

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	135 (1984)
Heft:	4
Artikel:	Erste Ergebnisse zum Waldsterben aus dem Schweizerischen Landesforstinventar (LFI)
Autor:	Mahrer, Felix / Brassel, Peter / Stierlin, Hans Rudolf
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-766769

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

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

Erste Ergebnisse zum Waldsterben aus dem Schweizerischen Landesforstinventar (LFI)

Von *Felix Mahrer, Peter Brassel, Hans Rudolf Stierlin* Oxf.: 561.24:48:(494)
(Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf,
Abteilung Landesforstinventar)

Die Stellung der Waldschäden im Inventurkonzept LFI

Im Sommer 1981 hat der Bundesrat vom Konzept Landesforstinventar (LFI) zustimmend Kenntnis genommen und die Durchführung in den Jahren 1983 bis 1985 beschlossen. 1981 hat man allerdings noch nicht vom «Waldsterben» gesprochen, hingegen ist das Phänomen «Tannensterben» seit Jahrzehnten bekannt. Waldsterben und Tannensterben zeigen das gleiche Schadenbild (Verlust der Assimilationsorgane), und heute ist das Tannensterben wohl zu einem Bestandteil des Waldsterbens geworden. Im LFI wurde die Erfassung des allgemeinen Waldzustandes, und im besonderen auch des Tannensterbens, in allen Phasen der Vorbereitung als wichtiges Teilziel berücksichtigt. In diesem Sinne wurde die Definition für das Schadenbild «Waldsterben» im LFI ausgearbeitet und seit Beginn der Aufnahmen im März 1983 angewendet. Die gleichen Schadendefinitionen kamen in der Umfrage des Sofortprogrammes Sanasilva zur Anwendung (*Bucher, Mahrer 1983*).

Das Inventurkonzept LFI ist jedoch nicht auf die Waldschaden-, sondern auf die Vorratserfassung optimiert. Eine Erhebung der Waldschäden allein würde ein anderes Auswahlverfahren der Probebäume und einen anderen zeitlichen Ablauf der Aufnahmen bedingen. Das Inventurkonzept LFI erlaubt aber die Schäden am Einzelbaum mit anderen Baum- und Flächendaten zu kombinieren und ermöglicht dadurch auch eine differenzierte Auswertung und Interpretation der beobachteten Schäden.

Der Erfassung von Entwicklungen wird im LFI grundsätzlich grösseres Gewicht gegeben als der Zustandserhebung. Dieser Grundsatz gilt auch für die Waldschäden. Jeder beurteilte Baum kann zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufgesucht und eine allfällige Veränderung der Schadensituation festgestellt werden.

Sanasilva-Umfrage und LFI

Das Ziel der Umfrage beim Forstdienst im Rahmen des Sofortprogrammes Sanasilva bestand darin, möglichst rasch, während des Monats Oktober, einen Überblick zur Schadensituation über die ganze Waldfläche der Schweiz zu bekommen. Das anfangs 1983 begonnene LFI konnte dieser Zielsetzung in zeitlicher Hinsicht nicht gerecht werden. Das LFI erfasst in drei Jahren die Wälder der Schweiz mit rund 12 000 systematisch ausgelegten Stichproben. Mit einer Aufnahmezeit von drei Jahren ist das LFI ein ungeeignetes Instrument zur Erfassung von Merkmalen, die sich rasch verändern. Dies gilt insbesondere für das Schadenbild «Waldsterben», über das keine modellhaften Vorstellungen zur zeitlichen Entwicklung bekannt sind, die eine Datenfortschreibung erlauben würden. Dessen ungeachtet besteht ein Interesse an den 1983 aufgenommenen LFI-Daten, da der subjektive Faktor in der Sanasilva-Umfrage im Rahmen des Sofortprogrammes sicher grösser ist als in den Stichprobenerhebungen LFI.

Das LFI kann aber die ab 1984 geplante Sanasilva-Inventur, mit einer kurzen Aufnahmephase innerhalb einer Vegetationsperiode, nicht ersetzen. Da sich die Sanasilva-Inventur mit einem einfachen Merkmalskatalog auf die Erhebung der Waldsterbeschäden beschränkt, das LFI aber wichtige zusätzliche Daten zur Interpretation dieses Schadenbildes erfasst, wird die Kombination dieser beiden koordinierten Inventuren weitere Erkenntnisse zum Problem des Waldsterbens bringen.

Grenzen der Schadenerfassung und Schadeninterpretation im LFI

Das LFI kann heute noch nicht über die Schadensituation aller Wälder der Schweiz Auskunft geben. Gemäss der generellen Planung liegen im jetzigen Zeitpunkt erste Daten über etwa ein Drittel der Waldfläche der Schweiz, nämlich die für die Aufnahmeregion «West» und «Ost», vor.

Die LFI-Stichproben wurden in den Monaten März bis November aufgenommen. Der zeitliche Ablauf innerhalb dieser Aufnahmeperiode richtet sich nach der Höhenlage. Stichproben in tieferen Lagen wurden im Frühjahr und Herbst aufgenommen, höher gelegene Stichproben im Sommer. Damit sind die Aussagemöglichkeiten über das geschädigte Laubholz stark eingeschränkt. In tiefen Lagen mussten Stichproben zum Teil vor Laubausbruch und auch nach Laubfall aufgenommen werden. Aber auch im belaubten Zustand ist das für das Waldsterben spezifische Schadenbild am Laubbaum viel schwieriger zu beurteilen als am Nadelbaum. Da die Entlaubung im oberen Teil der Krone beginnt, kann das Schadenbild, mindestens für die Schadensstufe «kränkelnd» und «krank», aus dem Blickwinkel der Aufnahmegruppe oft gar nicht eingesehen werden.

Da die guten Aussagemöglichkeiten zur Schadensituation im Nadelholz nicht mit problematischeren Aussagen über das Laubholz vermischt werden sollen und zudem 74 % der Einzelbäume im Aufnahmegeriet 1983 Nadelholzer sind, ist die vorliegende Publikation auf Aussagen über das Nadelholz beschränkt.

Der jahreszeitliche Trend in der Schadenentwicklung beeinflusst aber auch die Interpretationsmöglichkeiten der Schadensituation beim Nadelholz. Auf dieses Problem wird unter dem Titel «jahreszeitlicher Trend» eingegangen.

Die Aufnahmen des LFI bestehen aus messbaren und nicht messbaren Merkmalen, den Ansprachen. Die nicht messbaren Merkmale sind schwierig zu definieren und müssen umschrieben oder bildlich dargestellt werden. Subjektive Einflüsse bei der Erfassung sind nicht auszuräumen. Zudem sind die nicht messbaren Merkmale oft mehr von den Aufnahmebedingungen beeinflusst als die messbaren. Dies gilt besonders für die Schadenansprache in den Baumkronen, wo die Sichtbarkeit oft durch den Bestand beeinträchtigt ist.

Die 10 im LFI eingesetzten Aufnahmegruppen wurden in einem Instruktionskurs geschult und die Einhaltung der Aufnahmeinstruktion auf rund 7 % der aufgenommenen Stichproben mittels unabhängiger Kontrollaufnahmen überprüft. Leider konnten die Kontrollaufnahmen aus organisatorischen Gründen nicht unmittelbar nach den Erstaufnahmen durchgeführt werden.

Die Auswertung der Kontrollaufnahmen ergab erheblich mehr Bäume mit Verlust von Assimilationsorganen, womit die Zunahme der Schäden im Laufe des Jahres 1983, aber vermutlich auch eine gewisse Sensibilisierung der Aufnahmegruppe zum Ausdruck kommt. Diesem Umstand ist bei der Interpretation der Resultate Beachtung zu schenken.

Schadenansprache am Einzelbaum

Neben der Beurteilung des Standortes und des Bestandes macht eine Aufnahmegruppe Messungen und Ansprachen an Einzelbäumen. Die Bäumchen von weniger als 12 cm Brusthöhendurchmesser werden in einem Kreis mit 3 m Radius aufgenommen und nach vorhandenen Schäden untersucht. Bäume über 12 cm Brusthöhendurchmesser werden auf zwei konzentrischen Kreisen von 2 Aren, bzw. 5 Aren für Bäume über 36 cm Brusthöhendurchmesser, aufgenommen. Die Schäden an den kluppierten Einzelbäumen werden nach dem Schadenort, dem Schadenbild, der Größe und der Schadenursache gegliedert und als vierstelliger Code im Aufnahmeformular eingetragen. Mit diesem Codesystem können alle sichtbaren Schäden am

Stammanlauf, am Stamm, am Schaft und in der Krone beschrieben werden. Die wichtigsten Schadenbilder sind Rindenverletzungen, Holzkörperrisse, Schaftbruch und Verlust der Assimilationsorgane. Der Code «Schadenursache» wird nach eindeutig feststellbaren Ursachen, wie zum Beispiel Holzernte, und nach unbestimmten Ursachen unterteilt. Die das «Waldsterben» charakterisierenden Schäden sind in der LFI-Anleitung für die Aufnahme von terrestrischen Stichproben (*unveröffentlichtes Arbeitsdokument* 1981) wie folgt umschrieben:

1. Schadenort	Code 4 = Krone (Benadelung)
2. Schadenbild	Code 4 = Verlust der Assimilationsorgane: Absterbende Nadeln oder Blätter (keine Frassschäden)
3. Schadengrösse	Code 1 = Der abgestorbene Kronenteil bzw. der Verlust von Nadel-/Laubmasse ist kleiner als die Hälfte des Kronenvolumens Code 2 = Die Benadelung/Belaubung ist deutlich schütter. Der abgestorbene Kronenteil bzw. der Verlust von Nadel-/Laubmasse liegt zwischen der Hälfte und drei Vierteln des Kronenvolumens Code 3 = Die Benadelung/Belaubung ist sehr schütter. Der abgestorbene Kronenteil bzw. der Verlust von Nadel-/Laubmasse ist grösser als drei Viertel des Kronenvolumens.

Diese drei Schadengrößen wurden aus dem LFI in das Sanasilva-Sofortprogramm übernommen und entsprechen: 1 = kränkelnd, 2 = krank, 3 = absterbend.

Tote Bäume erhalten einen speziellen Code, der mit der Klasse 4 = tot der Sanasilva-Klassierung übereinstimmt. Als Schaden im Sinne des Waldsterbens sind in den Auswertungen nur Dürrständer einbezogen, die sich in der Oberschicht befinden. Damit soll der durch natürliche Mortalität bedingte Dürrholtanteil möglichst eliminiert werden.

4. Schadenursache	Code 9 = andere und unbestimmte Ursachen
-------------------	--

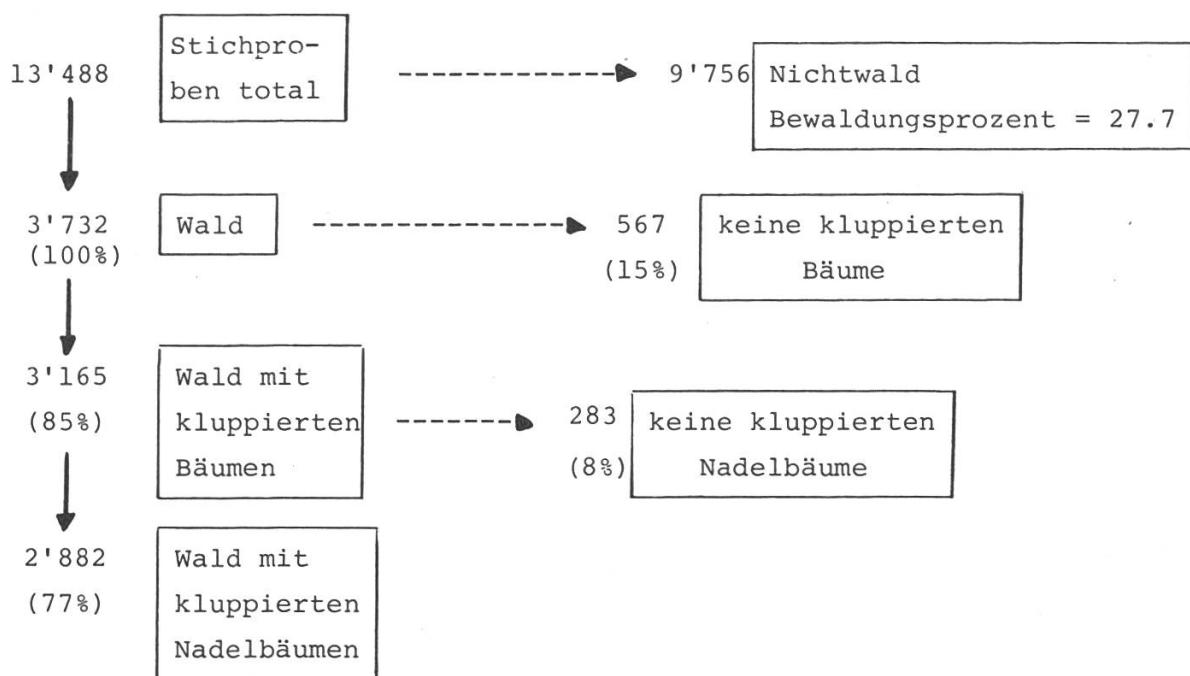
Pro Baum können zwei Schäden angesprochen werden. In der vorliegenden Auswertung wird das Schadenbild «Verlust der Assimilationsorgane» nur als Schaden im Sinne des Waldsterbens einbezogen, wenn nicht zugleich ein Schaden mit eindeutiger Ursache (zum Beispiel Holzernte) am gleichen Baum festgestellt wurde.

Definition des Auswertestratums

In die beiden Aufnahmeregionen «West» und «Ost» entfielen im LFI-km-Netz 13 488 Stichproben (siehe *Tabelle 1*). Davon sind 3732 in der Luftbildinterpretation als Wald erkannt worden. Damit wird die Waldfläche in den Regionen «West» und «Ost» mit dem LFI auf 373 200 ha $\pm 1,6\%$ und das Bewaldungsprozent auf 27,7 geschätzt. In die Schadenauswertung werden nur Stichproben einbezogen, in denen kluppierte Einzelbäume (Brusthöhendurchmesser grösser als 12 cm) vorhanden sind. 567 Stichproben weisen keine Einzelbäume auf. Davon sind 164 Gebüschwald (welche von den Aufnahmegruppen nicht aufgesucht werden), 130 unzugänglich und 273 entfallen auf Jungwüchse, Dickungen oder unbestockte Waldflächen.

Auf 3165 Stichproben (85 % der insgesamt 3732 Waldstichproben) wurde mindestens ein Baum kluppiert. Da in der Schadenauswertung nur das Nadelholz einbezogen wird, können nur Stichproben mit mindestens einem Nadelbaum berücksichtigt werden. Somit bleibt ein Stratum von 2882 Stichproben oder 77 % der total 3732 Waldstichproben für die Analyse der Schadenssituation beim Nadelholz. Insgesamt wurden in den beiden Aufnahmeregionen 36 689 Bäume aufgenommen. Auf das Nadelholz entfallen 78 %, auf das Laubholz 22 % dieser Bäume. Im Auswertestratum Nadelholz verbleiben 28 547 beurteilte Einzelbäume. Als statistisches Mass für den Repräsentationsfehler wird in den folgenden Auswertungen der Standardfehler verwendet.

Tabelle 1. Die Definition des Auswertestratums mit den zugehörigen Stichprobenzahlen.



Die Schadensituation in den Aufnahmeregionen «West» und «Ost»

Der repräsentierte Stammzahlanteil pro ha in den entsprechenden Schadenklassen ergibt für das definierte Auswertestratum das in *Tabelle 2* erfasste Bild.

Tabelle 2. Verteilung der Nadelholzstammzahl pro ha über die Schadenklassen mit ihren Standardfehlern ($n = 2882$ Stichproben).

	<i>Kein Verlust Assim.- organe</i>	<i>Kräkelnd</i>	<i>Krank</i>	<i>Absterbend</i>	<i>Tot</i>	<i>Total</i>
Stammzahl pro Hektare	316,7 $\pm 5,1$	29,9 $\pm 1,5$	11,9 $\pm 0,9$	4,6 $\pm 0,4$	5,4 $\pm 0,5$	368,5 $\pm 5,5$
In Prozent	85,9	8,1	3,2	1,3	1,5	100,0

51,8 Stämme oder 14,1 % der Gesamtstammzahl pro ha sind kräkelnd, krank, absterbend oder tot. Der Anteil in den Schadenklassen krank bis tot beträgt 6,0 %. In die Schadenklasse «kräkelnd» (8,1 %) fallen mehr Stämme als in die übrigen Schadenklassen zusammen. Die schwierigere Abgrenzung zwischen gesunden und kräkelnden Bäumen und die schlechte Sichtbarkeit des Schadenbildes in diesem Stadium muss berücksichtigt werden. Die geringste Besetzung weist die Schadenklasse «absterbend» auf. Dies könnte mit der kurzen Dauer dieses Zustandes erklärt werden. Der Dürrständeranteil ist mit 1,5 % grösser als der Anteil «absterbend» (1,3 %). Diese Tendenz kann dadurch erklärt werden, dass in den vielen schlecht zugänglichen Gebirgswäldern die Bäume oft mehrere Jahre als Dürrständer stehen bleiben.

Tabelle 3 veranschaulicht die Stammzahlen pro ha nach Baumarten.

Tabelle 3. Stammzahlverteilung pro ha nach Baumarten ($n = 2882$ Stichproben).

	<i>Fichte</i>	<i>Tanne</i>	<i>Föhre</i>	<i>Lärche</i>	<i>Übriges Nadelholz</i>	<i>Total</i>
Stammzahl pro Hektare	246,9 $\pm 5,2$	44,8 $\pm 2,1$	34,4 $\pm 2,6$	31,0 $\pm 1,7$	11,4 $\pm 1,1$	368,5 $\pm 5,5$
In Prozent	67,0	12,2	9,3	8,4	3,1	100,0

Mit 246,9 Stämmen pro ha oder 67 % der gesamten Nadelholzstammzahl überwiegt die Fichte im definierten Auswertestratum deutlich. Beachtenswert ist der hohe Föhrenanteil von 9,3 %.

Die Stammzahlverteilung pro ha nach Baumarten und Schadenklassen mit den zugehörigen Standardfehlern ist in *Tabelle 4* zusammengestellt.

Tabelle 4. Stammzahlen pro ha nach Baumarten und Schadenklassen (n = 2882 Stichproben).

	<i>Kein Verlust Assim.- organe</i>	<i>Kränkelnd</i>	<i>Krank</i>	<i>Absterbend</i>	<i>Tot</i>	<i>Total</i>
Fichte in %	213,1 ± 4,6 86,3	21,0 ± 1,3 8,5	7,2 ± 0,7 2,9	2,7 ± 0,3 1,1	2,9 ± 0,4 1,2	246,9 ± 5,2 100,0
Tanne in %	39,9 ± 1,9 88,9	2,7 ± 0,4 6,1	1,1 ± 0,2 2,5	0,5 ± 0,1 1,1	0,6 ± 0,1 1,4	44,8 ± 2,1 100,0
Föhre in %	24,6 ± 2,0 71,4	4,6 ± 0,6 13,3	3,0 ± 0,5 8,8	0,9 ± 0,2 2,6	1,4 ± 0,3 3,9	34,4 ± 2,6 100,0
Lärche in %	28,4 ± 1,5 91,7	1,2 ± 0,2 3,9	0,4 ± 0,1 1,3	0,4 ± 0,1 1,2	0,6 ± 0,2 1,9	31,0 ± 1,7 100,0
Übriges Nadelholz in %	10,7 ± 1,1 93,6	0,4 ± 0,1 3,7	0,2 ± 0,1 1,8	0,1 ± 0,1 0,6	0,05 ± 0 0,3	11,4 ± 1,1 100,0
Total in %	316,7 ± 5,1 85,9	29,9 ± 1,5 8,1	11,9 ± 0,9 3,2	4,6 ± 0,4 1,3	5,4 ± 0,5 1,5	368,5 ± 5,6 100,0

Am meisten Schäden wurden an der Föhre beobachtet. Lediglich 71,4 % der Föhren weisen keinen Nadelverlust auf; 15,3 % zeigen das Schadenbild «krank» bis «tot», 28,6 % «kränkelnd» bis «tot». Fichte und Tanne zeigen eine ähnliche Schadenverteilung. Die Schadenanteile in den Klassen «krank» bis «tot» betragen für diese beiden Baumarten etwas über 5 %, die Schadensumme in den Klassen «kränkelnd» bis «tot» 13,7 % für die Fichte und 11,1 % für die Tanne. Der kleinste Schädigungsgrad wurde bei der Lärche beobachtet.

Der jahreszeitliche Trend

Die Stichprobenaufnahmen in der Region «West» und «Ost» fanden in den Monaten März bis November 1983 statt. Für die Darstellung des Zeit-trends in der Schadenentwicklung wurde die gesamte Erhebungszeit in drei Perioden aufgeteilt. *Tabelle 5* zeigt die prozentualen Stammzahlanteile in den entsprechenden Schadenklassen, differenziert nach Aufnahmeperioden.

Der jahreszeitliche Trend wird in allen Schadenklassen deutlich sichtbar. Der Zeittrend ist für die Schadenbilder «kränkelnd» und «krank» deutlicher als für die Schadenbilder «absterbend» und «tot». Zwei Gründe sind für diese Schadenentwicklung während der Aufnahmezeit verantwortlich: einerseits die effektive Schadenentwicklung und anderseits die erhöhte Sensibilisierung der Aufnahmegruppen auf das Schadenbild «Waldsterben». Diese beiden Einflüsse können nicht voneinander getrennt werden. Bei der Inter-

Tabelle 5. Verteilung der prozentualen Stammzahlanteile nach Schadenklassen und Aufnahmperiode ($n = 2882$ Stichproben).

	<i>Kein Verlust Assim.- organe</i>	<i>Kräkelnd</i>	<i>Krank</i>	<i>Absterbend</i>	<i>Tot</i>	<i>Total</i>
März bis Mai	94,5	3,0	1,1	0,5	0,9	100,0
Juni bis August	91,0	4,7	2,0	1,1	1,2	100,0
September bis November	76,3	14,2	5,6	1,8	2,1	100,0
Total	85,9	8,1	3,2	1,3	1,5	100,0

interpretation der Schadenkarte ist darauf zu achten, wann die Aufnahmen in einem bestimmten Schadengebiet erfolgt sind. Eine rasche Schadenentwicklung im Laufe 1983 und vor allem ein grosser Anstieg in der Schadenklasse «kräkelnd» gegen Ende der Vegetationsperiode sind aber sicher nicht von der Hand zu weisen. Für diese Annahme spricht auch, dass die toten Bäume, deren Ansprache kaum einem subjektiven Einfluss unterliegt, einen deutlichen Zeitrend aufweisen.

Die räumliche Darstellung der Schadensituation

Die Schadensituation wird für die beiden Aufnahmeregionen «West» und «Ost» getrennt dargestellt. Abgebildet sind die prozentualen Stammzahlanteile von geschädigten Nadelhölzern, bezogen auf die gesamte Nadelbaumzahl auf der Stichprobe (= 100 %) in 7 Klassen. Für jede Stichprobe mit mindestens einem Nadelbaum steht ein quadratisches Symbol, das eine Waldfläche von einem Quadratkilometer repräsentiert.

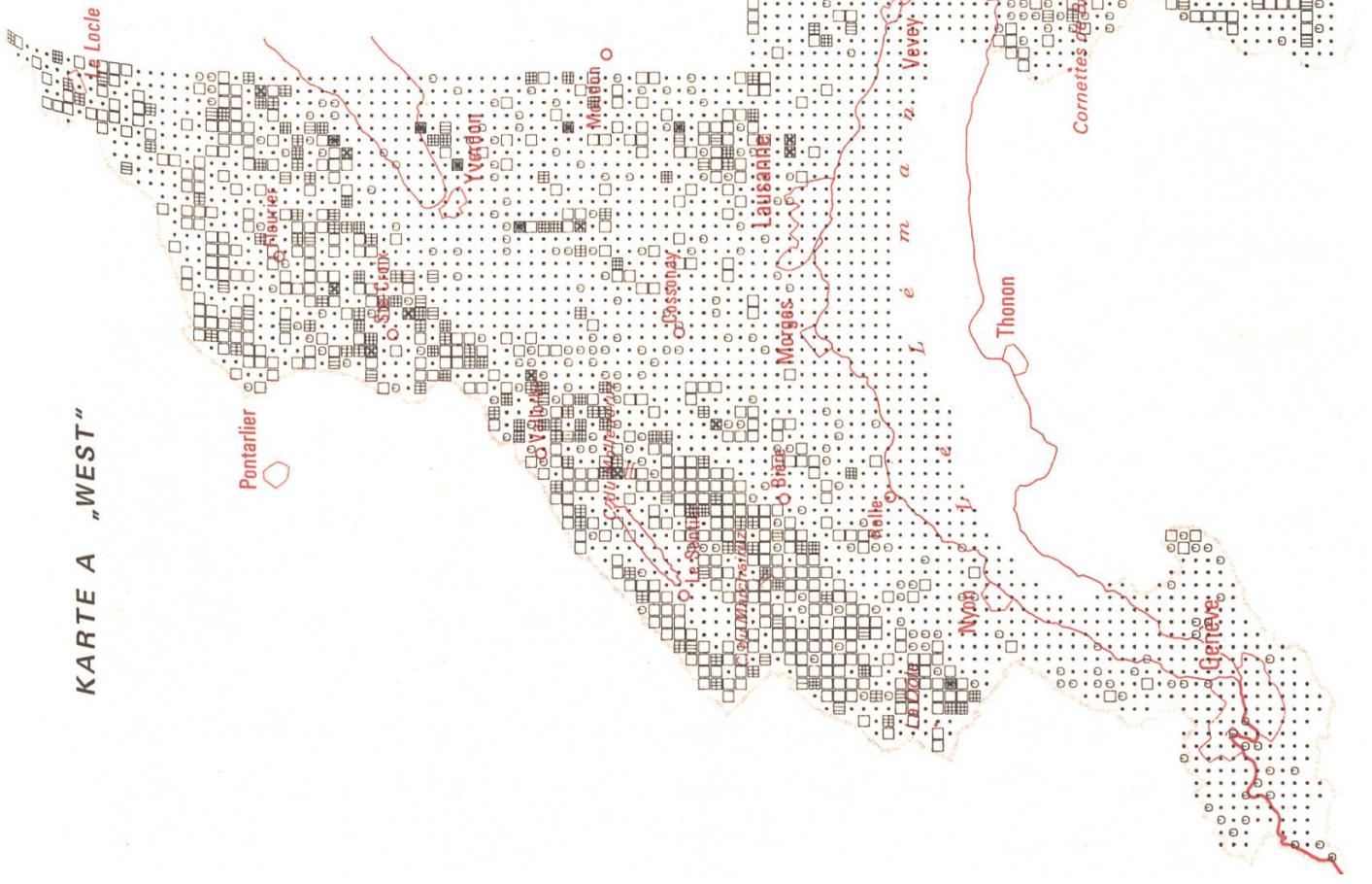
Karte A umfasst die Schadenbilder «kräkelnd» bis «tot». Jeder Baum in einer dieser Schadenklassen zählt als geschädigter Baum. Gemäss dem hohen Anteil in der Klasse «kräkelnd» werden räumliche Schadenschwerpunkte vor allem durch diese Schadenklasse bestimmt. Da der jahreszeitliche Trend in der Schadenklasse «kräkelnd» besonders deutlich ist, kann eine sinnvolle Interpretation nur zusammen mit *Karte C* erfolgen, die für jede Stichprobe die Aufnahmperiode wiedergibt. *Karte B* umfasst die Schadenbilder «krank» bis «tot». Nur Nadelbäume in einer dieser Schadenklassen zählen zum geschädigten Stammzahlanteil. Bäume in der Schadenklasse «kräkelnd» werden als gesunde Bäume gezählt. Mit *Karte B* können Schadenschwerpunkte sicherer bestimmt werden als mit *Karte A*.

KARTE A „WEST“

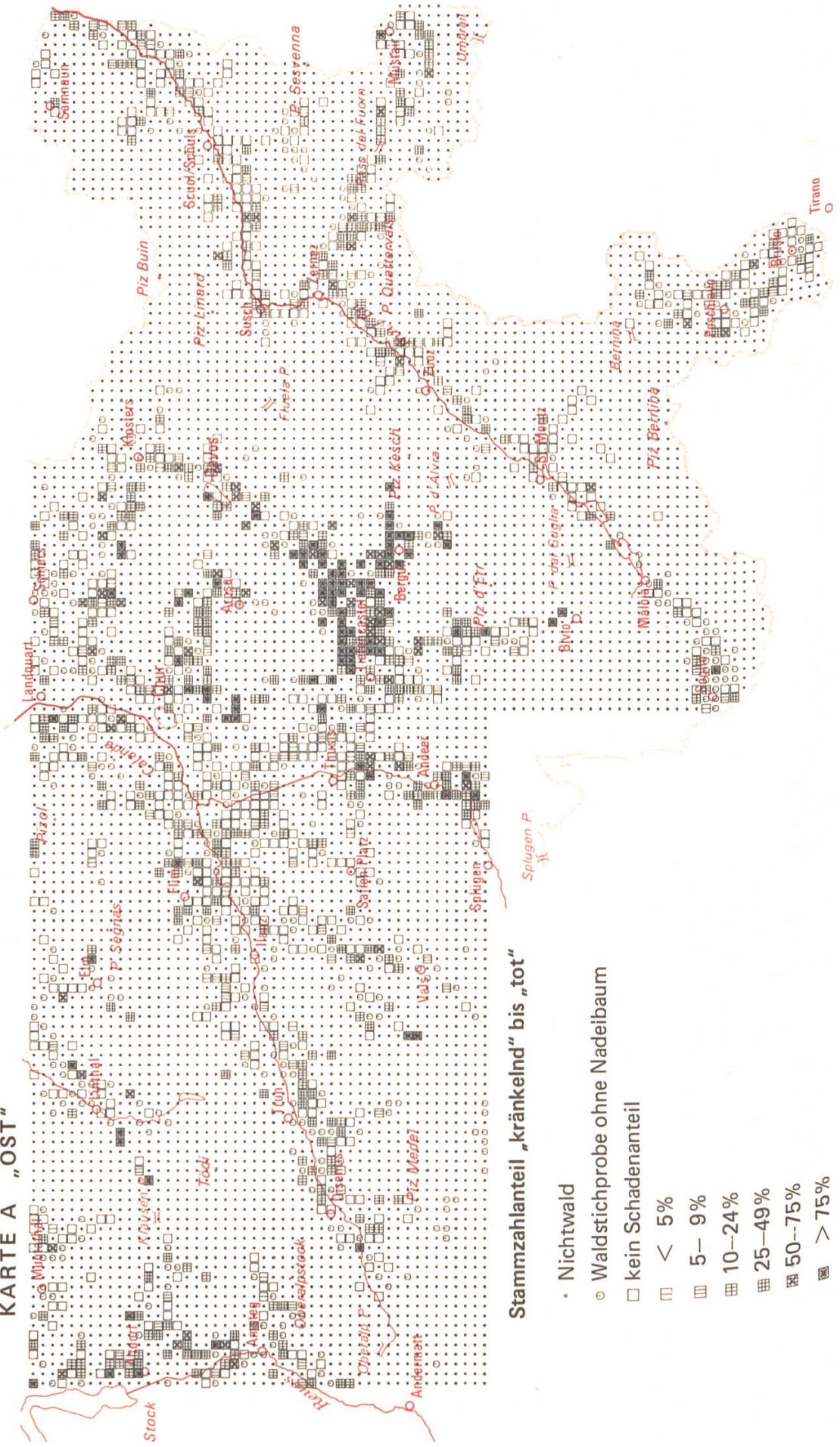
Stammzahlannteil „kränkelnd“ bis „tot“

- The legend consists of two columns of five items each. The left column is titled 'Nichtwald' and the right column is titled 'Waldstichprobe ohne Nadelbaum'. Each item contains a small square icon followed by a percentage value.

Nichtwald	Waldstichprobe ohne Nadelbaum
□ < 5 %	□ kein Schadenanteil
□ 5– 9 %	□ 10–24 %
□ 25–49 %	□ 50–75 %
■ >75 %	■ >75 %



KARTE A „OST“



KARTE B „WEST“

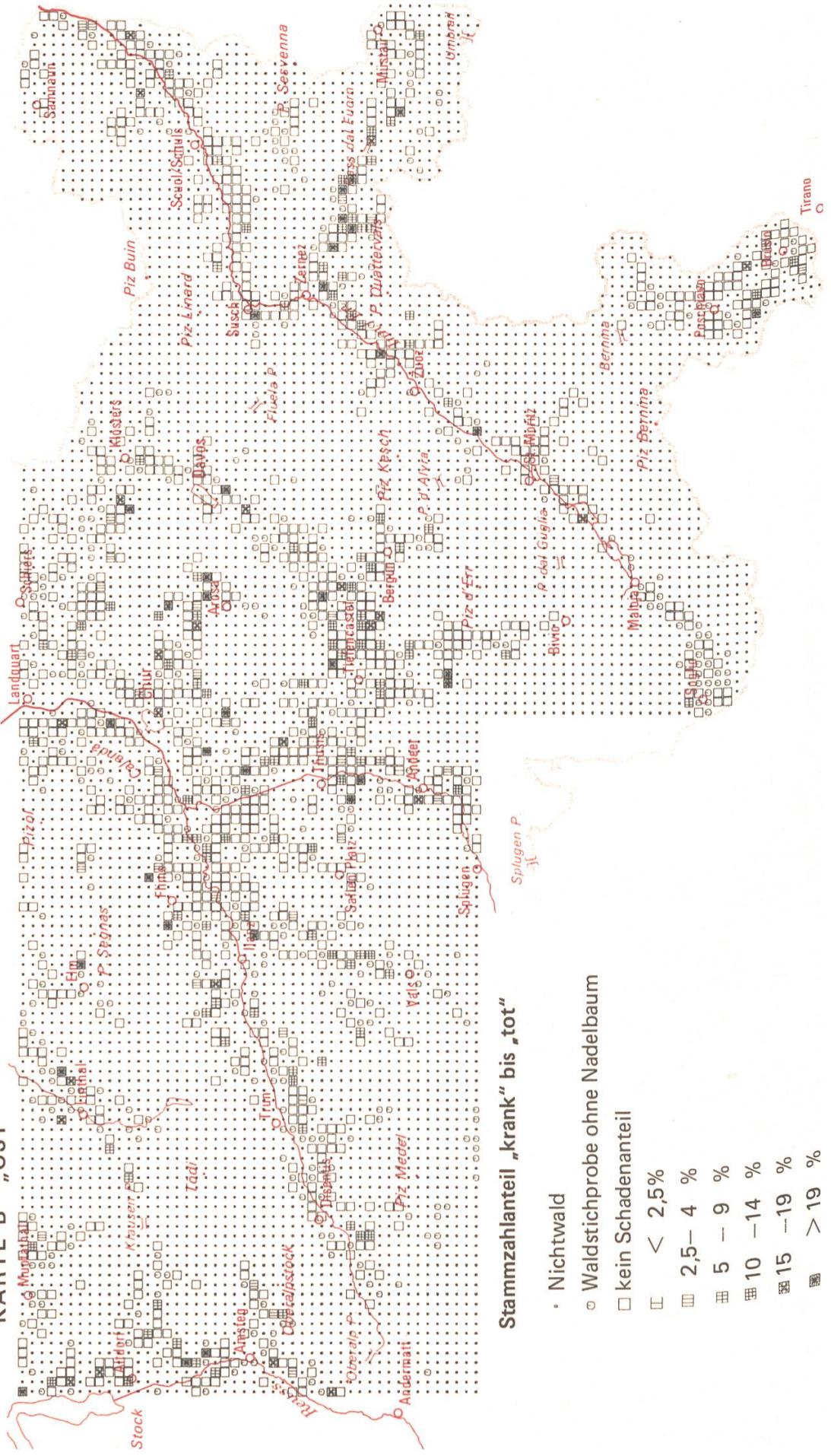
Stammzahnteil „krank“ bis „tot“

Nichtwald

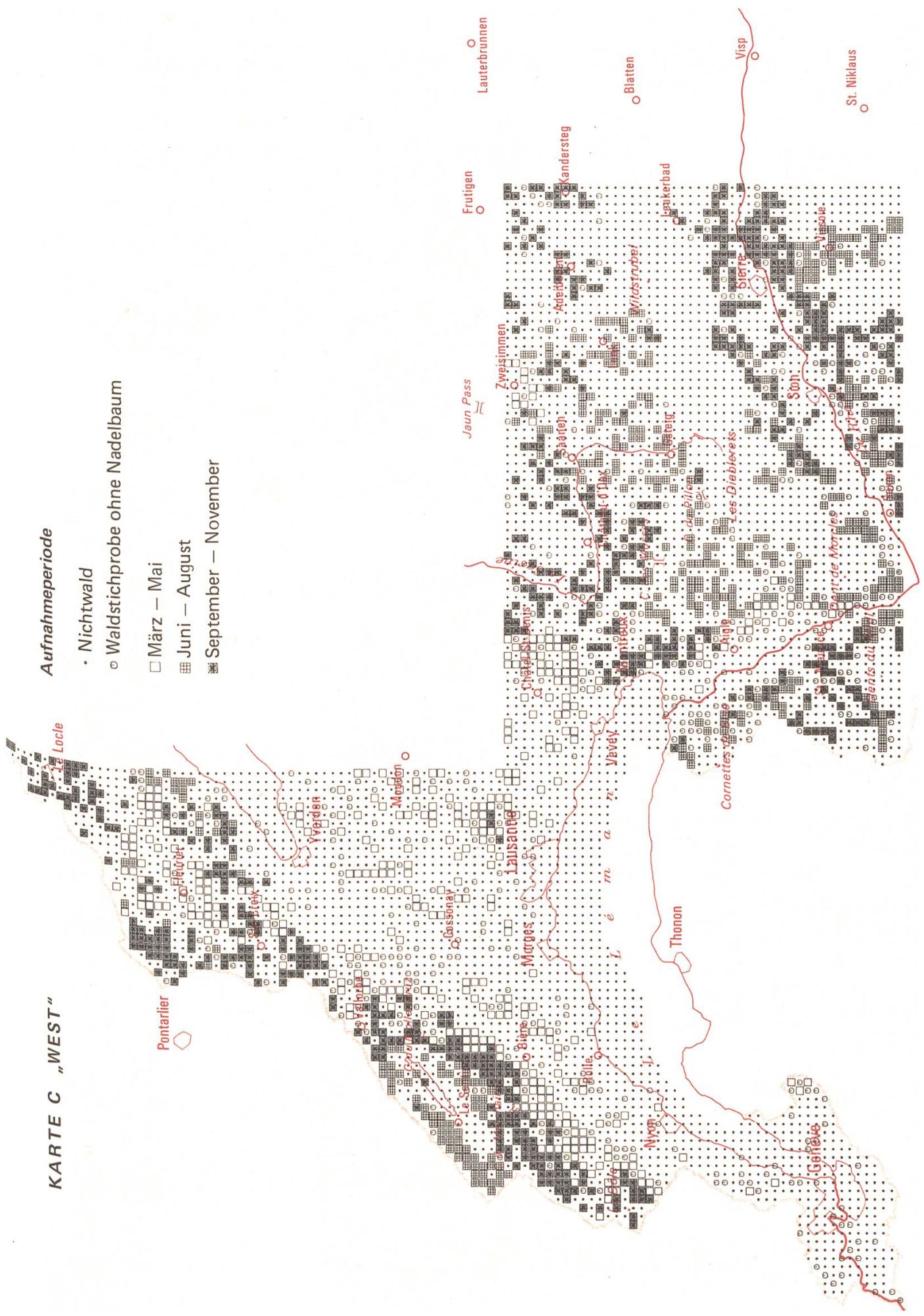
○ Waldstichprobe ohne Nadelbaum
□ kein Schadenanteil
□ < 2,5%
□ 2,5 – 4 %
□ 5 – 9 %
□ 10 – 14 %
□ 15 – 19 %
■ > 19 %



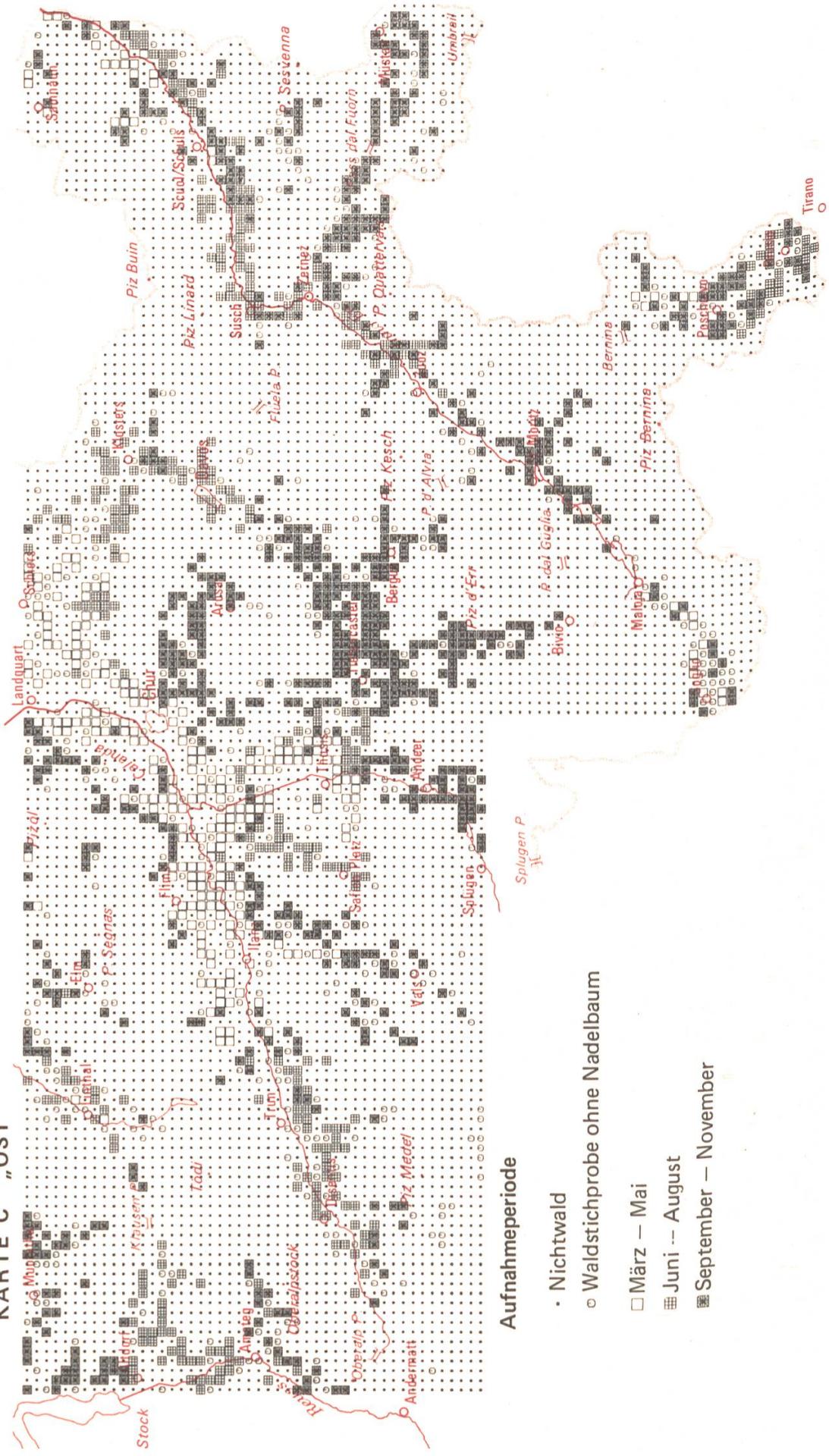
KARTE B „OST“



KARTE C „WEST“



KARTE C „OST“



Der Zusammenhang der Schäden mit anderen Aufnahmemerkmalen

Aus dem Aufnahmekatalog des LFI bieten sich zur Interpretation des Waldsterbens viele differenzierte Auswertemöglichkeiten an. Im Rahmen dieser Publikation ist es nicht möglich, auf alle interessanten Auswertemöglichkeiten einzutreten. Stellvertretend sollen zwei Beispiele herausgegriffen werden.

Tabelle 6 zeigt die geschädigten Stammzahlen in den beiden Höhenklassen «unter 1000 m» und «über 1000 m».

Tabelle 6. Stammzahlverteilung pro ha nach Schadenklassen und Höhenstufen.

	<i>Kein Verlust Assim.- organe</i>	<i>Kränkelnd</i>	<i>Krank</i>	<i>Absterbend</i>	<i>Tot</i>	<i>Total</i>
Unter 1000 m						
Stz/ha	269,2	25,8	12,5	4,6	4,6	316,7
In Prozent	85,0	8,1	3,9	1,5	1,5	100,0
Über 1000 m						
Stz/ha	328,0	30,9	11,7	4,5	5,7	380,9
In Prozent	86,1	8,1	3,1	1,2	1,5	100,0

Das Nadelholz ist erwartungsgemäß unter 1000 m mit 316,7 Stz/ha schwächer vertreten gegenüber 380,9 Stz/ha über 1000 m. Die prozentualen Schadenanteile sind in allen Schadenklassen in beiden Höhenregionen annähernd gleich. Die Schadenanteile weisen bei 556 Stichproben unter 1000 m und 2326 Stichproben über 1000 m keine gesicherten Unterschiede auf, und es gibt keinen Grund anzunehmen, dass die Schäden von der Höhenlage abhängig sind. Die Unabhängigkeit ist damit aber noch nicht erwiesen, da eine Höhenabhängigkeit durch andere Effekte überlagert sein könnte.

Im zweiten Beispiel werden die geschädigten Stammzahlen der Entwicklungsstufe «Stangenholz» denjenigen des «starken Baumholzes» gegenübergestellt. (*Tabelle 7*).

Tabelle 7. Stammzahlen pro ha nach Schadenklassen im Vergleich zwischen den Entwicklungsstufen «Stangenholz» (n = 315 Stichproben) und «starkem Baumholz» (n = 371 Stichproben).

	<i>Kein Verlust Assim.- organe</i>	<i>Kränkelnd</i>	<i>Krank</i>	<i>Absterbend</i>	<i>Tot</i>	<i>Total</i>
Stangenholz						
Stz/ha	425,4	39,1	17,1	7,8	15,0	504,4
In Prozent	84,3	7,7	3,4	1,6	3,0	100,0
Starkes Baumholz						
Stz/ha	236,2	25,1	8,7	2,9	1,9	274,7
In Prozent	86,0	9,1	3,1	1,1	0,7	100,0

Ein deutlicher Unterschied zwischen Stangenholz und starkem Baumholz besteht in der Schadenklasse «tot». Während im Stangenholz 3 % der Nadelbäume pro ha abgestorben sind, weist das starke Baumholz einen Anteil von 0,7 % auf. Obwohl in der Klasse «tot» nur Bäume aus der Oberschicht summiert sind und damit ein vermutlich relevanter Anteil an der natürlichen Mortalität nicht als Waldsterbeschaden einbezogen ist, besteht angesichts des statistisch gesicherten Unterschieds vermutlich noch ein Einfluss der natürlichen Mortalität in der Schadenklasse «tot». Die übrigen Schadenklassen zeigen keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen Stangenholz und starkem Baumholz.

Szenarien zur möglichen anfallenden Nadelholzmenge durch das Waldsterben

Als Grundlage für Szenarien über die zusätzlich anfallende Zwangsnutzung infolge des Waldsterbens dient der im LFI geschätzte Vorrat nach Schadenklassen. Folgende Vorratszahlen repräsentieren das kluppierte Nadelholz (Brusthöhendurchmesser grösser als 12 cm) im definierten Auswertestraum.

Die in *Tabelle 8* angegebenen Vorratswerte sind aus einem Einheitstarif geschätzt, da für den vorliegenden Zweck keine aufwendigen Tarifberechnungen notwendig sind.

Tabelle 8. Verteilung des Nadelholzvorrates nach Schadenklassen ($n = 2882$ Stichproben).

	<i>Kein Verlust Assim.- organe</i>	<i>Kränkelnd</i>	<i>Krank</i>	<i>Absterbend</i>	<i>Tot</i>	<i>Total</i>
Derholz- vorrat/ha (m^3)	277,9	27,4	7,5	1,9	3,3	317,9
Vorrat absolut (m^3)	80 086 000	7 886 000	2 149 000	544 000	950 000	91 615 000
In Vorrats- prozenten	87,4	8,6	2,4	0,6	1,0	100,0

In die Auswertung werden vier verschiedene Szenarien einbezogen. Die folgende *Tabelle 9* definiert diese Szenarien nach den Zeitspannen, in denen die Nadelholzmenge in einer bestimmten Schadenklasse zusätzlich zur ordentlichen Nutzung anfallen können.

Die vermutlich zusätzlich anfallende Zwangsnutzung im Nadelholz ergibt sich aus den vorliegenden Grundlagen wie in *Tabelle 10* dargestellt.

Tabelle 9. Definition der Szenarien.

	Kräkelnd	Krank	Absterbend	Tot
Szenarium 1	kein Holzanfall	10 Jahre	5 Jahre	1 Jahr
Szenarium 2	20 Jahre	5 Jahre	2 Jahre	1 Jahr
Szenarium 3	10 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	1 Jahr
Szenarium 4	2 Jahre	1 Jahr	1 Jahr	1 Jahr

Tabelle 10. Jährlich anfallende zusätzliche Zwangsnutzungen in den Aufnahmeregionen «West» und «Ost».

	$m^3/Jahr$	$m^3/ha und Jahr$
Szenarium 1	1,3 Mio	3,4
Szenarium 2	2,1 Mio	5,5
Szenarium 3	3,4 Mio	9,0
Szenarium 4	7,6 Mio	20,3

Gemäss Forststatistik errechnet sich für die Region Voralpen als Mittelwert über die Periode 1975 bis 1980 eine Normalnutzung von $3,3 m^3$ Nadelholz pro ha Gesamtwaldfäche. In dieser Nutzung ist ein normaler Zwangsnutzungsanteil bereits berücksichtigt. Nach Ott (1972) beträgt der Anteil Zwangsnutzung an der Normalnutzung für die Region Voralpen rund 20 %. Ausgehend von der Annahme, dass die Region Voralpen die Aufnahmeregion «West» und «Ost» im Mittel repräsentiert, erreichen die durch das Waldsterben verursachten zusätzlichen Zwangsnutzungen im Nadelholz schon unter Szenarium 1 die Größenordnung einer Normalnutzung. Die zusätzlich anfallenden Zwangsnutzungen der Szenarien zwei, drei und vier erreichen mit 5,5 bis 20,3 m^3/ha ein katastrophales Ausmass.

Ausblick

Die in der vorliegenden Publikation dargestellten Auswertungen zur Waldschadensituation sind als erstes einfaches Auswertebeispiel der LFI-Daten des Aufnahmepensums 1983 zu verstehen. Gemäss der generellen Planung ist eine umfassende LFI-Auswertung erst nach Abschluss der Aufnahmen im Jahre 1986 vorgesehen. Viele wichtige Daten zur weiteren Klärung der Auswirkungen des Waldsterbens auf die Forstwirtschaft, so zum Beispiel die Aufwandprognose für die Nutzung des Schadholzes, die Zusammensetzung des Schadholzes nach Sortimenten, der Zusammenhang mit der Standortsbonität usw. können erst 1986 in die Auswertung einbezogen werden.

Résumé

Les premiers résultats de l'Inventaire forestier national (IFN) concernant le dépérissement des forêts

Les relevés par échantillonnage de l'Inventaire forestier national ont été terminés en novembre 1983 dans les régions «Est» et «Ouest», couvrant plus du tiers de la superficie boisée de la Suisse. La présente analyse des résultats ne concerne que les arbres résineux inventoriés. Ce matériel comporte 36 689 arbres provenant de 2882 placettes d'échantillonnage.

Au total, 14,1 % des résineux doivent être considérés comme étant dans un état maladif à mort, 6 % comme étant dans un état malade à mort. L'essence la plus endommagée est le pin sylvestre, puis viennent l'épicéa et le sapin, qui se trouvent dans une situation semblable quant aux dégâts.

Une analyse du matériel sur pied a été faite afin d'établir un pronostic sur le volume représenté par les arbres malades. Même en considérant d'une manière optimiste l'évolution des dommages, on pourrait avoir, en plus de l'exploitation normale, une exploitation forcée de même grandeur par suite du dépérissement des forêts.

L'analyse des dommages en forêt, présentée dans cet article, est un premier aperçu de la situation. Nombre de résultats importants pour l'économie forestière, comme le coût de l'exploitation des arbres dépérisants et la composition des assortiments provenant de ces bois, ne pourront être présentés qu'en 1986 lors de l'interprétation globale de l'Inventaire forestier national.

Traduction: O. Lenz

Literatur

- Bucher, J. B. und Mahrer, F. (1983): Typische Bilder zu den Waldschadenklassen im Landesforstinventar (LFI) und dem Phytosanitären Beobachtungs- und Meldedienst (Sanasilva), Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Merkblatt für den Forstpraktiker 1.
- Ott, E. (1972): Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzung, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Mitteilung 48, 1.
- Aufnahmeinstruktion (1981): Anleitung für die Aufnahme von terrestrischen Stichproben, Landesforstinventar, unveröffentlichtes Arbeitsdokument.