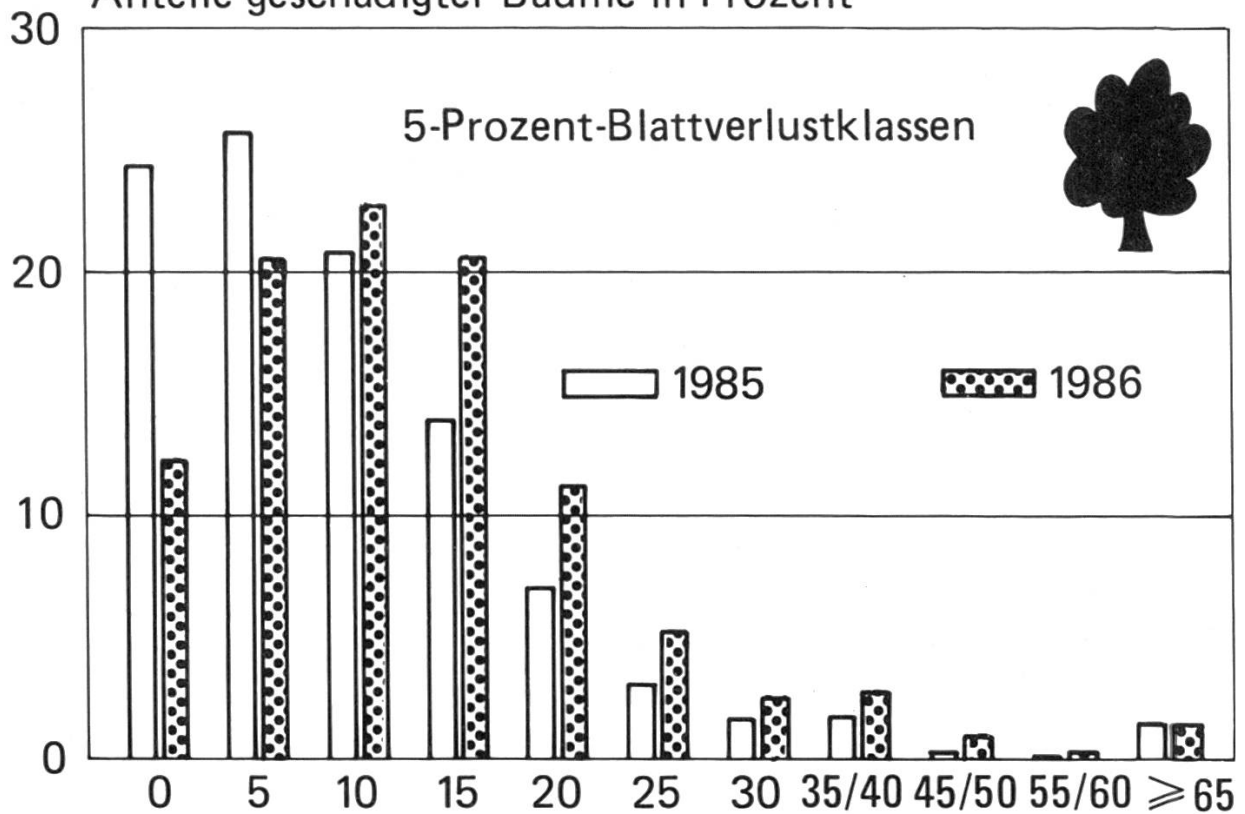


Abbildung 1. Verteilung der Nadel- und der Laubbäume nach den 5-Prozent-Klassen der Nadel-/Blattverlustschätzung 1985 und 1986.

Tabelle 3. Schadstufenanteile 1985 und 1986 bei Nadel- und Laubbäumen (die Schätzfehler für die Anteile 1986 liegen zwischen 1 und 2 Prozent).

| | ohne Schaden | | schwach geschädigt | | mittelstark geschädigt | | stark geschädigt oder abgestorben | |
|----------------|--------------|------|--------------------|------|------------------------|------|-----------------------------------|------|
| | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 |
| Nadelholz | 61% | 48% | 30% | 36% | 7% | 13% | 2% | 3% |
| Laubholz | 71% | 55% | 24% | 37% | 4% | 7% | 1% | 1% |
| alle Baumarten | 64% | 50% | 28% | 37% | 6% | 11% | 2% | 2% |

der Stufe «stark geschädigt oder abgestorben» haben sich gegenüber 1985 bei den Laubbäumen nicht verändert (1%), während beim Nadelholz eine Zunahme von 2% auf 3% beobachtet wurde (Tabelle 3).

Schadstufenanteile bei den wichtigsten Baumarten

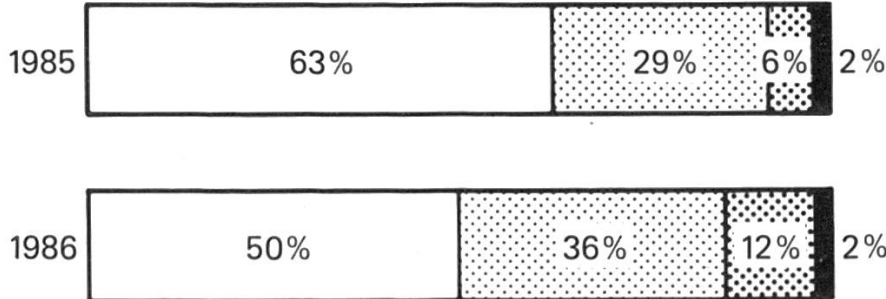
Bei allen Baumarten ist eine deutliche Zunahme der geschädigten Bäume, sowohl in den Stufen «schwach geschädigt» wie «mittelstark geschädigt» festzustellen.

Fichte und Tanne zeigen ein ähnliches Schadenmuster. Bei beiden Baumarten hat der Anteil geschädigter Bäume um 13% zugenommen. Auch die Zunahme in der Stufe «schwach geschädigt» liegt für beide Baumarten in der gleichen Größenordnung (Fichte 7%, Tanne 8%). Um 6% haben die mittelstark geschädigten Fichten zugenommen, um 5% die mittelstark geschädigten Tannen. Der Anteil an stark geschädigten oder abgestorbenen Fichten und Tannen hat sich seit 1985 nicht verändert (Abbildung 2).

Die Föhre ist wie 1985 auch 1986 die am meisten betroffene Baumart. Gleichzeitig muss aber darauf hingewiesen werden, dass die Schätzungen der Nadel-/Blattverluste bei dieser Baumart besonders problematisch sind. Der Anteil der geschädigten Föhren hat sich insgesamt seit 1985 kaum verändert (plus 1%), hingegen ist eine Verschiebung der schwach geschädigten (minus 4%) in die mittelstark geschädigten (plus 6%) festzustellen. Der Anteil stark geschädigter oder abgestorbener Föhren hat seit 1985 um 1% abgenommen. Für die Föhre wie für alle anderen Baumarten ist zu beachten, dass eine Abnahme der stark geschädigten oder abgestorbenen Bäume nicht einer Erholung entsprechen muss. In dieser höchsten Schadstufe macht sich der systematische Einfluss der Holznutzung besonders deutlich bemerkbar. Auch die Entnahme von Dür-



Fichte



Tanne

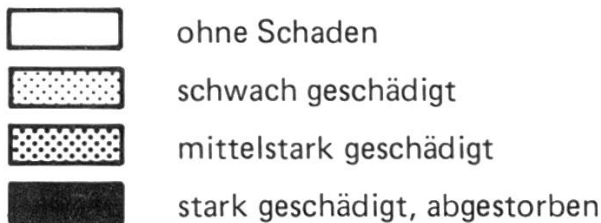
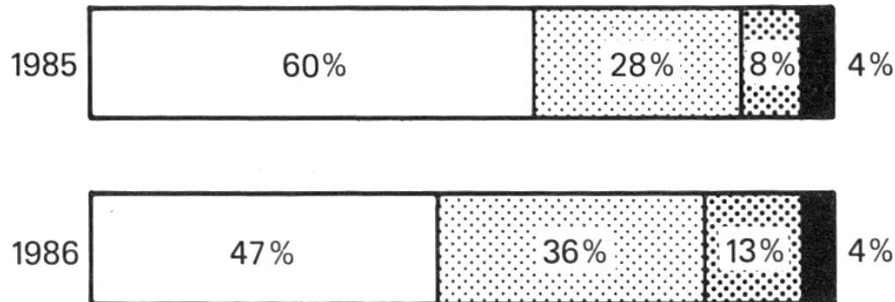
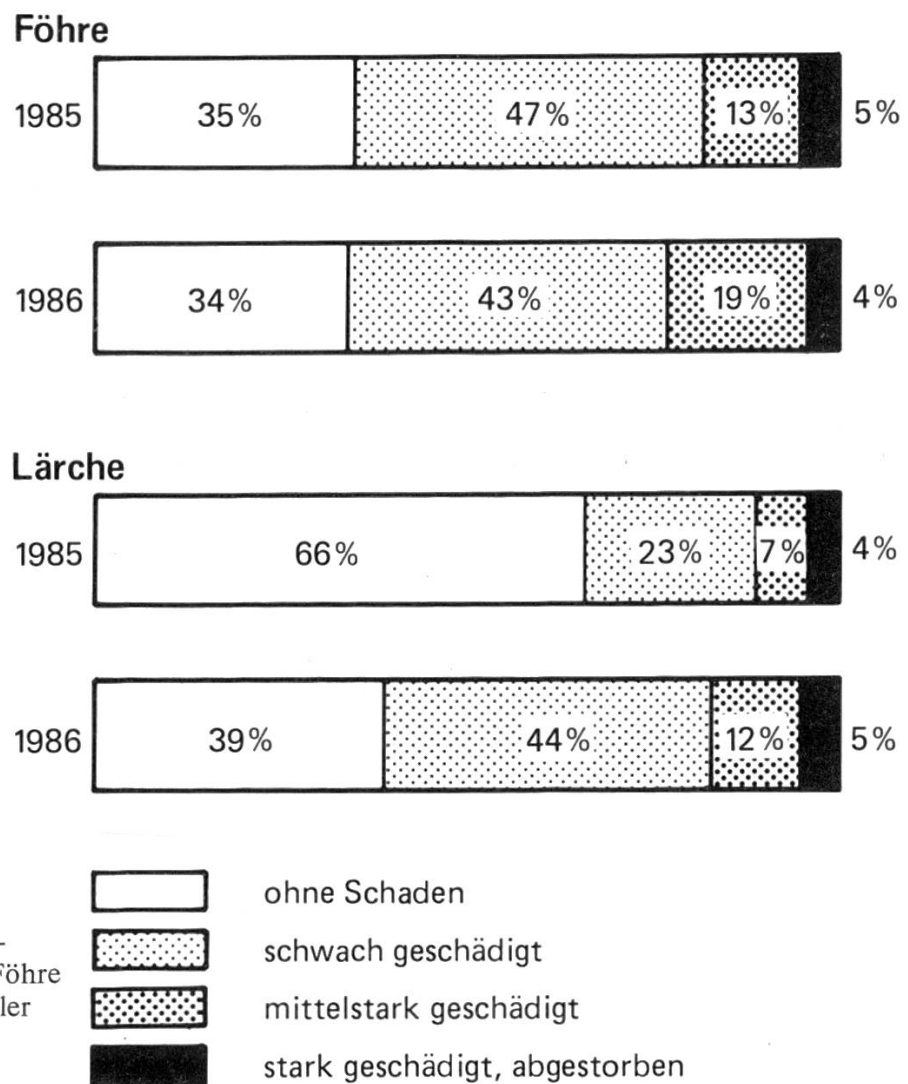


Abbildung 2.
Vergleich der Schadstufenanteile 1985
und 1986 für Fichte und Tanne
(die Schätzfehler liegen zwischen 1
und 4 Prozent).

holz oder vermehrte Zwangsnutzungen stark geschädigter Bäume führen zu einem geringeren Anteil geschädigter Bäume in dieser Schadstufe.

Die Lärche zeigt im Vergleich mit allen anderen Hauptbaumarten mit plus 27% den massivsten Anstieg im Anteil geschädigter Bäume. 21% dieser Schadenzunahme fallen in die Stufe «schwach geschädigt», 5% in die Stufe «mittelstark geschädigt» und 1% in die Stufe «stark geschädigt» oder «abgestorben» (Abbildung 3).

Bei den Laubbäumen fällt bei allen Hauptbaumarten der starke Anstieg der Anteile in der Stufe «schwach geschädigt» auf. Auch der Anteil der mittelstark geschädigten Bäume ist mit Ausnahme des Ahorns bei allen Baumarten gestiegen, jedoch weniger deutlich als bei den Nadelbäumen. Der Anteil der stark geschädigten Laubbäume hat sich nur geringfügig um höchstens 1% verändert.

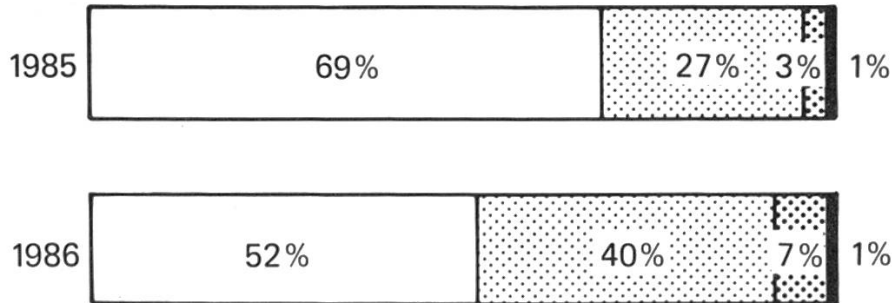


Annähernd die Hälfte der Buchen (48%) wurde 1986 als geschädigt eingestuft. Gegenüber 1985 ist der Anteil geschädigter Buchen um 17% angestiegen. Diese Zunahme verteilt sich auf die schwach geschädigten (plus 13%) und die mittelstark geschädigten (plus 4%) Buchen. In der Stufe «stark geschädigt oder abgestorben» ist der Anteil gegenüber 1985 unverändert (1%).

Der Anteil geschädigter Eichen wird 1986 auf 63% geschätzt. Die Zunahme im Anteil geschädigter Bäume beträgt 23% und übertrifft damit die Zunahme aller anderen untersuchten Laubbaumarten. Da nur 125 Eichen beobachtet wurden, sind die Repräsentationsfehler entsprechend gross. Für den Anteil geschädigter Eichen liegt dieser zufällige Fehler bei $\pm 7\%$. Die Differenzierung der geschädigten Eichen nach Schadstufenanteilen kann daher nur eine Tendenz wiedergeben (Abbildung 4).



Buche



Eiche

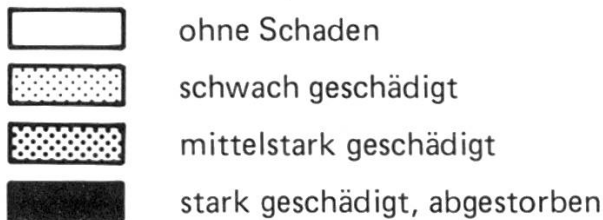
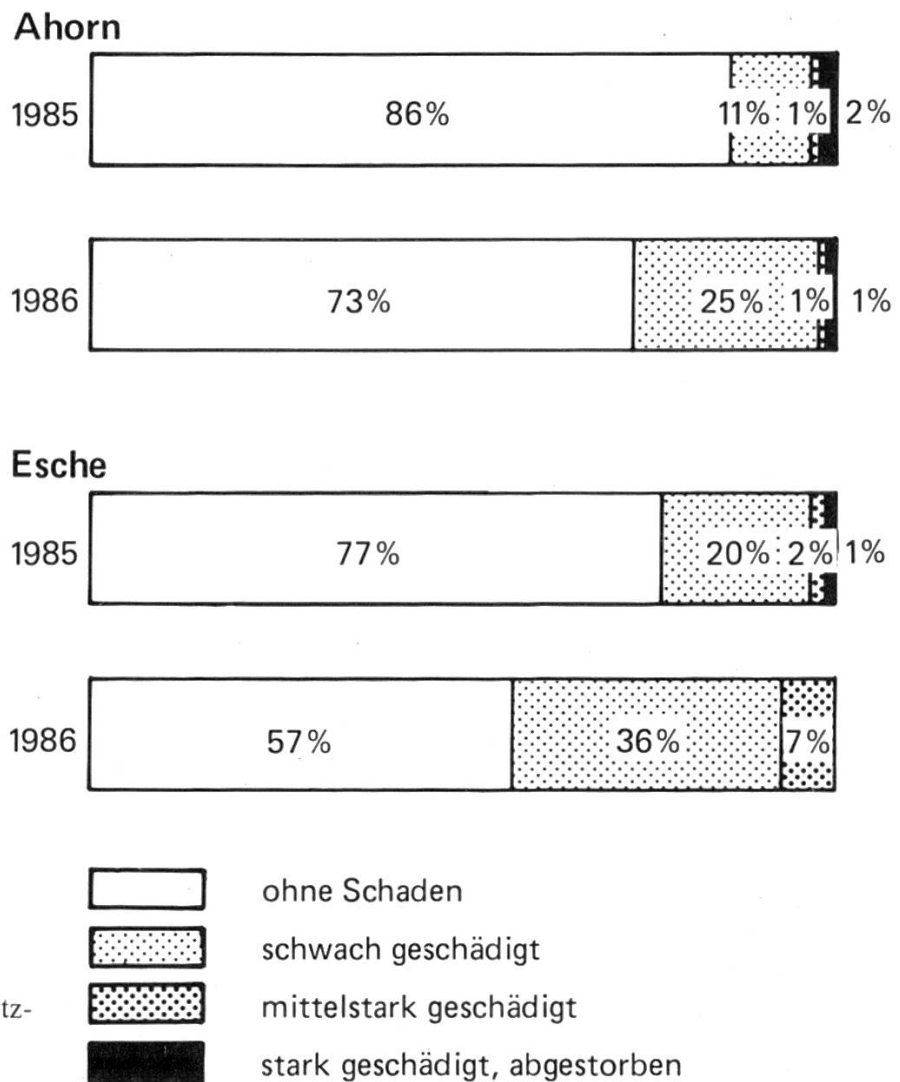


Abbildung 4.
Vergleich der Schadstufenanteile
1985 und 1986 für Buche und Eiche
(die Schätzfehler liegen bei der
Buche zwischen 1 und 2 Prozent,
bei der Eiche zwischen 1 und
7 Prozent).

Der Anteil geschädigter Ahorne und Eschen hat ebenfalls deutlich zugenommen (Ahorn plus 13%, Esche plus 20%). Während sowohl die schwach geschädigten (plus 16%) wie mittelstark geschädigten (plus 5%) Eschen zugenommen haben, entfällt beim Ahorn die gesamte Zunahme in die Schadstufe «schwach geschädigt», und die mittelstark geschädigten Bäume sind mit einem Anteil von 1% kaum vertreten. Bei beiden Baumarten hat sich der Anteil der stark geschädigten oder abgestorbenen Bäume um 1% verringert (Abbildung 5).



Die Schadenentwicklung am Einzelbaum

In der Waldschadeninventur sind die Bäume auf den Probeflächen eingemessen, und jedes Jahr werden die gleichen Bäume neu taxiert. Mit solchen permanenten Probeflächen ist es möglich, den Gesundheitszustand am Einzelbaum zu verfolgen und einen vertieften Einblick in die Entwicklung der Nadel-/Blattverluste zu bekommen. Am naheliegendsten ist wohl die Frage, wie viele Bäume sich erholt haben bzw. stationär geblieben sind bzw. einen schlechteren Gesundheitszustand als im letzten Jahr aufweisen.

Tabelle 4. Entwicklung der Nadel- und der Blattverluste am Einzelbaum.

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Anteil Bäume verbessert 9 Prozent</p> <p>Nadel-/Blattverlust 1986 mindestens 10 Prozent geringer als 1985</p> | <p>Anteil Bäume stationär 61 Prozent</p> <p>Nadel-/Blattverlust 1986 höchstens 5 Prozent höher oder geringer als 1985</p> | <p>Anteil Bäume verschlechtert 30 Prozent</p> <p>Nadel-/Blattverlust 1986 mindestens 10 Prozent höher als 1985</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tabelle 4 zeigt den Anteil der Bäume nach den Kategorien «verbessert», «stationär» und «verschlechtert» und gibt auch die Definitionen für diese Kategorien. Aufgrund der dargelegten Nadel-/Blattverlustschätzung und deren Grenzen ist es angebracht, Nadel-/Blattverlustveränderungen von $\pm 5\%$ noch als stationär zu betrachten. Interessant ist die Feststellung, dass ein Anteil von 61% der Bäume seit 1985 stationär geblieben ist. Damit beschränkte sich die Dynamik der Schadenentwicklung seit 1985 auf rund 40% der beobachteten Bäume. Daraus geht auch hervor, wie wenig aussagekräftig mittlere Nadel-/Blattverluste über alle beobachteten Bäume sind. Einem Anteil von 30% mit einem mindestens 10% höheren Nadel-/Blattverlust als 1985 steht ein Anteil von 9% mit einem mindestens 10% geringeren Nadel-/Blattverlust gegenüber. Auch diese Zahlen belegen den schlechteren Gesundheitszustand der beobachteten Bäume deutlich.

Regionale Schadensituation und Schadenentwicklung

Inventurergebnisse für die Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite

Die Abgrenzung der Regionen, die Schadenentwicklung seit 1985 und die Schadensituation 1986 sind in *Abbildung 6* wiedergegeben.

Den grössten Anteil geschädigter Bäume weist mit 65% nach wie vor die Alpensüdseite auf. Die Zunahme geschädigter Bäume ist hier jedoch am geringsten (plus 9%). Die grösste Zunahme (plus 17%), von 43% auf 60% geschädigter Bäume, weist die Region Alpen auf. Der Jura und die Voralpen zeigen ein ähnliches Bild, das etwa dem gesamtschweizerischen Durchschnitt entspricht. Im Mittelland ist der Anteil der geschädigten Bäume deutlich geringer als in allen anderen Regionen. Auch hier ist jedoch eine Zunahme um 11%, von 24% auf 35%, zu verzeichnen.

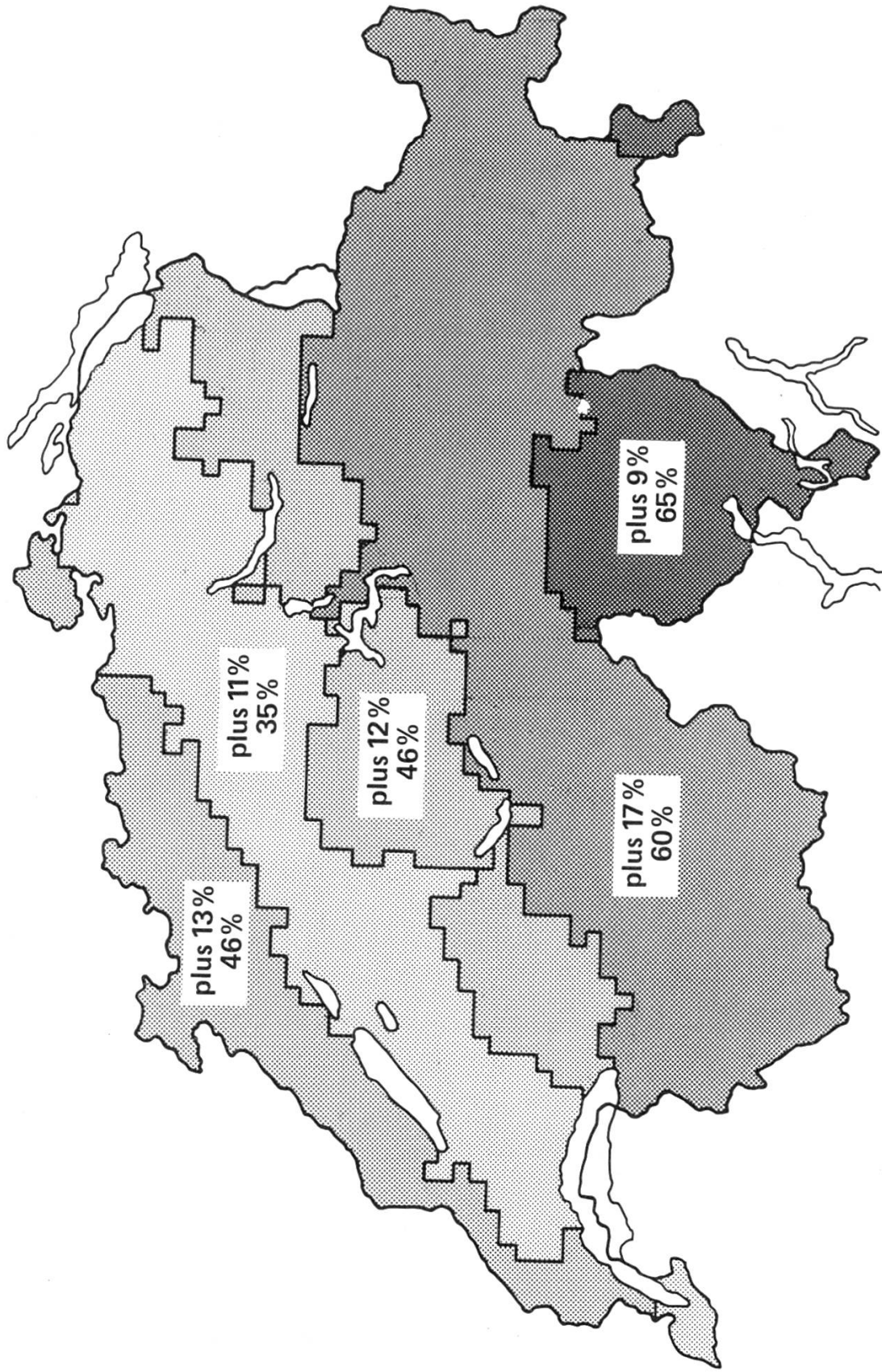


Abbildung 6. Zunahme 1985–1986 und Anteil der geschädigten Bäume 1986 in den Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite (die Schätzfehler für den Anteil 1986 liegen zwischen 2 und 3 Prozent).

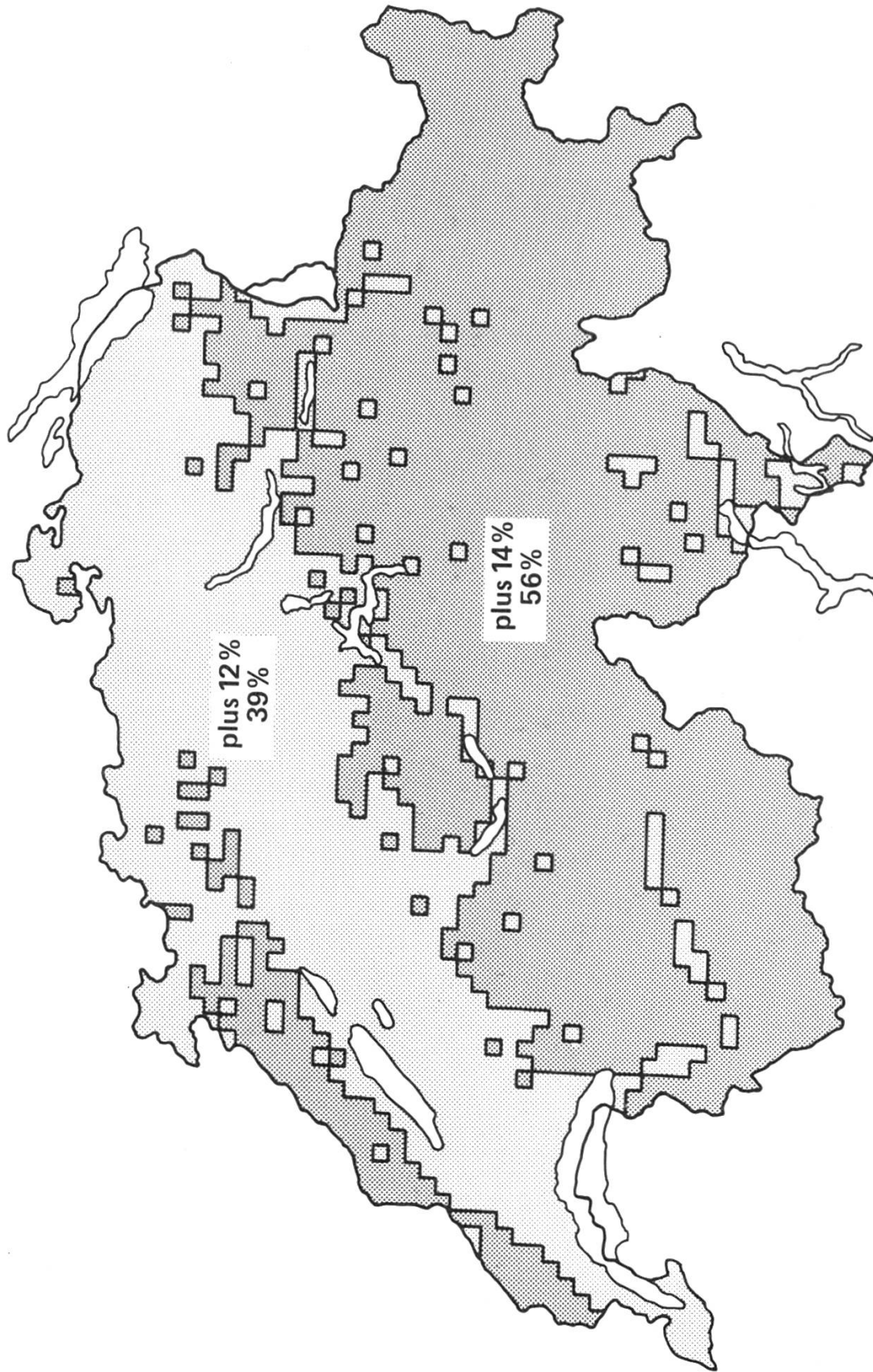


Abbildung 7. Zunahme 1985 – 1986 und Anteil der geschädigten Bäume 1986 im Berggebiet und im Nicht-Berggebiet (die Schätzfehler für den Anteil 1986 liegen zwischen 1 und 2 Prozent).

Tabelle 5. Vergleich der Schadstufenanteile 1985 und 1986 für Nadel- und Laubbäume im Berggebiet (die Schätzfehler für die Anteile 1986 liegen zwischen 1 und 3 Prozent).

| | ohne Schaden | | schwach geschädigt | | mittelstark geschädigt | | stark geschädigt oder abgestorben | |
|----------------|--------------|------|--------------------|------|------------------------|------|-----------------------------------|------|
| | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 |
| Nadelholz | 57% | 42% | 32% | 40% | 8% | 15% | 3% | 3% |
| Laubholz | 63% | 52% | 29% | 39% | 6% | 7% | 2% | 2% |
| alle Baumarten | 58% | 44% | 31% | 39% | 8% | 14% | 3% | 3% |

Tabelle 6. Vergleich der Schadstufenanteile 1985 und 1986 für Nadel- und Laubbäume im Nicht-Berggebiet (die Schätzfehler für die Anteile 1986 liegen zwischen 1 und 3 Prozent).

| | ohne Schaden | | schwach geschädigt | | mittelstark geschädigt | | stark geschädigt oder abgestorben | |
|----------------|--------------|------|--------------------|------|------------------------|------|-----------------------------------|------|
| | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 | 1985 | 1986 |
| Nadelholz | 70% | 63% | 24% | 29% | 4% | 6% | 2% | 2% |
| Laubholz | 77% | 59% | 20% | 35% | 2% | 5% | 1% | 1% |
| alle Baumarten | 73% | 61% | 23% | 32% | 3% | 6% | 1% | 1% |

Inventurergebnisse für das Berggebiet

Die Region Berggebiet umfasst nach der Definition der Waldschadeninventur alle Probestellen in einer Höhenlage über 900 m oder einer Geländeneigung über 40%. Die Abgrenzung der Region Berggebiet vom Nicht-Berggebiet, die Schadenentwicklung seit 1985 und die Schadenssituation 1986 sind in *Abbildung 7* dargestellt. Die Verteilung der Nadel- und Laubbäume auf die Schadstufen ist für das Berggebiet in *Tabelle 5*, für das Nicht-Berggebiet in *Tabelle 6* wiedergegeben.

Das Gesamtergebnis über alle Baumarten ergibt im Berggebiet eine Zunahme im Anteil geschädigter Bäume von 42% auf 56%, im Nicht-Berggebiet eine solche von 27% auf 39%. Damit unterscheidet sich die Zunahme geschädigter Bäume im Berggebiet (plus 14%) nur wenig von der im Nicht-Berggebiet (plus 12%).

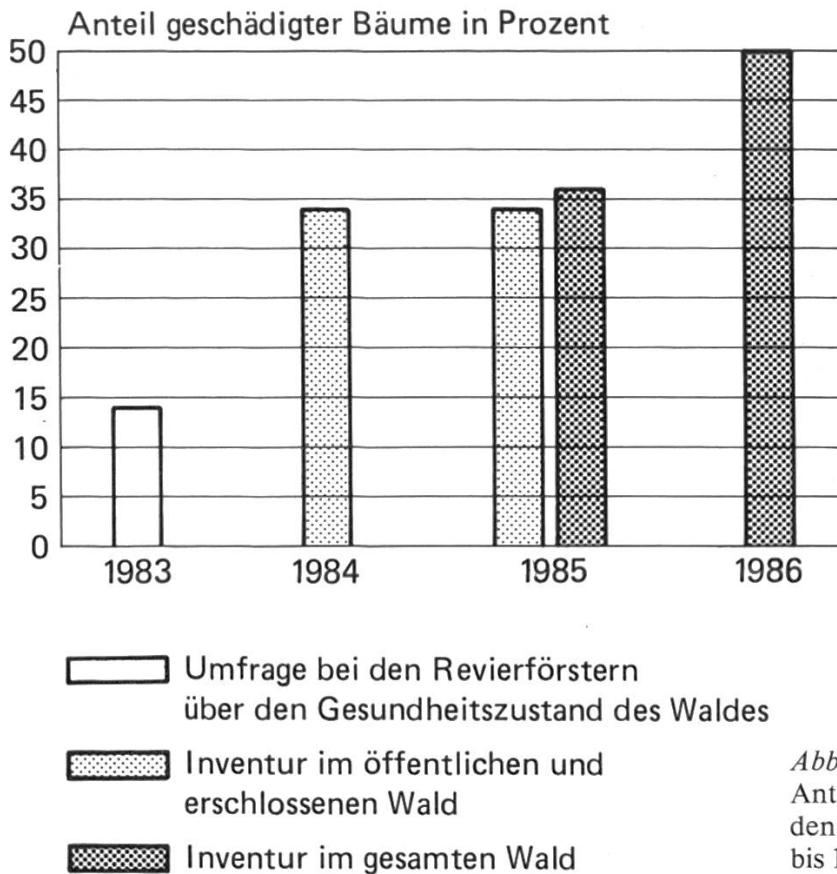


Abbildung 8.

Anteil der geschädigten Bäume nach den Waldschadenerhebungen 1983 bis 1986.

Im Berggebiet beträgt die Zunahme der geschädigten Nadelbäume 15% und verteilt sich zu 8% bzw. 7% auf die Stufen «schwach geschädigt» und «mittelstark geschädigt». Der Anteil der stark geschädigten oder abgestorbenen Bäume ist seit 1985 unverändert (3%). Der Anteil der geschädigten Laubbäume hat im Berggebiet von 37% auf 48% zugenommen. 10% dieser Zunahme fallen in die Stufe «schwach geschädigt», 1% in die Stufe «mittelstark geschädigt».

Im Nicht-Berggebiet hat der Anteil geschädigter Laubbäume (plus 18%) stärker zugenommen als der Anteil geschädigter Nadelbäume (plus 7%). Die schwach geschädigten Laubbäume haben um 15% zugenommen, die schwach geschädigten Nadelbäume um 5%. Die Zunahme der mittelstark geschädigten Laubbäume beträgt 3%, die der Nadelbäume 2%. In der Schadstufe «stark geschädigt oder abgestorben» zeigen Nadel- und Laubbäume keine Veränderung.

Inventurergebnisse der Jahre 1983 bis 1986 und ihre Vergleichbarkeit

1983 wurde die Waldschadensituation der Schweiz erstmals mittels einer Umfrage festgestellt. Seit 1984 wird die Waldschadensituation und seit 1985 auch die Waldschadenentwicklung auf der Grundlage von systematischen Stichprobeninventuren erhoben. Durch die Ausdehnung der Waldschadeninventur

Tabelle 7. Methoden und Vergleichbarkeit der Inventurergebnisse 1983 bis 1986.

| Jahr | Erhebungsmethode | Datenumfang | Inventurergebnisse | Vergleichbarkeit |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1983 | Umfrage bei den Revierförstern | 1429 Fragebogen | 14% der Bäume kränkelnd, krank, absterbend oder tot | einmalige Umfrage; nicht vergleichbar mit den Waldschadeninventuren 1984 bis 1986 |
| 1984 | Traktinventur im öffentlichen und erschlossenen Wald (=48% der Waldfläche der Schweiz) | 371 Trakte, 26 927 Bäume | 34% aller Bäume geschädigt | vergleichbar mit der Traktinventur 1985 |
| 1985 | Wiederholung der Traktinventur von 1984 im öffentlichen und erschlossenen Wald | 361 Trakte, 25 467 Bäume | 34% aller Bäume geschädigt | vergleichbar mit der Traktinventur 1984 |
| 1985 | LFI-Einzelstichproben; erste Inventur im gesamten Schweizer Wald | 766 Probeflächen, 8065 Bäume; davon: 5211 Nadelbäume, 2854 Laubbäume | 36% aller Bäume geschädigt | vergleichbar mit der Waldschadeninventur 1986 |
| 1986 | LFI-Einzelstichproben; zweite Inventur im gesamten Schweizer Wald; erste Aussage über Entwicklung im gesamten Wald | 766 Probeflächen, 8059 Bäume; davon: 5179 Nadelbäume, 2880 Laubbäume | 50% aller Bäume geschädigt | vergleichbar mit der Waldschadeninventur 1985 |

vom öffentlichen und erschlossenen Wald auf den gesamten Wald resultierten 1985 zwei Inventurergebnisse, und es musste als Folge davon festgestellt werden, dass verschiedentlich Inventurergebnisse miteinander in Beziehung gebracht wurden, die nicht vergleichbar sind. Die Ergebnisse der Waldschadenerhebungen seit 1983 sind in *Abbildung 8* zusammengestellt.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die angewendeten Methoden und die Vergleichbarkeit der Inventurresultate.

Résumé

Résultats de l'inventaire terrestre Sanasilva 1986 des dégâts aux forêts

Alors qu'il était resté stationnaire en 1985, l'état de santé des forêts suisses s'est sensiblement détérioré depuis. En un an, la proportion des arbres atteints a passé de 36 à 50%. Cette augmentation est plus forte chez les feuillus (16%) que chez les résineux (13%).

Chez les feuillus, la progression du mal se manifeste dans toutes les classes de dégâts, mais elle est la plus grande dans celle des arbres légèrement atteints. Chez les résineux, elle concerne principalement les sujets légèrement ou moyennement atteints; cette dernière classe surprend par sa forte augmentation, qui, avec 6%, est deux fois plus forte que chez les feuillus.

Les dégâts ont augmenté dans toutes les régions, mais le plus dans les Alpes, une région qui cause du souci et où la situation a une fois de plus nettement empiré: cette année, on a dénombré 60% d'arbres atteints, soit 17% de plus qu'en 1985. Le versant sud des Alpes compte toujours la plus forte proportion de dommages.

Par rapport à 1985, on a constaté une détérioration de la santé chez 30%, une amélioration chez 9% et un état stationnaire chez 61% des arbres observés.

Traduction: *J.-B. Chappuis*