

BUWAL/Eidgenössische Forstdirektion, Bern

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

# **Sanasilva- Waldschadenbericht 1989**

Bern und Birmensdorf, November 1989

---

Bezugsquelle:

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Bibliothek, 8903 Birmensdorf

## Fachliche Verantwortung

### Zusammenfassung

Peter Greminger, Programmkoordination Sanasilva, WSL Birmensdorf

1. Ergebnisse der Waldschadeninventur 1989  
Peter Brassel, WSL
2. Die lokale Entwicklung der Waldschäden in den Testgebieten Altdorf, Flims und Zofingen  
Daniel Lüscher, WSL
3. Übersicht der Waldschäden 1988 in Europa  
Philippe Domont, Programmkoordination Sanasilva, WSL

### Redaktion

Programmkoordination Sanasilva mit Presse und Information WSL

### Satzherstellung und Gestaltung

Kurt Rauber und René Rüegg

### Graphiken und Deckblatt

Mirek Sebek und Doris Pichler

### *Deckblatt:*

*Mittelstark geschädigte Föhre (Nadelverlustklassen von 26 bis 60 Prozenten)*

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	5
<b>1. Ergebnisse der Waldschadeninventur 1989</b>	6
<b>Ergebnisse</b>	
Schadenssituation und Schadenentwicklung für Bäume ab 12 cm Durchmesser	6
Die einzelnen Baumarten	8
Nationale und regionale Entwicklung der Schäden	10
Schadenentwicklung am Einzelbaum seit 1988	13
Nadel-/Blattverluste mit erkennbaren Ursachen	13
Schadenssituation im Jungwald	13
<b>Ziele und Grenzen der Waldschaden- inventur (WSI)</b>	14
<b>Methoden</b>	14
Stichprobenplanung und Datenumfang	14
Schätzung des Nadel-/Blattverlustes	15
Definition der Schadstufen	15
Problematik der Schadengrenze	15
Zufällige und systematische Einflüsse	15
Gewichtung der Einzelbaumdaten	16
<b>Durchführung der Feldaufnahmen</b>	16
<b>2. Die lokale Entwicklung der Waldschäden in den Testgebieten Altdorf, Flims und Zofingen</b>	17
<b>3. Übersicht der Waldschäden 1988 in Europa</b>	19



# Zusammenfassung

Der Gesundheitszustand des Schweizer Waldes ist im Vergleich zum Vorjahr landesweit stationär geblieben. Der Anteil der geschädigten Bäume mit mehr als 10 Prozent Nadel- oder Blattverlusten liegt somit nach wie vor bei 43 Prozent. Der Anteil mit mehr als 25 Prozent Verlusten beträgt wie im letzten Jahr 12 Prozent. Um die internationale Vergleichbarkeit der Waldschadeninventurergebnisse zu gewährleisten, wird in diesem Jahr die Schadstufe 1 auch als Warnstufe bezeichnet und der Entwicklung in den Schadstufen 2 bis 4 besondere Beachtung geschenkt.

Verschiedene Entwicklungen des Waldzustandes sind in den Grossregionen zu verzeichnen. Im Mittelland (+6 Prozent), in den Voralpen (+2 Prozent) sowie auf der Alpensüdseite (+5 Prozent), hat der Anteil geschädigter Bäume wieder zugenommen ist in den Alpen stationär geblieben, währenddem die Wälder in der Jura-region eine Verbesserung (-11 Prozent) aufweisen. Mit einem Anteil von 53 Prozent übertreffen die Nadelverluste der Stufen 1-4 im Alpenraum diejenigen in den übrigen Regionen deutlich: Jura 37 Prozent, Mittelland 31 Prozent, Voralpen 42 Prozent, Alpensüdseite 49 Prozent.

Die diesjährigen Ergebnisse der Zustandserhebungen mit Hilfe von Infrarot-Luftbildaufnahmen in den Waldungen von Altdorf, Flims und Zofingen bestätigen wie in den Jahren zuvor, dass die Entwicklung des Gesundheitszustandes lokal sehr unterschiedlich verlaufen kann und nicht mit dem gesamtschweizerischen Durchschnittswert übereinstimmen muss. So sind in allen drei Testgebieten Verschlechterungen und keine Verbesserungen festgestellt worden.

Ebenfalls zu beachten ist die Entwicklung der Schäden bei Weisstanne und Eiche. So ist eine in den vergangenen Jahren nicht in diesem Ausmass beobachtete Verschlechterungstendenz bei der Weisstanne, welche ja bereits seit Jahrzehnten ein Sorgenkind der Forstleute darstellt, zu verzeichnen. Der Anteil der mittelstark Geschädigten (26 bis 60 Prozent Nadelverluste) hat um 8 Prozent zugenommen. Auch die Eiche, welche europaweit in zunehmendem Masse Schäden aufweist, zeigt eine Verschlechterung um 4 Prozent in derselben Schadstufe.

Die Ergebnisse aus den fünf vergleichbaren Waldschadeninventuren 1985 bis 1989 deuten auf eine hinsichtlich Baumarten und Regionen unterschiedliche Entwicklung des Waldzustandes hin. Die vorliegenden Ergebnisse lassen noch keine abschliessenden Folgerun-

gen zu. Die Untersuchungen des Waldzustandes sind mit Hilfe von Waldschadeninventuren und Dauerbeobachtungen langfristig weiterzuführen.

Nebst der Schweiz melden weitere 24 europäische Länder Schäden auf Grund der 1988 durchgeführten Waldschadeninventuren. Die Schäden werden auf verschiedene Einflussfaktoren, naturgegebene und anthropogen bedingte, zurückgeführt. Die Schadstoffbelastung der Luft wird je nach Schadenart und Ausmass als ein wichtiger Grund oder als nicht auszuschliessender Faktor gesehen.

## Zweck des Berichtes

Der vorliegende Bericht hat den Zweck, über den Gesundheitszustand des Schweizer Waldes und dessen Entwicklung zu informieren. Er soll den verantwortlichen politischen Behörden Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung stellen, damit diese rechtzeitig geeignete Massnahmen gegen die Waldschäden in die Wege leiten können. Über die Presse soll aber auch eine breitere Öffentlichkeit Kenntnisse über den Zustand unserer Wälder erhalten.

# 1. Ergebnisse der Waldschadeninventur 1989

## Der Gesundheitszustand des Schweizer Waldes ist 1989 landesweit stationär geblieben, im Jura ist eine Verbesserung, in den Regionen Mittelland und Voralpen dagegen eine Verschlechterung des Kronenzustandes festzustellen

Die Baumkronen im Schweizer Wald zeigen gegenüber 1988 insgesamt keine Veränderung. Der Anteil der geschädigten Bäume mit mehr als 10 Prozent Nadel-/Blattverlust bleibt bei 43 Prozent. Regional sind aber grosse Unterschiede in der Entwicklung des Gesundheitszustandes zu beobachten: Im Jura hat der Anteil geschädigter Bäume von 48 Prozent auf 37 Prozent abgenommen, er ist dagegen im Mittelland von 25 Prozent auf 31 Prozent angestiegen, gleichfalls in den Voralpen von 40 Prozent auf 42 Prozent und auf der Alpensüdseite von 44 Prozent auf 49 Prozent. Die Situation blieb in den Alpen mit 53 Prozent stationär.

Damit Vergleiche international gewährleistet sind, wird die Schadstufe mit Nadel-/Blattverlusten von 11 bis 25 Prozent als «Warnstufe» (Schadstufe 1) bezeichnet. Für die Darstellung des Gesamtschadens werden neu zusätzlich die Anteile der Bäume mit mehr als 25 Prozent Nadel-/Blattverlust (Schadstufen 2–4) ausgewiesen. Der Anteil dieser Bäume ist seit 1988 für das ganze Land mit 12 Prozent unverändert.

## Ergebnisse

### Schadenssituation und Schadenentwicklung für Bäume ab 12 cm Durchmesser

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen für Nadel- und für Laubbäume die Häufigkeiten der Nadel-/Blattverluste

aller in den Inventuren 1988 und 1989 beobachteten Bäume in den 5%-Klassen. Diese Häufigkeitsverteilungen bilden die Basis für die fünf Schadstufen. Weder für Laubbäume noch für Nadelbäume sind grössere Unterschiede festzustellen.

gewichtete Anteile in Prozenten

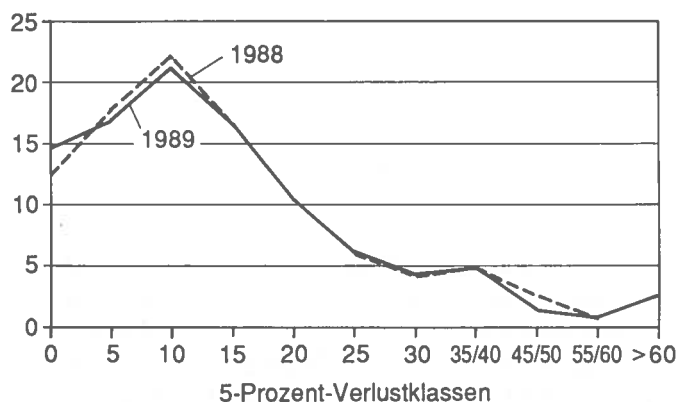


Abbildung 1

#### **Nadelbäume:**

#### **Nadelverlust nach 5-Prozentklassen.**

Gewichtete Anteile der Nadelbäume der Waldschadeninventuren 1988 und 1989.

gewichtete Anteile in Prozenten

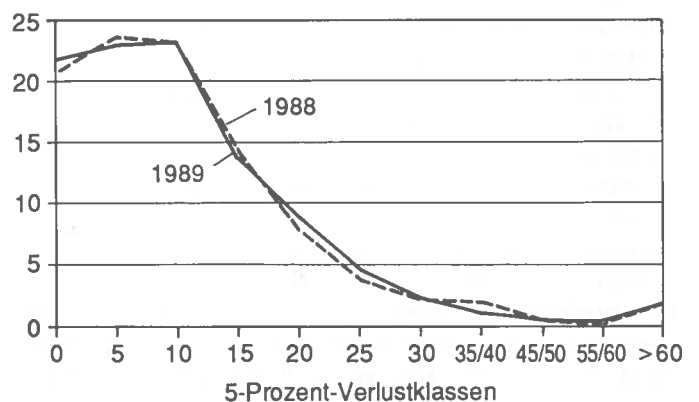


Abbildung 2

#### **Laubbäume:**

#### **Blattverlust nach 5-Prozentklassen.**

Gewichtete Anteile der Laubbäume der Waldschadeninventuren 1988 und 1989.

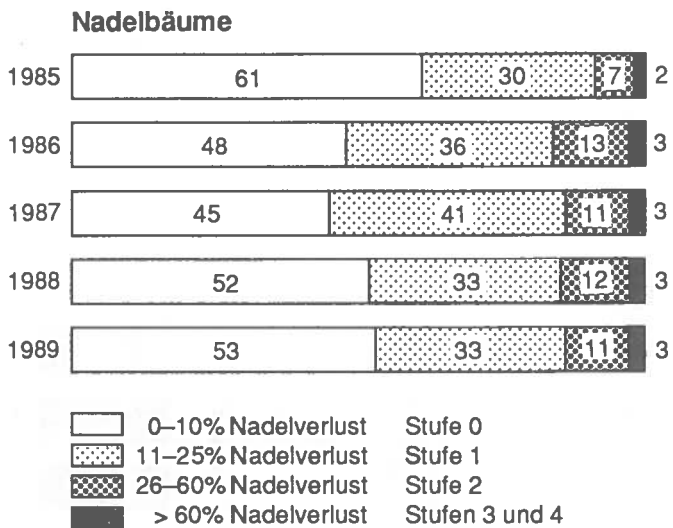


Abbildung 3  
**Vergleich der gewichteten Verlustprozentanteile 1985–1989 für die Nadelbäume.**

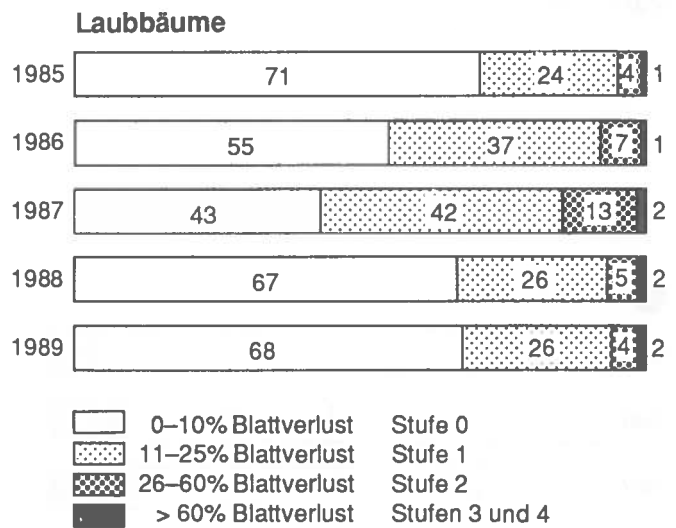


Abbildung 4  
**Vergleich der gewichteten Verlustprozentanteile 1985–1989 für die Laubbäume.**

Die Zusammenfassung der Kronenansprachen in Schadstufen (Abbildungen 3, 4 und 5) zeigt, dass sich die Anteile der Bäume in den Schadstufen 1–4 (inkl. Warnstufe) seit 1988 weder für Nadel- noch für Laubbäume wesentlich verändert haben. Auch die Anteile der Schadstufen 2–4 (exkl. Warnstufe) zeigen seit 1988 keine wesentliche Veränderung. Der Waldzustand ist derzeit insgesamt stationär, eine weitere Verbesserung konnte nicht beobachtet werden.

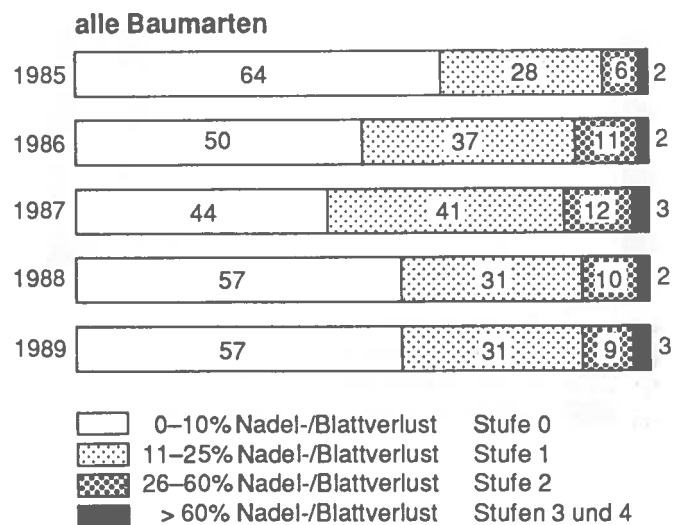


Abbildung 5  
**Vergleich der gewichteten Verlustprozentanteile 1985–1989 für alle Bäume.**

## Die einzelnen Baumarten

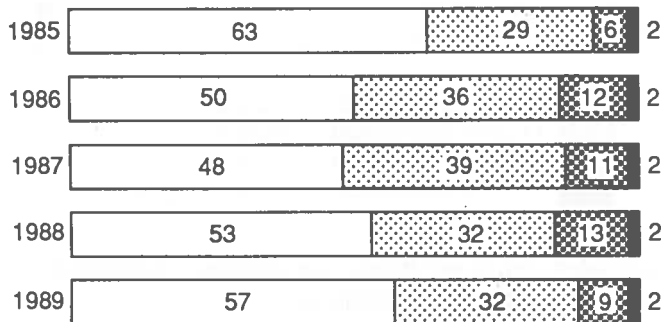
Der Anteil der Fichten (Abbildung 6) in den Schadstufen 1–4 ist von 47 auf 43 Prozent gefallen. Auch in den Stufen 2–4 ist eine Reduktion der geschädigten Bäume von 15 auf 11 Prozent festzustellen. Die Fichte ist von besonderer Bedeutung, weil diese als bedeutendste Baumart im Schweizer Wald besonders häufig vertreten ist und damit das Gesamtergebnis der Inventur und das Resultat der Nadelbäume erheblich beeinflusst.

Der Zustand der Tanne (Abbildung 7) hat sich verschlechtert. Die Häufigkeit der Schadstufen 1–4 entspricht derzeit ungefähr derjenigen der Inventur 1987. Der Anteil der Schadstufen 2–4 hat mit 23 Prozent ein Maximum erreicht.

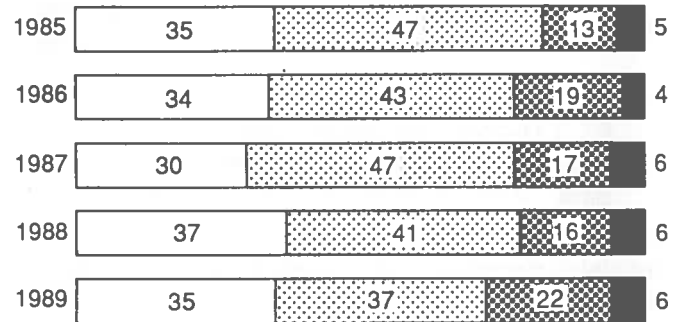
Die Föhre (Abbildung 8) bleibt die Baumart mit dem schlechtesten Kronenzustand. Der Anteil der Schadstufen 1–4 blieb praktisch unverändert, derjenige der Schadstufen 2–4 hat mit 28 Prozent ein Maximum erreicht.

Die Lärche (Abbildung 9) zeigt eine leichte Zunahme in den Schadstufen 1–4, die Veränderung der Anteile der Stufen 2–4 ist dagegen unerheblich.

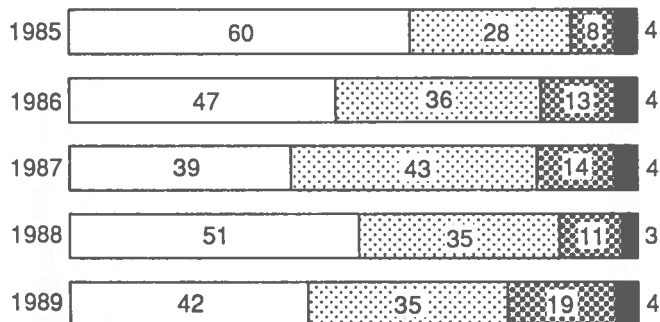
### 6 Fichte



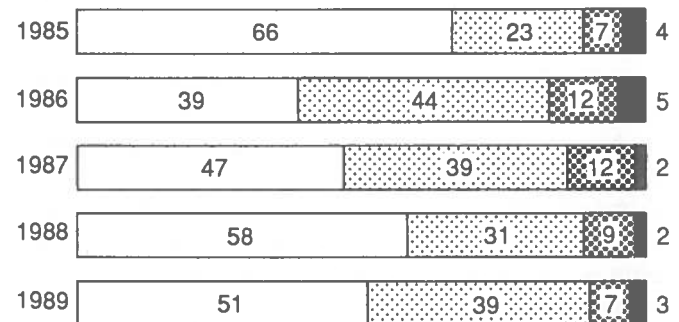
### 8 Föhre



### 7 Tanne



### 9 Lärche



Abbildungen 6–9

Vergleich der gewichteten Nadelverlustprozentanteile 1985–1989 für Fichte, Tanne, Föhre, Lärche.



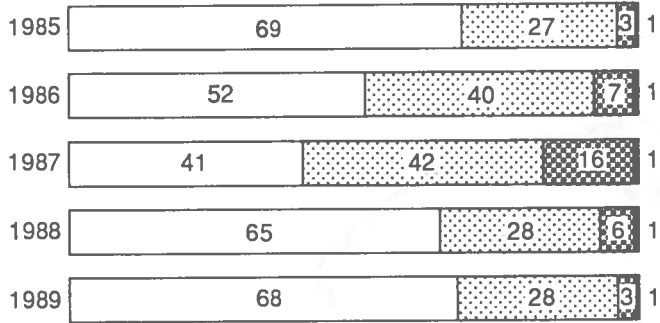
Der Kronenzustand der Buche (Abbildung 10) hat sich leicht verbessert. Die Abnahme des Anteils der Schadstufen 1–4 ist unbedeutend, derjenige der Stufe 2–4 bemerkenswert. Die Buche ist die wichtigste Laubbaumart im Schweizer Wald und übt deshalb auf den Gesamtzustand der Laubbäume grossen Einfluss aus.

Der Zustand der Eichen (Abbildung 11) zeigt eine deutliche Tendenz zur Verschlechterung, der Anteil der Schadstufen 1–4 ist von 44 auf 54, derjenige der Stufen 2–4 von 7 auf 11 Prozent gestiegen.

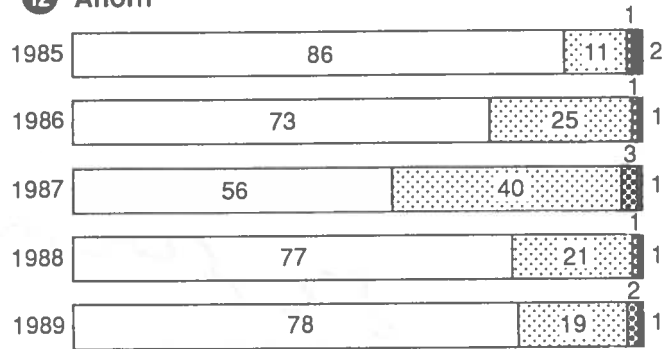
Ahorn und Esche (Abbildungen 12 und 13) zeigen praktisch keine Veränderungen.

Das Gesamtergebnis ist durch den verbesserten Zustand der beiden dominanten Baumarten Fichte und Buche geprägt, während die übrigen Hauptbaumarten zum Teil eine erhebliche Verschlechterung des Kronenzustandes aufweisen. Aus den unterschiedlichen Entwicklungen der Baumarten lässt sich ableiten, dass der Gesundheitszustand differenziert beurteilt werden muss.

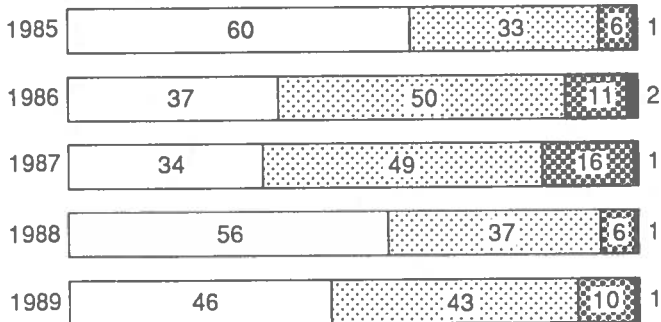
### 10 Buche



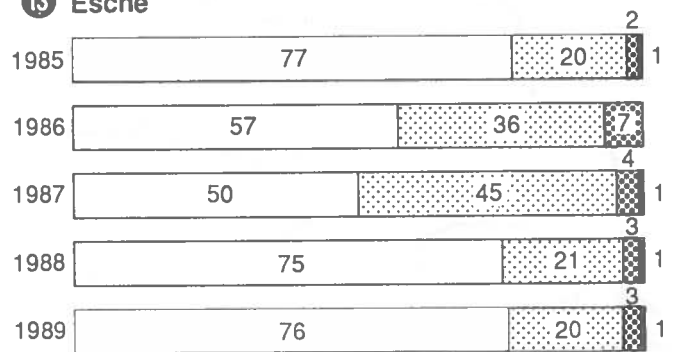
### 12 Ahorn



### 11 Eiche



### 13 Esche



Abbildungen 10–13

Vergleich der gewichteten Blattverlustprozentanteile 1985–1989 für Buche, Eiche, Ahorn und Esche.

## Nationale und regionale Entwicklung der Schäden

In Abbildung 14 ist die Entwicklung des Gesamtschadens für alle Bäume im ganzen Land in den Jahren 1985 bis 1989 dargestellt. Die Anteile der Schadstufen 1–4 (inkl. Warnstufe) haben 1985 noch 36 Prozent betragen und sind bis 1987 auf 56 Prozent angestiegen. 1988 war eine merkliche Erholung zu beobachten, die jedoch 1989 keine Fortsetzung fand. Die Anteile der Schadstufen 2 bis 4 (exkl. Warnstufe) zeigen eine parallele Entwicklung und erreichten 1987 mit 15 Prozent das Maximum. Die Anteile der Schadstufen 3 bis 4 (stark geschädigte und tote Bäume) sind seit Beginn der Waldschadeninventuren mit 2 bis 3 Prozent praktisch unverändert. Die Entwicklung der fünf Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite zeigt aber einen unterschiedlichen Verlauf.

Im Jura hat sich die Verbesserung des Kronenzustandes fortgesetzt. Der Anteil der Bäume in den Schadstufen 1–4 sank von 48 auf 37 Prozent, für die Schadstufen 2–4 von 12 auf 10 Prozent. Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit der Entwicklung der Anteile der Schadstufen 1–4 und 2–4 über die Inventurperiode 1985–1989.

Im Mittelland haben die Nadel-/Blattverluste wieder zugenommen. Die Anteile in den Schadstufen 1–4 sind von 25 Prozent auf 31 Prozent gestiegen, diejenigen der Schadstufen 2–4, von 5 Prozent auf 7 Prozent.

In den Voralpen hat sich die Situation aufgrund eines erhöhten Anteiles der Schadstufen 2–4 geringfügig verschlechtert. Der Anteil der Schadstufen 1–4 beträgt derzeit 42 Prozent, derjenige der Stufen 2–4 11 Prozent.

In den Alpen ist der Zustand praktisch unverändert. Der ausserordentlich hohe Anteil der Schadstufen 1–4 beträgt 53 Prozent. Der Anteil der Schadstufen 2–4 ist von 18 auf 16 Prozent gesunken. Nach wie vor sind die Baumkronen im Alpenraum am stärksten verlichtet.

Die Kronen auf der Alpensüdseite sind, sofern der Anteil der Schadstufen 1–4 berücksichtigt wird, wieder etwas stärker verlichtet. Der Anteil der Schadstufen 2–4 hat dagegen von 14 auf 12 Prozent abgenommen. In dieser Region ist besonders aufgefallen, dass sich die Blätter vieler Birken im Sommer schon früh gelb verfärbt haben. 22 Prozent der beobachteten Birken zeigten hier eine vorzeitige Vergilbung, auf der Alpennordseite nur deren 8 Prozent.

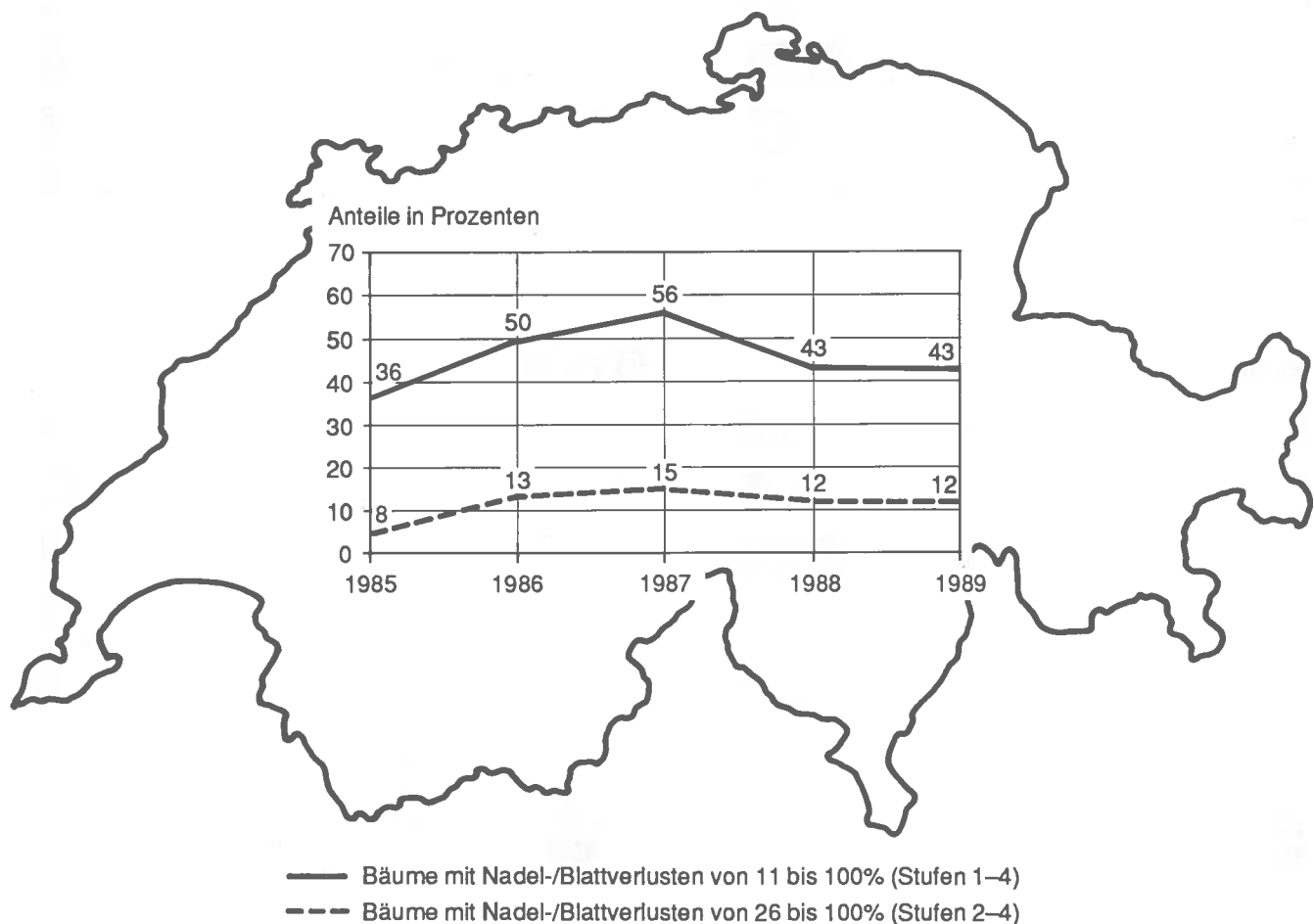
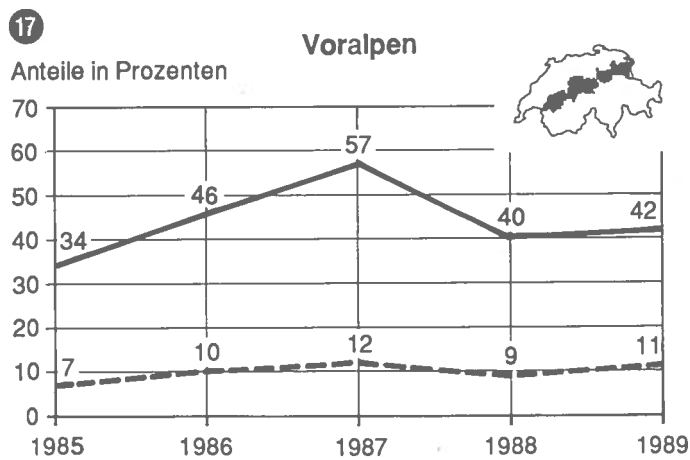
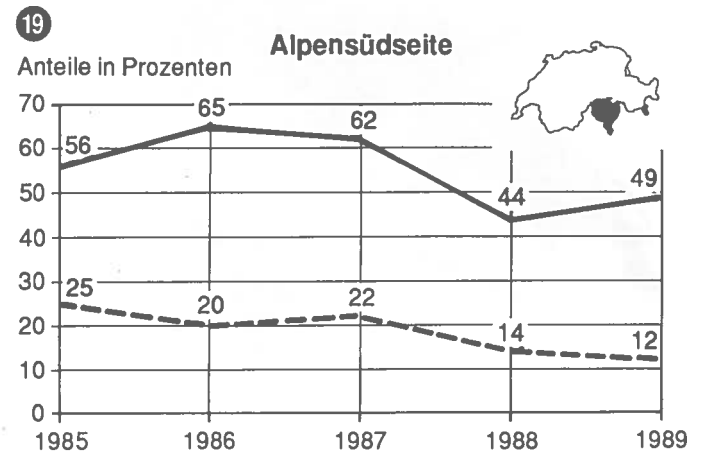
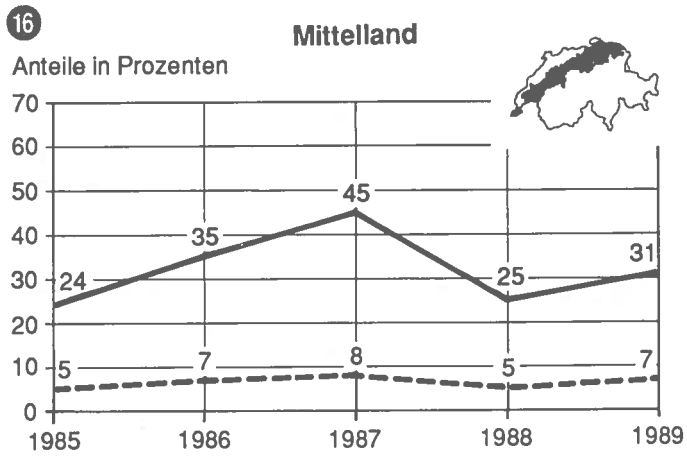
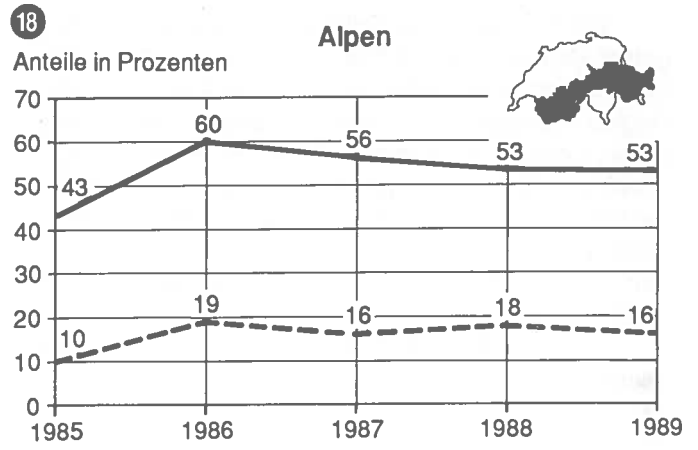
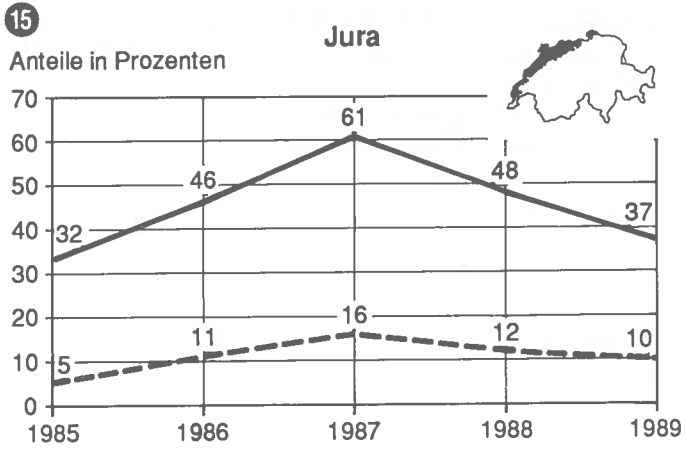


Abbildung 14  
**Gewichteter Anteil geschädigter Bäume 1985–1989 in Prozenten.**



- Bäume mit Nadel-/Blattverlusten von 11 bis 100% (Stufen 1-4)
- - - Bäume mit Nadel-/Blattverlusten von 26 bis 100% (Stufen 2-4)

Abbildungen 15-19  
**Gewichteter Anteil geschädigter Bäume in den Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite 1985-1989 in Prozenten.**

Zur Ermittlung der Schadenentwicklung im Berggebiet werden Probeflächen, die höher als 900 m über Meer liegen oder steiler als 40 Prozent sind, zu einer Region «Berggebiet» zusammengefasst. Dieses Berggebiet umfasst wesentliche Teile der Regionen Jura, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite, grenzt dabei aber die tieferen Lagen der grossen Alpentäler und die flachen Gebiete des östlichen Jura aus. Im Gegensatz zu den Regionen basiert dieses Berggebiet auf objektiven, topographischen Kriterien.

Im Berggebiet (Abbildung 20) konnte eine unbedeutende Verbesserung des Kronenzustandes für die

Schadstufen 1–4 von 51 Prozent auf 49 Prozent und für die Schadstufen 2–4 von 16 Prozent auf 14 Prozent beobachtet werden.

Im Nicht-Berggebiet (Abbildung 21) hingegen haben die Kronenverlichtungen wieder etwas zugenommen. Der Anteil der Schadstufen 1–4 beträgt jetzt 32 Prozent, derjenige der Schadstufen 2–4 deren 7 Prozent.

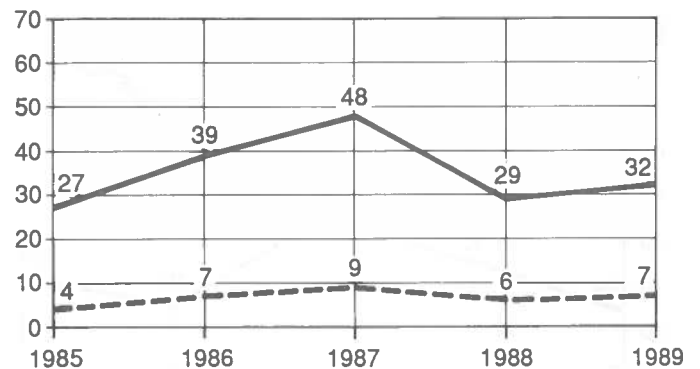
Die unterschiedliche Entwicklung des Kronenzustandes in den verschiedenen Regionen ist ein Indiz für die standörtliche Abhängigkeit. Eine differenzierte Beurteilung ist auch aufgrund dieser Erkenntnisse anzustreben.

21



### Nicht-Berggebiet

Anteile in Prozenten

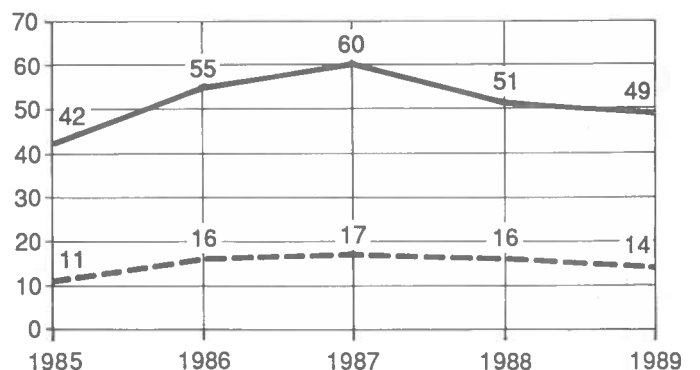


20



### Berggebiet

Anteile in Prozenten



- Bäume mit Nadel-/Blattverlusten von 11 bis 100% (Stufen 1–4)
- - - Bäume mit Nadel-/Blattverlusten von 26 bis 100% (Stufen 2–4)

Abbildungen 20 und 21

**Gewichteter Anteil geschädigter Bäume im Berggebiet und im Nicht-Berggebiet in den Jahren 1985–1989.**

Stammzahlanteile in Prozenten

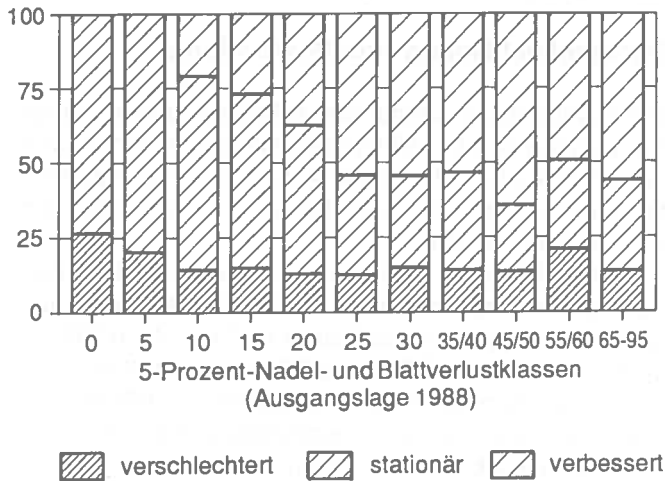


Abbildung 22  
*Entwicklung der Nadel-/Blattverluste am Einzelbaum 1988–1989, ungewichtete Baumdaten.*

### Schadenentwicklung am Einzelbaum seit 1988

Die Inventurergebnisse zur Schadenentwicklung am Einzelbaum beziehen sich auf 7441 Bäume, deren Nadel-/Blattverlust in den Jahren 1988 und 1989 geschätzt wurde. Als Zustandsveränderung wurde eine Differenz zwischen den Nadel-/Blattverlusten von mindestens 10 Prozent festgelegt.

Gegenüber 1988 lässt sich bei 64 Prozent der Bäume keine Veränderung feststellen. 18 Prozent der Bäume weisen einen verbesserten Kronenzustand auf und bei 18 Prozent der Bäume wurde eine stärkere Kronenverlichtung festgestellt.

Geschädigte Bäume können sich erholen, Verschlechterungen sind für Bäume aller Schadstufen möglich. Eine eindeutige Entwicklungstendenz ist für die Gesamtheit der erhobenen Einzelbäume nicht erkennbar.

Die Interpretation dieser Resultate wird durch die geringe zahlenmässige Vertretung der Bäume in den höheren Nadel-/Blattverlustklassen erschwert. Ab 60 Prozent Verlust sind die Inventurergebnisse wegen der grossen Streuung nicht mehr quantitativ interpretierbar.

In der Abbildung 22 wird die Schadenentwicklung, ausgehend vom Verlust 1988, in ungewichteten Anteilen von «verbessert», «stationär» und «verschlechtert» dargestellt. Der Anteil der Bäume mit stationärem Kronenzustand ist in den niederen Nadel-/Blattverlustklassen hoch und nimmt mit zunehmendem Nadel-/Blattverlust ab. Dagegen ist der Anteil der Verbesserungen in den höheren Nadel-/Blattverlustklassen gross. Der Anteil der Bäume mit verschlechtertem Kronenzustand ist in allen Nadel-/Blattverlustklassen ähnlich.

### Nadel-/Blattverluste mit erkennbaren Ursachen

Fehlende Benadelung oder Belaubung, die auf erkennbare Ursachen, wie Insekten- und Pilzschäden oder klimatische Einflüsse wie Wind oder Schnee zurückzuführen ist, bleibt von der Schätzung der Nadel-/Blattverluste ausgeschlossen. In der Waldschadeninventur 1989 zeigten 23 Prozent der Bäume Schäden mit einer spezifischen, erkennbaren Schadenursache. Die Nadel-/Blattverluste an Bäumen die zugleich auch Schäden bekannter Ursache aufweisen, sind geringfügig höher als diejenigen der Bäume ohne Schäden mit erkennbaren Ursachen.

### Die Schadensituation im Jungwald

Seit Beginn der Waldschadeninventur im Jahre 1985 wird der Jungwald in die Erhebung mit einbezogen. Eine Aufnahme erfolgt auf Probeflächen mit Jungwaldpflanzen als Hauptbestand (Jungwüchse und Dickungen), sowie in Beständen mit gemischtem Altersaufbau. Taxiert werden alle Jungwaldpflanzen ab einer Höhe von 30 cm und bis zu einem Stammdurchmesser von 12 cm.

Die Bewertung erfolgt in die Kategorien «ohne Schaden», «Schäden bekannter Ursache» sowie «Schäden ohne erkennbare Ursache». Die Schäden ohne erkennbare Ursache werden nach «Nadel-/Blattverlust», «Nadel- oder Blattnekrosen» (abgestorbene Blatt- oder Nadelteile) und «andere Schäden ohne erkennbare Ursache» unterschieden. Die meisten Schäden sind durch bekannte Ursachen wie z.B. Wildverbiss, Schneedruck, Frost, Trockenheit, Insekten, Pilze, oder Holzernte bedingt. Der Anteil dieser Schäden ist seit 1988 vor allem bei den Laubbaumarten seltener beobachtet worden.

Tabelle 1

#### Schäden im Jungwald 1988 und 1989

Entwicklung der Stammzahlanteile geschädigter Nadel- und Laubbäume in den Schadenkategorien von 1988 bis 1989

	ohne Schaden		Schadenursache erkennbar		nicht erkennbar	
	1988	1989	1988	1989	1988	1989
Nadelbäume	46%	63%	52%	35%	2%	2%
Laubbäume	45%	76%	55%	23%	0%	1%
alle Baumarten	45%	72%	54%	27%	1%	1%

Schäden ohne erkennbare, spezifische Ursache wie z.B. Nadel-/Blattverluste, Nekrosen oder Gipfeldürre wurden im Jungwald nur wenige festgestellt. Seit 1988 ist ihr Anteil mit 1 Prozent der Stammzahl konstant geblieben und somit wieder auf dem Stand von 1985.

## Ziele und Grenzen der Waldschadeninventur (WSI)

Die Sanasilva-Waldschadeninventur ist für die grossräumige Überwachung des Gesundheitszustandes des Waldes und dessen Veränderungen ausgelegt. Alljährlich wird im gesamten Schweizer Wald der Kronenzustand von repräsentativ ausgewählten Bäumen beurteilt. Die Waldschadeninventur ist im Landesforstinventar integriert und liefert sowohl Ergebnisse für die ganze Schweiz wie auch für die Regionen Jura, Mittelland, Voralpen, Alpen und Alpensüdseite. Der Zustand des Gesamtwaldes wird nach Baumarten und Verlustprozentklassen dargestellt.

Signifikante Aussagen über kleinere Gebiete wie Kantone sind kaum möglich. Über lokale Schadensituationen können wegen des grobmaschigen Netzes von Stichproben keine Aussagen gemacht werden. Den Zielsetzungen entsprechend, sind mit der Waldschadeninventur keine Ursachenerklärungen möglich.

## Methoden

### Stichprobenplanung und Datenumfang

Die Waldschadeninventur ist eine Stichprobenerhebung. Sie wird auf einem Teilnetz des schweizerischen Landesforstinventars LFI (1 x 1 km) durchgeführt, dabei wird nur jede sechzehnte Probefläche in einem Netz von 4 x 4 km berücksichtigt.

Junge Bäume stehen im Wald wesentlich dichter als alte. Eine repräsentative Anzahl Probebäume kann daher für Jungbäume auf einer viel kleineren Fläche beobachtet werden. Bäume ab 36 cm Brusthöhendurchmesser werden auf einer Kreisfläche von 500 m<sup>2</sup> und solche ab 12 cm auf einer Kreisfläche von 200 m<sup>2</sup> erfasst. Jungwaldbäume ab 30 cm Höhe und bis zu einem Brusthöhendurchmesser von 12 cm werden in einem Kreis von 3 m Radius aufgenommen. Diese drei verschiedenen grossen Kreisflächen sind konzentrisch um das Stichprobenzentrum angeordnet. Die erhobenen Bäume sind für den ganzen Wald repräsentativ.

Unter Berücksichtigung dieser Auswahlkriterien ergab sich für die Waldschadeninventur 1989 folgender Datenumfang:

Tabelle 2  
Datenumfang

Anzahl Probeflächen insgesamt	766
davon zugänglich und aufgenommen	700
<hr/>	
Anzahl beobachtete Bäume	
ab 12 cm Durchmesser insgesamt	8304
davon Nadelbäume	5335
davon Laubbäume	2969
<hr/>	
Anzahl je Baumart	
Fichte	3512
Tanne	927
Föhre	384
Lärche	376
übrige Nadelbäume	136
Buche	1541
Ahorn	273
Esche	263
Eiche	129
übrige Laubbäume	763
<hr/>	
Anzahl Probeflächen mit Jungwaldaufnahme	185
Anzahl Jungwaldbäume von 30 cm Höhe und	
bis 12 cm Stammdurchmesser insgesamt	2097
davon Nadelbäume	893
davon Laubbäume	1204

Die Stichproben werden auf den gesamten Wald hochgerechnet. Die unterschiedlichen Probeflächengrössen werden berücksichtigt, so dass die Schätzungen für den ganzen Wald repräsentativ sind.

## Schätzung des Nadel-/Blattverlustes

Das für die WSI wichtigste und derzeit einzige praktikable Merkmal zur Beurteilung des Gesundheitszustandes eines Baumes ist die Schätzung des Nadel- respektive Blattverlustes. Als Hilfsmittel zur Ermittlung dieser Nadel-/Blattverluste dient eine Farbfotoserie von Kronenbildern, die seit 1986 verwendet wird. Die Bilder werden zur vergleichenden Beurteilung der Baumkronen benutzt und geben den Taxatoren Standardwerte als Schätzhilfe.

Die Fotoserie enthält Bilder von sechs Nadelbäumen (Fichte, Tanne, Waldföhre, Lärche, Arve, Bergföhre) und acht Laubbäumen (Buche, Eiche, Esche, Bergahorn, Linde, Ulme, Birke, Edelkastanie). Von jeder Baumart belegen jeweils vier Farbfotos die unterschiedlichen Nadel- oder Blattverluste. Für Fichten werden zudem drei Wuchstypen (Kamm-, Bürsten- und Plattentyp), für Tannen und Lärchen je ein Normal- und ein Gebirgstyp unterschieden.

## Definition der Schadstufen

Die Aufnahmegruppen schätzen den Nadel- oder Blattverlust in 5-Prozent-Klassen, die gemäss Tabelle 3 zu fünf Schadstufen zusammengefasst werden. Diese Stufen sind international vereinbart worden und vereinfachen die Vergleichbarkeit der verschiedenen europäischen Waldschadeninventuren.

Tabelle 3  
**Bezeichnung der Schadstufen  
aus den 5-Prozent-Klassen der einzelbaumweisen  
Ansprache der Nadel-/Blattverluste**

Nadel-/ Blattverlust in Prozenten	alte Bezeichnung 1985–1988	neue Bezeichnung ab 1989	Stufe
0–10	ungeschädigt	ungeschädigt	0
11–25	schwach geschädigt	schwach geschädigt Warnstufe	1
26–60	mittelstark geschädigt	mittelstark geschädigt	2
> 60	stark geschädigt	stark geschädigt	3
100	abgestorben	abgestorben	4

## Problematik der Schadengrenze

Seit 1983 wurden Nadel-/Blattverluste bis und mit 10 Prozent der natürlichen Variabilität zugeschrieben und die Schadengrenze bei einem Verlust von mehr als 10 Prozent festgelegt.

Die internationale Vergleichbarkeit der Resultate erfordert indes eine generelle Anpassung der Schadengrenze. Die bis anhin geführte Schadstufe 1 «schwach geschädigt» wird mit der Bezeichnung «Warnstufe» ergänzt und betrifft Bäume mit Nadel-/Blattverlusten von 11 bis 25 Prozent. Für die Darstellung des Gesamtschadens werden die Schadstufen 2–4 zusammengefasst. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit den Inventuren der Jahre 1985–1988 wird durch die Darstellung der Anteile der Schadstufen 1–4 gewährleistet. Dabei ist zu beachten, dass die neue Bezeichnung der Schadstufen weder die Erhebungsmethode noch den Waldzustand verändert.

Die effektive, baumart- und standortsabhängige Schadengrenze bedarf eingehender Untersuchungen. Dabei bleibt die Schätzung des Nadel-/Blattverlustes nach wie vor einziges, praktikables Erhebungsmerkmal für den Zustand des Waldes. Der Zusammenhang zwischen dem Gesundheitszustand und den Nadel-/Blattverlusten ist in beiden Extremen offensichtlich: ein während der Vegetationsperiode voll belaubter Baum gilt als gesund und vital, ein unbelaubter hingegen ist tot.

## Zufällige und systematische Einflüsse

Die Ergebnisse der Waldschadeninventur sind mit einem zufälligen, systembedingten Fehler, dem sogenannten Stichprobenfehler, behaftet. Je einheitlicher die Messdaten ausfallen und je grösser der Datenumfang (d.h. Anzahl der Probeflächen und der beobachtete Bäume) ist, desto kleiner wird dieser zufällige Fehler. Als Schätzfehler wird der einfache Standardfehler verwendet, dieser ist somit ein Mass für die Genauigkeit der Anteilsberechnung in den Schadstufen. Für die gewichteten Schadstufenanteile der Laub- und Nadelbäume liegen die Schätzfehler zwischen einem und zwei Prozent. Die Anteilsschätzfehler der verschiedenen Hauptbaumarten sind stark von der Klassenbesetzung abhängig. Der Standardfehler der Schadstufen 0 und 1 beträgt für alle Baumarten ein Prozent, steigt für häufige Baumarten wie Fichte, Tanne und Buche in den Schadstufen 2, 3 und 4 auf drei Prozent und für seltenere Baumarten wie Lärche, Föhre, Ahorn und Esche auf vier und für die Eiche auf sechs Prozent. Die Schadstufenanteile in den Regionen sind mit einem Schätzfehler von zwei bis vier Prozent behaftet. Diese zufälligen Fehler müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden.

Es wirken aber auch systematische Fehler auf die Inventurergebnisse ein. Trotz sorgfältiger Instruktion der Taxatoren sind zu hohe oder zu tiefe Schätzungen nicht auszuschliessen. In einer unabhängigen, systematischen Kontrollinventur wurde deshalb jede sechste Probe-

fläche der Erstinventur ein zweites Mal beurteilt, dies ohne Kenntnis der Ansprachen der Erstaufnahme. Diese Kontrollen umfassen 1260 Bäume auf 117 Probeflächen.

Im Mittel liegen die Ansprachen der Erstaufnahme 1,8 Prozent – bei einer Standardabweichung von 9,3 Prozent – über den Kontrollaufnahmen. Die Auswirkungen dieses möglichen systematischen Fehlers auf das Inventurergebnis sind in Abbildung 23 dargestellt.

Aber auch die Bewirtschaftung des Waldes beeinflusst das Inventurergebnis. Der Einfluss der Holznutzung auf das Inventurergebnis wurde untersucht. Seit der Inventur 1988 sind 2 Prozent der damals erfassten Bäume gefällt worden. Die Verteilung der genutzten Bäume auf die Schadstufen unterscheidet sich kaum von derjenigen des verbleibenden Bestandes. Ein durch waldbauliche Eingriffe bedingter, systematischer Fehler muss daher nicht angenommen werden.

### Gewichtung der Einzelbaumdaten

Aus der Gesamtheit der Baumdaten werden verschiedene prozentuale Anteile ermittelt. Für die Berechnung dieser Anteile wird jeder einzelne Baum mit dem Quadrat seines Durchmessers gewichtet. Dickere Bäume erhalten somit grösseres Gewicht. Diese Gewichtung ist deshalb sinnvoll, weil dickere Bäume eine grössere Fläche beanspruchen und für den Bestand und für die Stabilität des Waldes von grösserer Bedeutung sind. In Abbildung 24 ist der Einfluss dieser Gewichtung im Vergleich mit der einfachen ungewichteten Anteilsberechnung, in der dünne und dicke Bäume denselben Beitrag leisten, dargestellt. Der grössere, ungewichtete Anteil der ungeschädigten Bäume lässt sich auf eine grosse Zahl von jüngeren, gesunden Bäumen zurückführen.

gewichtete Anteile in Prozenten

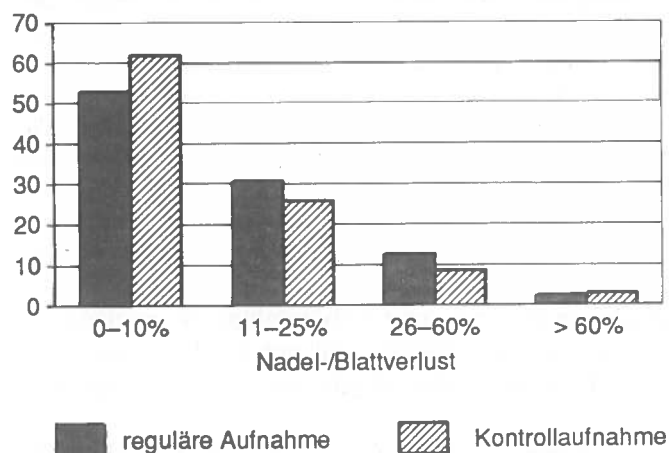


Abbildung 23

**Vergleich der Inventurergebnisse für die Kontrollproben.**

### Durchführung der Feldaufnahmen

Die jährliche Waldschadeninventur wird von der Sektion Landesforstinventar der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf, durchgeführt. Die 700 zugänglichen Probeflächen wurden von fünf Zweimanngruppen in der Zeit vom 3. Juli bis 30. August 1989 aufgenommen, dabei sind über 8000 Bäume taxiert worden. Die Probeflächen weisen durchschnittlich zwölf Bäume mit mehr als 12 cm Durchmesser auf. Jeder Probebaum wird identifiziert. So kann der Zustand jedes einzelnen Baumes verfolgt werden. Jährlich wird der Stammdurchmesser in 1,30 m Höhe gemessen.

Die speziell geschulten Zweiergruppen schätzen den Nadel-/Blattverlust jedes Probebaumes in den 5-Prozent-Klassen anhand des Kronenbilderbuches, das ihnen als Vergleichsmassstab dient. Mit einem Feldstecher wird jeder einzelne Baum aus einer vorgegebenen, immer gleich bleibenden Blickrichtung beurteilt.

Neben dem Nadel-/Blattverlust werden verschiedene zusätzliche Merkmale erhoben, die den Bestandaufbau und die Wuchsbedingungen am Ort der Probefläche festhalten. Bedeutung hat auch die Aufnahme anderer Schäden mit erkennbaren Ursachen wie zum Beispiel Holzernte, Wildverbiss, Insekten- oder Pilzscha-den, Wind- und Schneeschäden.

Anteile in Prozenten

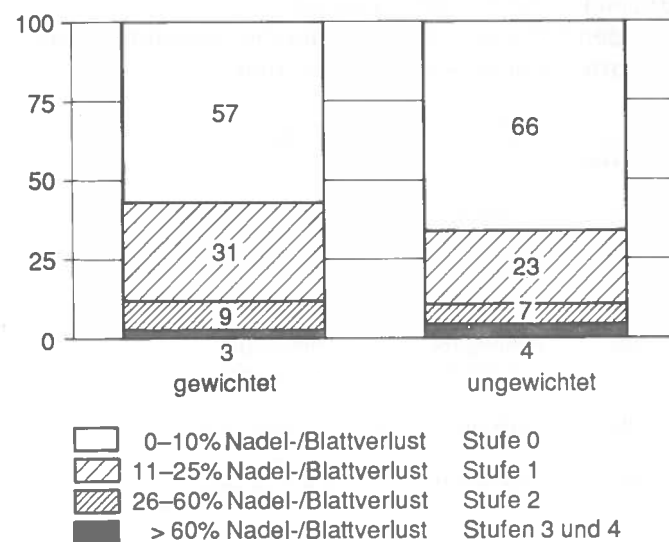


Abbildung 24

**Anteil Bäume in den fünf Schadstufen.**

Einfluss der Gewichtung mit dem Quadrat des Durchmessers auf die Anteile der Schadstufen.



## 2. Die lokale Entwicklung der Waldschäden in den Testgebieten Altdorf, Flims und Zofingen

### Unterschiedlich starke Veränderungen des Gesundheitszustandes im Wald – beurteilt durch Vergleich von Infrarot-Luftbildern 1:3000

Der Vergleich der Luftbilder von 1989 mit jenen des Vorjahres zeigt, dass von den über 1600 untersuchten Bäumen in Altdorf, Flims und Zofingen sich wiederum einzelne Bäume verschlechtert haben: in Flims 2,8 Prozent, in Altdorf 7,6 Prozent und in Zofingen 12,5 Prozent. Der grösste Teil der Bäume (89%) wies keine sichtbare Veränderung auf. Verbesserungen konnten keine festgestellt werden.

Die diesjährigen Ergebnisse bestätigen, dass die Entwicklung des Gesundheitszustandes lokal sehr unterschiedlich verlaufen kann und nicht mit dem gesamtschweizerischen Durchschnittswert übereinstimmen muss.

#### Vorgehen

Wie in den vergangenen vier Jahren wurde mit Hilfe von farbigen Infrarot-Luftbildern im Massstab 1:3000 der Gesundheitszustand von über 1600 Bäumen beurteilt. Durch Vergleich der Luftbilder 1989 mit jenen von 1988 wurde ermittelt, ob der Zustand des Baumes gleich geblieben ist, sich verschlechtert oder verbessert hat, oder ob der Baum in der Zwischenzeit gefällt worden ist.

Als «verschlechtert» werden jene Bäume bezeichnet, deren Kronentransparenz oder -verfärbung zugenommen hat. Im Infrarot-Luftbild äussert sich dies zuerst

in unterschiedlichen Farbtönen: die Intensität der Rottöne nimmt ab, die Grautöne nehmen zu. Bei den Nadelbäumen wirkt die Krone meist fleckig bis marmoriert. Mit zunehmendem Nadel-/Blattverlust wird die Krone transparenter, man sieht tiefer in die Krone hinein und die Aststrukturen werden deutlicher sichtbar.

Als «Verbesserung» wird analog zur Verschlechterung, eine klar erkennbare positive Veränderung von Textur, Struktur oder Farbe der Krone angesehen.

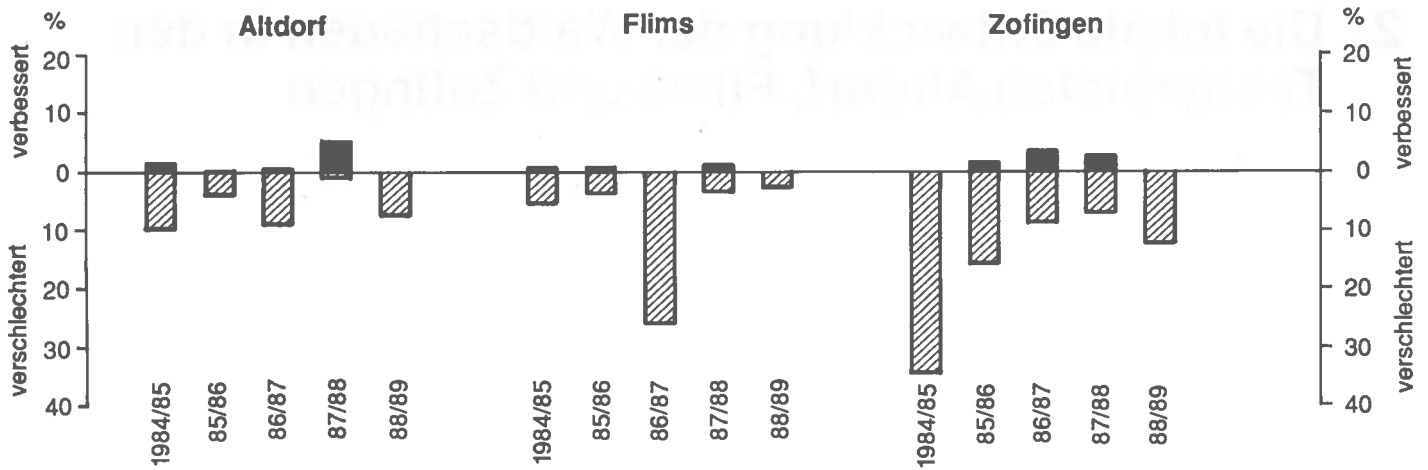
#### Vergleich der Luftbilder aus dem Jahre 1989 mit jenen des Vorjahres

Gebiet	Anzahl untersuchte Bäume			Anzahl gefällte Bäume			Entwicklung in Prozenten*								
	Ndb	Lbb	gesamt	Ndb	Lbb	gesamt	besser			unverändert			schlechter		
							Ndb	Lbb	gesamt	Ndb	Lbb	gesamt	Ndb	Lbb	gesamt
Altdorf	300	228	528	–	1	1	–	–	95	89	92	5	11	8	
Flims	478	32	510	23	–	23	–	–	92	100	93	3	0	3	
Zofingen	191	427	618	10	17	27	–	–	90	80	83	5	16	13	

Ndb: Nadelbäume

Lbb: Laubbäume

\*gefällte Bäume nicht aufgeführt



### Schadenentwicklung in den Untersuchungsgebieten bei Altdorf, Flims und Zofingen.

Dargestellt ist der prozentuale Anteil der Bäume, deren Zustand sich beim Vergleich der aktuellen Luftbilder mit jenen des Vorjahres entweder verbessert oder verschlechtert hat. An allen 3 Standorten gab es seit dem letzten Jahr Verschlechterungen, aber keine Verbesserungen. Auffallend ist, dass die bisherigen Entwicklungen sehr unterschiedlich verlaufen sind.

### Unterschiedliche Entwicklung in den drei Untersuchungsgebieten

In **Altdorf** hat sich der wellenförmige Verlauf der Zu- und Abnahmen, welche sich bereits in den Vorjahren abzeichnete, verdeutlicht. Die erfreuliche Entwicklung von 1987/88 mit 5 Prozent verbesserten Bäumen hat sich in der Vergleichsperiode 1988/89 mit 7,5 Prozent Verschlechterungen und keiner Verbesserung in das Gegenteil gewendet.

Forstliche Nutzungen fanden in dieser Zeit praktisch keine statt.

Im **Flimserwald** zeigt sich der Schadenverlauf einheitlicher. Abgesehen von der markanten Verschlechterung 1986/87, die auch durch das Windwurfereignis vom 1. Juli 1987 beeinflusst worden ist, fand eine konstante leichte Verschlechterung von 3 bis 5 Prozent statt. Auch in diesem Jahr haben sich rund 3 Prozent der beurteilten Bäume gegenüber dem Vorjahr verschlechtert. Im Gegensatz zu den Jahren 1986 und 1988, in welchen einige Bäume Erholungserscheinungen zeigten, ergibt die diesjährige Interpretation der Luftbilder keine Verbesserungen.

Innerhalb des letzten Jahres wurden mehr als 4 Prozent der Untersuchungsbäume gefällt. Nach Aussagen des örtlichen Forstdienstes sind etwa drei Viertel davon Zwangsnutzungen, d.h. Bäume, die einen sehr schlech-

ten Zustand aufwiesen, sich zusehend verschlechterten und gefällt werden mussten. Die Zwangsnutzungen sind im Ergebnis von 3 Prozent verschlechterten Bäumen nicht enthalten, womit das Resultat etwas verschönert wird.

Im **Zofinger Steinbruchwald** hat sich aufgrund der Luftbildvergleiche kein einziger Baum verbessert, hingegen haben sich 12,5 Prozent der Bäume verschlechtert. Im ersten Vergleichsjahr (1984/85) verschlechterten sich 34 Prozent der Bäume. In den Folgejahren verringerte sich die Tendenz zur Verschlechterung stetig. Im Vergleichsjahr 1987/88 waren dies noch 7 Prozent der Bäume, verschlechterten und 2,5 Prozent der Bäume zeigten sogar Erholungserscheinungen. In diesem Jahr fiel die Zunahme der Verschlechterungen erneut relativ stark aus.

Der zuständige Forstdienst stellte im Gebiet Zofingen dieses Jahr bereits im August Herbstsymptome (Verfärbung und Blattabfall) an den Waldbeständen fest. Die ausgewiesene Nutzung entstand im Rahmen eines normalen Durchforstungseingriffes und der Erweiterung gewisser Jungwuchsflächen.

In allen drei Untersuchungsgebieten stimmen die Resultate der Luftbildinterpretation mit den vom Kreisförster und Förstern gemachten Beobachtungen weitgehend überein.

# 3. Übersicht der Waldschäden 1988 in Europa

## 25 europäische Länder meldeten 1988 Waldschäden

Die Anzahl europäischer Länder, die eine Waldschadeninventur durchführen, hat zwischen 1987 und 1988 von 22 auf 25 zugenommen. Die Beobachtungs- und Forschungsergebnisse werden jährlich in einem Synthesebericht der UNO-Wirtschaftskommission für Europa (ECE) publiziert. Alle beteiligten Länder meldeten aufgrund der Schätzung der Laub- und Nadelverluste sowie deren Verfärbung Waldschäden.

### Ein europäisches Netz von 53'000 Beobachtungsflächen

25 west- und osteuropäische Länder haben 1988 Waldschadeninventuren durchgeführt. Bei 21 Ländern handelt es sich um nationale, bei den restlichen 4 um regionale Erhebungen (siehe Abbildung «Ergebnisse 1988 der Waldschadeninventuren in Europa»). Die Schweiz ist durch die rund 766 Beobachtungsflächen der Sanasilva-Inventur im europäischen Netz integriert.

Die systematischen Beobachtungen in den betroffenen Ländern und Regionen decken den Grossteil der Waldfläche, nämlich 65 Prozent der 161 Millionen Hektaren (fast 150mal die Waldfläche der Schweiz). Die nicht-systematischen Aufnahmen sind vor allem in den Laubwäldern Skandinaviens und in den Maquiszonen des Mittelmeerraumes zu finden. Insgesamt haben die Aufnahmeequipen den Gesundheitszustand von rund 990'000 Bäumen auf 53'000 Beobachtungsflächen taxiert. Griechenland, Norwegen, Polen und Portugal haben erstmals eine nationale Waldschadeninventur durchgeführt. In der Sowjetunion ist neben Litauen neu auch Estland ins Beobachtungsnetz integriert worden.

### Harmonisierung der Beobachtungsmethoden

Eine ECE-Arbeitsgruppe ist 1985 mit der Aufgabe betraut worden, eine internationale, einheitliche Beobachtungsbasis zu schaffen. Ein Handbuch mit methodischen Empfehlungen wurde verabschiedet (siehe Kap. 1 «ECE-Empfehlungen für die Beobachtung der Laubverluste»). Jedes Jahr veranstalten die Koordina-

tionszentren von Hamburg und Prag Fortbildungskurse zur Harmonisierung der Baumkronentaxierung. Um die natürliche Variabilität der europäischen Wälder zu berücksichtigen, fanden 1988 drei internationale Veranstaltungen in Österreich, in der Tschechoslowakei und in Italien, für Länder aus Zentral- und Osteuropa, sowie aus dem Mittelmeerraum statt.

Trotz vergleichbarer Beobachtungsbasis sind direkte Vergleiche der Ergebnisse zwischen den einzelnen Ländern mit Vorsicht zu interpretieren. Anlass zur Vorsicht gibt besonders die Tatsache, dass die Standortverhältnisse sehr vielfältig und die menschlichen Einflüsse auf die europäischen Wälder ganz unterschiedlich sind. Der Gesundheitszustand einer Lärche bei 2000 Meter ü.M. in den Schweizer Bergen, derjenige einer Korkeiche im portugiesischen Maquis oder der einer Fichte am baltischen Meer wird durch ganz unterschiedliche Umweltbedingungen (wie das Klima und der Boden) und Zivilisationseinflüsse (wie nicht nachhaltige Nutzung, Luft- und Bodenverschmutzung, Waldbrand oder Wild) beeinflusst: Zudem bleibt die genaue Beobachtung von gewissen Baumarten, wie zum Beispiel die Föhrenkrone, methodisch schwierig. Schliesslich hat in bestimmten Ländern die Anzahl Beobachtungsflächen deutlich zugenommen, was auch einen Einfluss auf die Ergebnisse haben könnte. Als gemeinsame Basis für die Waldschadeninventur ist die Sanasilva Publikation «Kronenbilder» zu erwähnen. Sie wird von vielen europäischen Ländern verwendet, besonders in jenen Fällen, in denen die Schwere der Schäden das Auffinden vom «Normalbaum» schwierig oder unmöglich macht. Trotz methodischer Verbesserungsmöglichkeiten ist es vordringlich, dass die Kontinuität der nationalen Erhebungen wie bis anhin von Jahr zu Jahr erhalten bleibt.

## Inventurergebnisse 1988 in Europa

Die Abbildung «Ergebnisse 1988 der Waldschadeninventuren in Europa» zeigt, welcher Anteil der Bäume in den 25 beteiligten Ländern in den jeweiligen Schadklassen zu finden ist. Die Summe der Schadklassen 1 bis 4 umfassen sowohl die schwachen, mittleren wie starken Schäden, sowie die abgestorbenen Bäume. In der Summe der Schadklassen 2 bis 4 sind die schwachen Schäden (Klasse 1, oft als Warnstufe bezeichnet), nicht enthalten.

Alle Länder mit Waldschadeninventuren melden Waldschäden aufgrund der Laub- und Nadelverluste, sowie der Kronenverfärbungen. Mit Ausnahme der Eiche sind zwischen 1987 und 1988 wenig spektakuläre Änderungen aufgetreten. Wie im Vorjahr variiert die Intensität der Kronenverlichtungen von Land zu Land, desgleichen die jährliche Schadenentwicklung. Aus Platzgründen wird nur ein Teil der Ergebnisse bei den 25 Nadelbaum- und 34 Laubbaumarten kommentiert.

Der Gesundheitszustand der **Fichte** hat sich allgemein leicht gebessert. Nach wie vor ist eine Zunahme der Schäden bei fortschreitendem Alter zu beobachten. 15 Prozent der Fichten über 60 Jahre zeigen eine mittlere bis starke Transparenz in 10 von 18 Ländern. Die stärksten Entnadelungen sind in Finnland, Norwegen, Luxemburg, Westdeutschland, Schweden und in der Tschechoslowakei festzustellen.

Bei der **Föhre** hat sich der Gesundheitszustand in gewissen Ländern verbessert, in anderen verschlechtert. Die stärksten Verlichtungsgrade sind in der Tschechoslowakei, Italien (Toskana), Norwegen, Polen und in der Schweiz beobachtet worden.

Der Zustand der **Tanne** wird in 10 Ländern beobachtet. Sie bleibt die am meisten geschädigte Baumart. In Westdeutschland und Italien weisen 64 bzw. 39 Prozent der Tannen eine mittlere bis starke Entnadelung auf. In 6 Ländern betragen die starken Entnadelungen (mehr als 60 Prozent Nadelverlust) 3 und mehr Prozente, so in Österreich, Frankreich, Polen, und in der

## Waldschadeninventuren 1987 und 1988 in Europa

Schadensituation und Schadenentwicklung 1987 und 1988 bei den Nadel- und Laubbaumarten, dargestellt für die Entlaubungsklassen 1 bis 4 (inkl. Klasse «leicht geschädigt» oder «Warnstufe») und 2 bis 4 (nur Klassen «mittelstark geschädigt» und «stark geschädigt und abgestorben»).

Land	Nadelbäume							Laubbäume						
	Entnadelungsklassen 1-4 Entwick- lung			Entnadelungsklassen 2-4 Entwick- lung			Über- einstim. Klassen 1-4/ 2-4*	Entlaubungsklassen 1-4 Entwick- lung			Entlaubungsklassen 2-4 Entwick- lung			Über- einstim. Klassen 1-4/ 2-4*
	1987	1988	%	1987	1988	%		1987	1988	%	1987	1988	%	
Belgien (Fl.)								46	46	≤1	16	10	-6	0
BR Deutschland	49	49	≤1	16	14	-2	0	60	59	≤1	19	16	-3	0
Bulgarien	18	46	+28	4	8	+4	+	18	38	+20	3	9	+6	+
Dänemark	46	35	-11	24	21	-3	+	81	70	-9	20	14	-6	+
Finnland	-	39	-	13	17	+4		-	32	-	5	8	+3	
Frankreich	35	27	-8	12	9	-3	+	21	20	≤1	6	5	≤1	0
Grossbritannien	57	59	+2	23	20	-3	-	55	67	+12	20	27	+7	+
Italien (Bolzano)	-	20	-	3	5	+2		-	11	-	4	3	≤1	
Jugoslawien	49	46	-3	16	17	≤1	0	26	10	-16	7	10	+3	-
Liechtenstein	60	58	-2	22	23	≤1	0	40	32	-8	10	5	-5	+
Luxemburg	20	32	+12	4	11	+7	+	43	49	+6	10	12	+2	+
Niederlande	53	39	-14	19	14	-5	+	67	63	-4	26	25	≤1	0
Österreich	33	28	-5	3	3	≤1	0	53	48	-5	8	8	≤1	0
Schweden	32	44	+12	6	12	+6	+							
Schweiz	55	48	-7	14	15	≤1	0	57	33	-24	15	7	-8	+
Spanien	32	29	-3	11	7	-4	+	42	34	-8	14	7	-7	+
Tschechoslowakei	52	71	+19	16	27	+11	+							
UdSSR (Litauen)	-	25	-	15	3	-12								

\* Übereinstimmung in der Entwicklung der Klassen 1 bis 4 und 2 bis 4:

+: Die Entwicklung der Klassen 1 bis 4 und 2 bis 4 ist gleich gerichtet

-: Die Entwicklung der Klassen 1 bis 4 und 2 bis 4 ist gegenläufig

0: Entwicklung <1. Es wird auf einen Vergleich verzichtet

keine Angaben: Daten eines Jahres fehlen



**Nationale Inventuren**

- |    |
|----|
| 56 |
| 15 |

 Anteil geschädigte Bäume in den Schadklassen 1–4 (%)
- |    |
|----|
| 15 |
|----|

 Anteil geschädigte Bäume in den Schadklassen 2–4 (%)

**Regionale Inventuren**

- |    |
|----|
| 32 |
| 10 |

 Anteil geschädigte Bäume in den Schadklassen 1–4 (%)
- |    |
|----|
| 10 |
|----|

 Anteil geschädigte Bäume in den Schadklassen 2–4 (%)

\* B: Wallonien/Flandern    \*\* I: Toskana/Bolzano    \*\*\*SU: Estonien/Litauen

**Ergebnisse 1988 der Waldschadeninventuren in Europa.**

Anteile der Schadklassen 1 bis 4 (inklusive Klasse «leicht geschädigt») und 2 bis 4 (nur Klassen «mittelstark geschädigt» und «stark geschädigt oder abgestorben»), alle Baumarten (Ausnahmen: nur Nadelbäume in Irland und Norwegen).

Schweiz. In Westdeutschland und Italien stieg dieser Anteil auf 7 bzw. 8 Prozent.

In zahlreichen Ländern hat sich der Zustand der **Buche** gebessert, wahrscheinlich infolge des verminderten Befalls durch den Buchenspringrüssler. In Griechenland weisen über 50 Prozent der Buchen, in Deutschland und Holland über 20 Prozent, eine mittlere bis starke Entlaubung auf.

In vielen Ländern hat sich der Gesundheitszustand der **Eiche** verschlechtert. Hohe Anteile an mittleren und starken Schadklassen sind in Grossbritannien (63%), Niederlanden (49%), Tschechoslowakei (40%), Griechenland (40%, Grüneiche) vorhanden. Der Anteil starker Schäden, d.h. über 60 Prozent Entlaubung, liegt zwischen 7 und 12 Prozent.

### Die genaue Grenze zwischen dem «gesunden» und dem «kranken» Zustand.

Die nationalen Waldschadeninventuren sind grossräumige Inventuren. Sie haben zum Ziel, den Gesundheitszustand und vor allem dessen Entwicklung global zu verfolgen. Während die Beobachtungsmethoden im Allgemeinen vergleichbar sind (Empfehlungen ECE), kann die Interpretation der Statistiken vom Land zu Land etwas variieren, je nachdem wie die vermutete Grenze zwischen «gesund» und «krank» im jeweiligen Land gesetzt wird. Bei den nationalen Inventuren in Europa wird, je nach Land, eine Schadgrenze in einem Bereich über 10 bis 25 Prozent, gezogen.

Die Tabelle «Waldschadeninventuren 1987 und 1988 in Europa» führt die Ergebnisse der Länder auf, die auf Angaben aus beiden Jahren verfügen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Entwicklung der Schäden in den Klassen 1 bis 4 und 2 bis 4 vergleichbar ist.

In acht von neun Fällen drückt sich die Verschlechterung des Gesundheitszustandes der **Nadelbäume** sowohl bei den Klassen 1 bis 4 als auch bei den Klassen 2 bis 4 aus. Lediglich in einem Fall verursacht die Klassenverschiebung eine Umkehrung des Entwicklungstrends. Das gleiche gilt für die Beobachtung bei den **Laubbäumen**. Die Grenzenverschiebung zwischen «krank» und «gesund» (Spalte «Entwicklung 1–4 bzw. 2–4») hat in nur einem von neun Fällen einen Einfluss. Bei allen anderen Ergebnissen stellt man die gleichen Tendenzen zur Verbesserung oder zur Verschlechterung fest.

Diese Betrachtungen erlauben es, die Bedeutung der Diskussion über die genaue Grenze zwischen den Belastungsdichten von «gesunden» und von «kranken» Bäumen zumindest zu relativieren. Ob die Klasse 1 «leicht geschädigt» oder «Warnstufe» einbezogen wird oder nicht, scheint keinen nennenswerten Einfluss auf die Schlussfolgerungen betreffend die Entwicklung des Waldzustandes in Europa zu haben. Diese Feststellung war bereits angesichts der Entwicklung 1987 bis 1988 gemacht worden (siehe Sanasilva Waldschadenbericht 1988).

## Schadenursachen und Schlussfolgerungen

Die Wälder der europäischen Länder wachsen unter sehr verschiedenen ökologischen Bedingungen. Auch der schädigende Einfluss des Menschen nimmt durch diverse direkte oder indirekte Einflüsse wie unangepasste Bewirtschaftung, Waldbrände, Wild oder Luftverschmutzung ganz verschiedene Ausmass an. Waldschadeninventuren allein erlauben keinen definitiven Schluss über die Ursachen der beobachteten Schäden. Die Beobachtungen sind zu wenig intensiv und die Vielfalt der Einflüsse auf das Ökosystem Wald zu ausgeprägt, um eine Ursachenanalyse allein aufgrund der Inventurergebnisse durchführen zu können. Aufgrund von diesen und weiteren Forschungsarbeiten kommen die meisten Länder aber zum Schluss, dass ohne die Luftverschmutzung die gegenwärtige Destabilisierung des Waldökosystems nicht zu erklären ist.

Die Wissenschaftler zeigen sich einig, dass das Waldsterben nur einer der Indikatoren des Gesundheitszustandes unserer Umwelt darstellt und in einem grös-

### ECE-Empfehlungen für die Beobachtung der Nadel- und Blattverluste

Drei grundsätzliche Empfehlungen wurden von der ECE für die Beobachtung der Nadel- und Blattverluste erarbeitet:

1. die Beobachtungen auf einem **systematischen Stichprobennetz** von 1x1 bis 16x16 km<sup>2</sup> (1 Stichprobe für eine Waldfläche von 1 bis 256 km<sup>2</sup>)
2. **permanente Stichproben** benutzen (Einzelflächen oder Trakte)
3. die Nadel- oder Blattverluste sowie Laubverfärbungen nach folgenden **Klassen** einteilen

Stufe	Laubverluste	Entlaubungsgrad
0	bis 10%	null
1	11 bis 25%	leicht
2	26 bis 60%	mittel
3	mehr als 60%	stark
4	100%	abgestorben

Verfärbungen werden gleich klassifiziert, wobei die Klasse 4 in die Klasse 3 eingereicht wird.

Die Länder können, falls erwünscht, kombinierte Klassen zwischen Laubverlustklassen und Verfärbungsklassen schaffen.

Die oben beschriebene Klassifikation stützt sich auf eine Konvention, die aus wissenschaftlicher Sicht plausibel ist. Die Definition der Stufe 0 kann von Land zu Land variieren, da die Stufe 1 auch als «Warnstufe» betrachtet wird.

seren Zusammenhang zu sehen ist. Andere Phänomene, wie die Zunahme des Kohlendioxydgehaltes und der Lufttemperatur (Treibhauseffekt), die Zerstörung der Ozonschicht, die Gefährdung der Trinkwasserreserven und die Auswirkung der Luftverschmutzung auf die menschliche Gesundheit, sind weitere Argumente dafür, die Luftverschmutzung möglichst rasch und wirksam zu vermindern.

Zur Verbesserung der Interpretation empfehlen ECE und EG (Europäische Gemeinschaft), die Ergebnisse in Schadstufen von 10 Prozenten vorzustellen. So ist eine feinere Beobachtung der Veränderungen in den Schadklassen (zum Beispiel in der Stufe 2 mit 26 bis 60 Prozent Verlichtung) und von Jahr zu Jahr möglich. In der Schweiz werden Schadstufen von 5 Prozent gebildet, was ebenfalls eine detaillierte Analyse ermöglicht.

