

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	135 (1984)
Heft:	10
Artikel:	Waldschäden in der Schweiz - 1983
Autor:	Kaufmann, Edgar / Bucher, Jürg Bruno / Landolt, Werner
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-766796

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: 10.01.2026

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

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Journal forestier suisse

135. Jahrgang

Oktober 1984

Nummer 10

Waldschäden in der Schweiz – 1983

(III. Teil)

Von *Edgar Kaufmann, Jürg Bruno Bucher, Werner Landolt, Beat Jud und Christian Hoffmann*
(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Ch-8903 Birmensdorf)

Oxf.: 524.61:48:(494)

Einleitung

In den letzten Jahren wurden vom Forstdienst vereinzelt Waldschäden gemeldet, für welche die Praxis keine Erklärung fand. Luftverunreinigungen als mögliche Ursachen für diese Schäden waren für bestimmte Gebiete durchaus plausibel, als Ursache der sich landesweit abzeichnenden Waldschäden dennoch zu untersuchen. Da einerseits die Symptome mit Nadelverlust und Nadelverfärbung sehr unspezifisch oder durch gewisse Wuchsdeformationen im Kronenbereich der Bäume neuartig waren und anderseits die Meldungen und Einsendungen aus den betroffenen Wäldern zeitlich und räumlich unabhängig eintrafen, war es für den Forstpathologen schwierig, sich ein Bild der Situation zu machen. In Anbetracht der zur Verfügung stehenden Zeit und der finanziellen Mittel wurde beschlossen, diese neuartigen Waldschäden mittels einer Umfrage in den Forstrevieren gesamtschweizerisch, gezielt quantitativ und qualitativ, zu erfassen. Die zu beantwortenden Fragen waren so gestellt, dass sie zusammen mit der gleichzeitig im ganzen Land durchgeführten Kartierung der Schadstoffbelastung und Nährstoffversorgung der Fichten eine erste epidemiologische Interpretation des Waldschadenzustandes im Herbst 1983 zulassen sollten. Wir waren uns schon zum vornherein bewusst, dass wir mit dem gewählten Vorgehen keinen naturwissenschaftlichen Kausalbeweis zu einer bestimmten Schadenursache führen konnten, sondern uns bestenfalls auf eine epidemiologische Beweisführung begrenzen mussten. In einer solchen auf Indizien abgestützten Beweisführung wird ein Zusammenhang zwischen einer oder mehreren vermuteten Ursachen und den festgestellten Wirkungen akzeptiert, wenn diese räumlich und zeitlich gemeinsam auftreten und nicht im Widerspruch zu gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen stehen.

Die bisherigen Auswertungen und Interpretationen der Umfrage und der Nadelanalysen aus der Sicht des forstlichen Immissionsschutzes und der Ernährungslehre berücksichtigten vor allem die Gesamtschäden aller Baumarten, das heisst den eigentlichen Waldschäden des Landes. Dabei liess sich die geographische Verteilung der Waldschäden durch die Verteilungsmuster der Elementgehalte der Fichtennadeln, die als Mass für die allgemeine Schadstoffbelastung und Nährstoffversorgung betrachtet wurden, so interpretieren, dass ein namhafter schädigender Einfluss der Immissionen auf die Wälder nicht ausgeschlossen werden konnte, wogegen eine allgemeine Nährstoffunerversorgung der Bäume die Schadensituation nicht erkläre (1, 2). Bereits in der ersten Veröffentlichung (1) haben wir darauf hingewiesen, zum Verständnis des Schadenausmasses und der Schadenausbreitung müsse die Baumartenzusammensetzung der Wälder berücksichtigt werden. In der vorliegenden Arbeit werden wir nun die Umfrage und die Nadelanalysen bezogen auf die Hauptbaumarten Fichte, Tanne und Buche auswerten und sehen, ob von der forstlichen Seite ein gewisser Einfluss auf die Waldschadensituation vorliegt. Gleich vorwegnehmen müssen wir aber, dass die Art der Untersuchung keine eigentliche waldbauliche oder standortskundliche Beurteilung zulässt. Dazu wären detaillierte Angaben und Analysen auf der Basis systematischer Stichproben nötig gewesen, wie sie zurzeit im Rahmen des Landesforstinventars und des Projektes Sanasilva erhoben werden.

Grundlagen

Die Grundlagen der Auswertungen zum quantitativen Ausmass der Waldschäden, der Art der Darstellung auf der Rasterbasis und der Methodik der Nadelanalysen wurden bereits beschrieben (1, 2), so dass wir uns hier auf eine kurze Beschreibung der Fragebogen 2 bis 5 beschränken können. Diese Fragebogen bezogen sich auf die Baumarten Fichte, Tanne und Buche sowie eine andere Art gemäss ihrer revierspezifischen Bedeutung. Es werden hier nur die Hauptbaumarten behandelt; für Fichte, Tanne und Buche lagen dazu die Antworten aus 1416, 1294 bzw. 1239 Forstrevieren vor.

Die Fragen bezogen sich auf die Schadbilder und Entwicklungsstufen der betroffenen Baumarten sowie auf die generelle Schadenentwicklung im Revier. Dabei waren keine quantifizierbaren Antworten pro Flächeneinheit, sondern nur qualitative Angaben zum Typischen zu geben. Ebenfalls nicht quantifizierbar mussten Meldungen zu allfälligen Standorts- und Bestandesmerkmalen der Schadflächen sein; hierbei ging es nur um eine Schwerpunktsbeurteilung der Bäume ab Baumholzalter. Die zu beantwortenden Fragen waren vorgegeben und mussten angekreuzt werden. Die Fragebogen waren im Prinzip dichotom aufgebaut und hätten eine Kombination der ver-

schiedenen Angaben nach Hauptmerkmalen erlaubt. Infolge der unglücklichen graphischen Gestaltung der Fragebogen und der Instruktion unter Zeitdruck wurde das dichotome Muster nicht gesehen, so dass wir bei den Auswertungen lediglich die prozentualen Häufigkeiten der Meldungen darstellen. Die Bezugsbasis bilden diejenigen Reviere, in denen die entsprechende Baumart geschädigt war; dies waren für die Fichte 1132, die Tanne 1079 und die Buche 644 Reviere. Da bei den quantitativen Aussagen aus den Revieren keine flächenmässige Gewichtung vorgenommen werden konnte und die Revier- bzw. Informationsdichte inhomogen war, verzichten wir auf eine geographisch differenzierte Darstellung dieser Daten.

Auswertungen und Interpretation

Die Auswertungen der Fragebogen zu den einzelnen Baumarten zeigen deutlich, dass die Revierförster diejenigen Waldschäden gemeldet haben, nach denen sie gefragt wurden; nämlich jene, deren Ursachen nicht offensichtlich sind und bei denen Luftverunreinigungen nicht ausgeschlossen werden konnten. Diese Waldschäden werden gemeinhin dem Waldsterben zugeordnet. Es sind vor allem ältere Bäume ab der Entwicklungsstufe Baumholz geschädigt. Die typischen Schadbilder sind eine allgemeine Kronenverlichtung für alle drei Hauptbaumarten, eine Verfärbung älterer Nadeln bei Fichte und Tanne, Storchenest und Klebäste bei Tanne, schwache Belaubung einzelner Äste und vorzeitige Herbstverfärbung bei Buche (*Tabelle 1*).

Eine Bestätigung der «Waldsterbesymptome» geben auch die Meldungen, dass die Schäden schwerpunktsmässig vorwiegend in süd- bis westexponierten Lagen (*Abbildung 1*), bevorzugt windexponiert und unabhängig vom Bodensäuregrad (*Abbildung 2*) auftreten und meistens die beherrschenden Bäume und die Schlag- und Waldränder (*Abbildung 3*) als geschädigt betrachtet werden. Bei den Meldungen zu den einzelnen Standortsmerkmalen muss aber beachtet werden, dass jeweils weniger als die Hälfte aller Revierförster mit Waldschäden die Fragen beantwortet haben. Dies ist auch der Grund, weshalb wir die Meldungen über Schadenschwerpunkte auf trockenen Böden und an Sonnenlagen (*Abbildung 2*) nur als Hinweis auf die Sommer-trockenheit 1983 werten und nicht als einen Ursachennachweis. Die Vermutung, dass vor allem schlecht gepflegte Bestände geschädigt sein könnten, hat sich nicht bestätigt. Es liessen sich keine Unterschiede zwischen durchforstungsbedürftigen und frisch durchforsteten Beständen feststellen (*Abbildung 3*). Auch hier decken sich die Meldungen mit ausländischen Feststellungen (3).

Gewisse Standorts- und Bestandesmerkmale der geschädigten Bäume sind oder scheinen sich aber schwerpunktsmässig von ausländischen Fest-

Tabelle 1. Prozentuale Häufigkeiten der typischen, schwerpunktmässig gemeldeten Schadensmerkmalen für Fichte, Tanne und Buche (gemäss Fragebogen 2 bis 4 der Sanasilva-Umfrage 1983).

Frage/ Kriterium	Fichte	Tanne	Buche
Entwicklungsstufe			
«jung» (bis Stangenholz)	7	8	8
«alt» (ab Baumholz)	93	85	89
Schadbilder*			
allgemeine Kronenverlichtung	83	92	62
Gipfeldürre (1), Storchennest (2), Verdurren ganzer Kronenpartien (3)	24	73	33
Zweigdeformationen (1, 2), Blattdeformationen (3)	25	34	27
Harzfluss (1), Klebäste (2), Schleimfluss (3)	19	73	24
Nadelvergilbung (1, 2), schwache Belaubung einzelner Äste (3)	60	53	71
Nadelverbräunung (1, 2), verspäteter Blattaustrieb (3)	56	32	9
jüngste Nadeln verfärbt (1, 2), verfrühte Herbstverfärbung (3)	10	12	60
ältere Nadeln verfärbt (1, 2), Abwurf ganzer Rindenpartien (3)	61	48	20
Schadenentwicklung gegenüber Vorjahr*			
abnehmend	0	1	0
gleichbleibend	11	30	14
zunehmend	69	54	58
ohne Meinung	20	15	28
Konzentration auf besondere** Standortsmerkmale*: ja	64	62	53
Höhe ü.M.: ja	20	19	13
Nebelgrenze: ja	11	9	7
Exposition: ja	35	32	27
Konzentration auf besondere*** Bestandesmerkmale*: ja	68	61	60
Nutzungsanfall****			
bis 10 %	63	32	77
10 bis 30 %	20	20	12
30 bis 60 %	6	17	2
über 60 %	4	25	2
Tendenz abnehmend	0	1	0
Tendenz gleichbleibend	19	29	20
Tendenz zunehmend	54	49	47

* nur für Entwicklungsstufe «alt»

** vergleiche Abbildungen 1 und 2

*** vergleiche Abbildung 3

**** Volumenanteil der Bäume, deren Schadenursache unbekannt ist und Luftverschmutzung nicht ausgeschlossen werden kann bezogen auf die jährliche Gesamtnutzung der entsprechenden Art

() Frage/Kriterium gilt nur für Fichte (1), Tanne (2) oder Buche (3)

stellungen zu unterscheiden. Im Gegensatz zu Baden-Württemberg (3) konnte in der Schweiz keine Abhängigkeit des Schadenausmasses von der Höhe über Meer und der Lage zur Nebelgrenze beobachtet werden; da weniger als 20 % der Revierförster dazu Meldungen gemacht haben und sich die Angaben relativ gleichmässig auf alle Höhenstufen verteilten, verzichten wir auf eine ausführliche Darstellung. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Auswertungen des Landesforstinventars hierzu ebenfalls keine statistisch si-

Exposition.

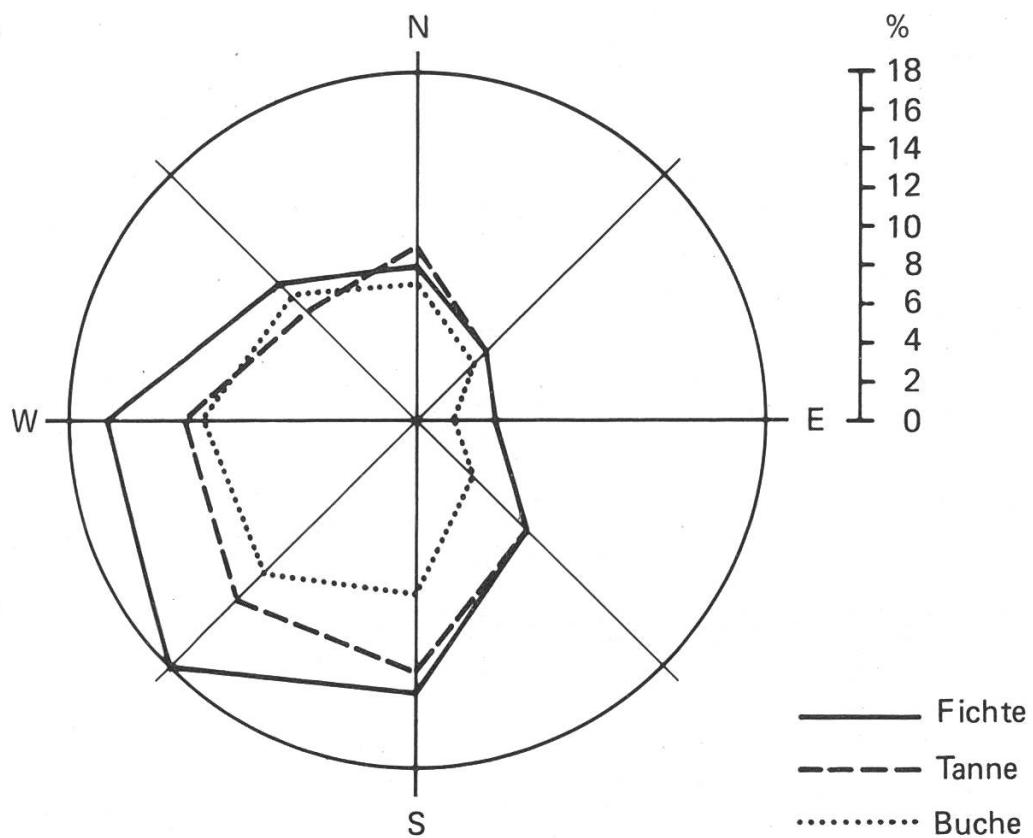


Abbildung 1.

Abbildungen 1 bis 3. Expositionen (Abbildung 1), Standortsmerkmale (Abbildung 2) und Bestandesmerkmale (Abbildung 3), an welchen bevorzugt Schäden festgestellt wurden (in % der Reviere mit Schäden an der betreffenden Baumart).

gnifikante Aussage machen konnten (4). Inwieweit die Konzentration der Schäden auf gleichförmige Bestände (Abbildung 3) ein schadenursachen-spezifischer Unterschied zu den Waldschäden im Schwarzwald darstellen könnte, muss offen bleiben. Einerseits sind unsere Aussagen nicht statistisch und anderseits dürften sie grösstenteils die Tatsache widerspiegeln, dass bei uns gesamtschweizerisch einschichtige, gleichförmige Waldstrukturen vorherrschen, und dies insbesondere dort, wo unsere Informationsdichte am grössten war (vergleiche 5, 6). Dass die Schäden sich je nach Baumart bevorzugt bei gewissen Mischungsformen der Wälder zeigen (Abbildung 3), kann aufgrund der Fragebogen auch nicht eindeutig ermittelt werden. Ähnlich der Waldstruktur geben die Auswertungen lediglich die Häufigkeit der in den Revieren überwiegenden Mischungsform wieder, es sind dies für Fichten eher Rein- und für die Tannen und Buchen eher Mischbestände. Auch bezüglich dieser Merkmale könnte nur eine systematische Untersuchung auf Stichprobenbasis einen echten Vergleich mit anderen Beobachtungen und eine für die Differentialdiagnose wichtige Aussage zulassen.

Gelegentlich wird nicht verstanden, dass die Förster und die Forstwissenschaftler nicht frühzeitig auf das Problem des Waldsterbens aufmerksam gemacht haben. Besonders Politiker, die für den Umweltschutz verantwortlich

Standortsmerkmale.

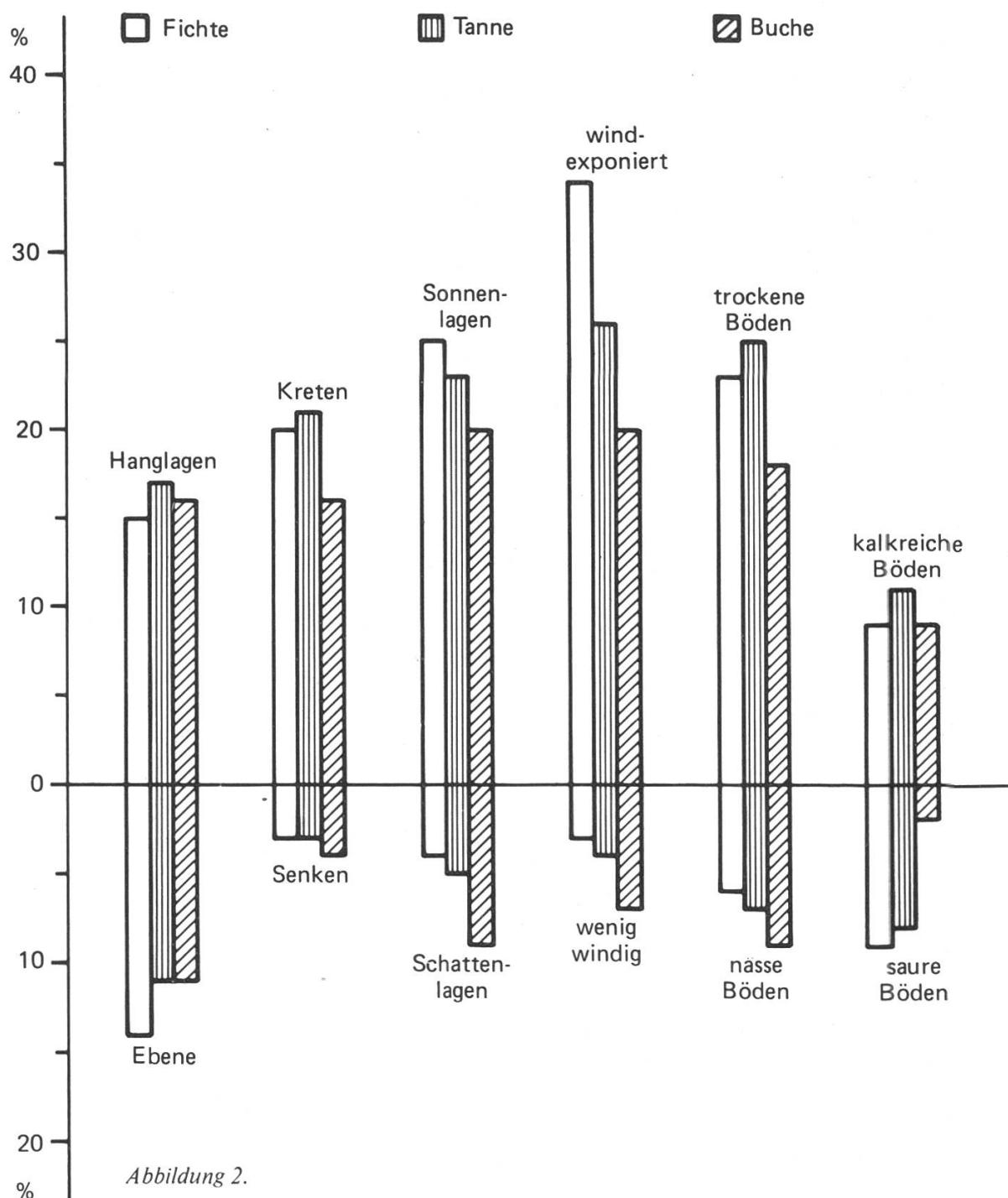


Abbildung 2.

sind, zeigen hier ihr Befremden (7), dabei ist gerade das «plötzliche» Auftreten des Phänomens ein Zeichen des sogenannten Waldsterbens. Dass die gemeldeten Waldschäden neu und zunehmend sind, kommt auch aus der Meinung der Förster zur Schadenentwicklung und der Tendenz des Anfalles geschädigter Bäume am gesamten Nutzungsanfall zum Ausdruck (Tabelle 1). Die Neuartigkeit dieser Waldschäden ergibt sich zudem aus der differenzierteren Auswertung des Fragebogens 1 nach den in den verschiedenen Schad-

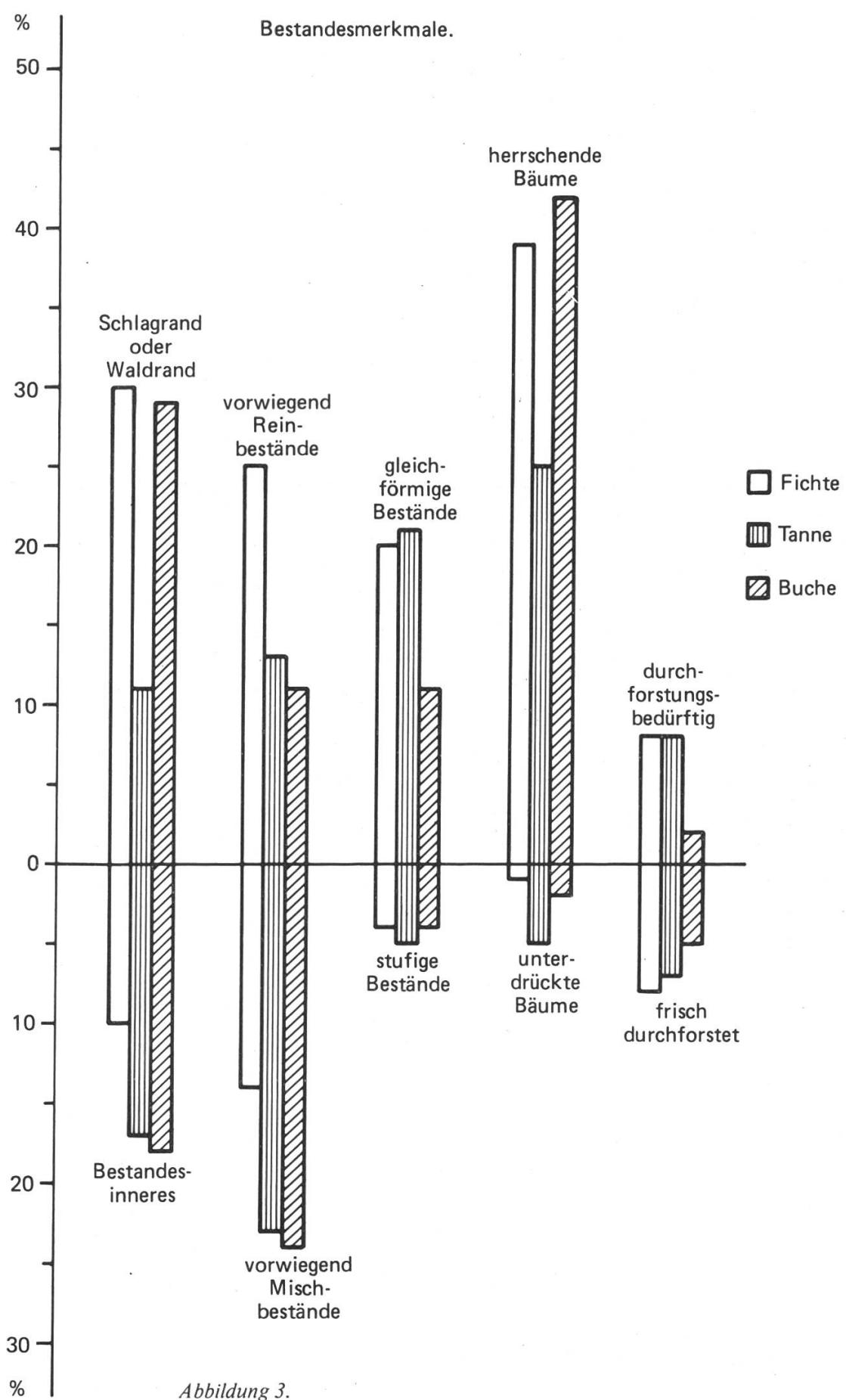


Abbildung 3.

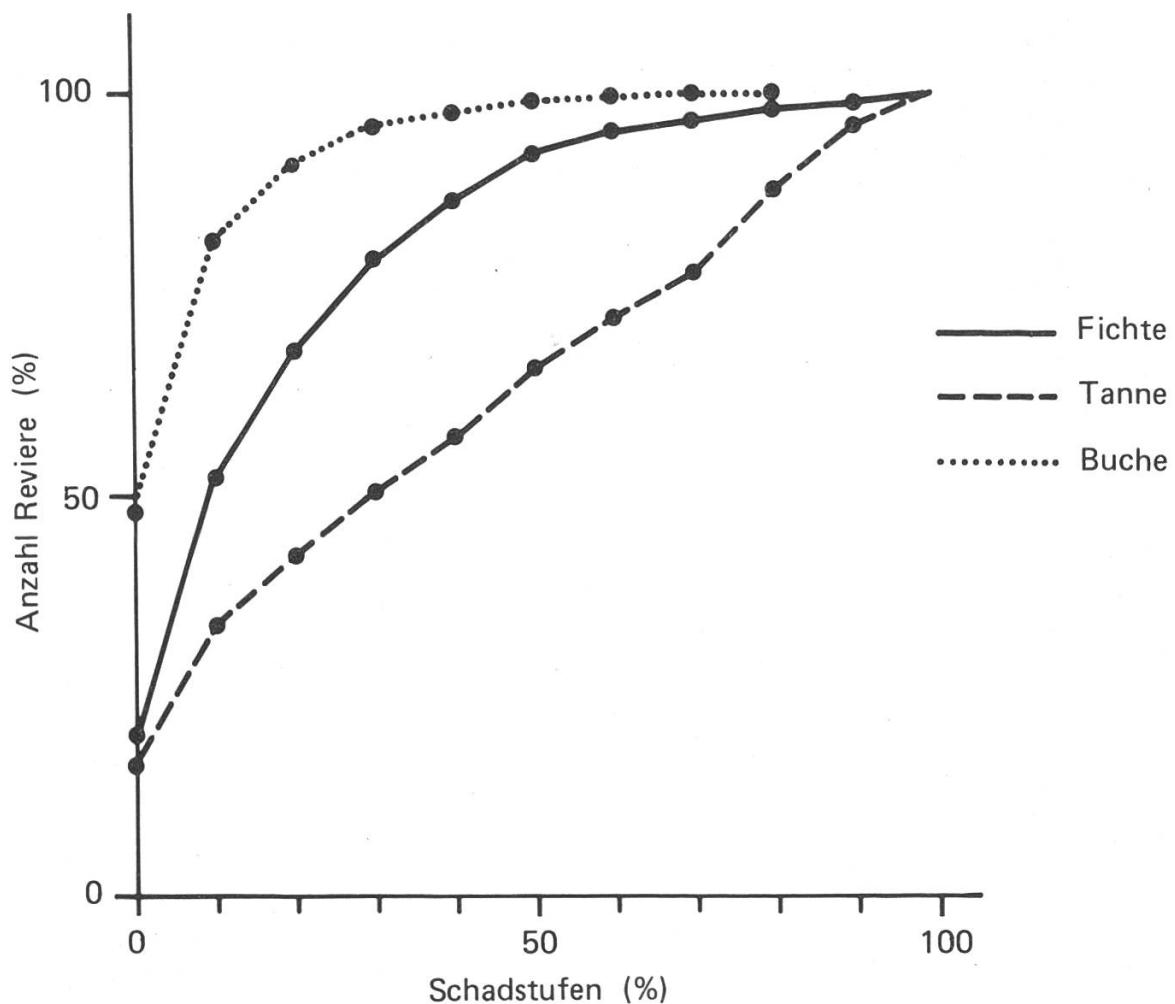


Abbildung 4. Summenhäufigkeit der Reviere nach Schadenanteil pro Baumart in 10 %-Klassen.

stufen vorkommenden Revieranzahlen (Abbildung 4), denn wir können annehmen, dass sich die Reviere um so gleichmässiger auf die verschiedenen Schadstufen verteilen, je älter das Phänomen ist (was sich für die Tanne deutlich zeigt).

Nachdem wir feststellen konnten, dass die Revierförster bei ihren Schadenmeldungen die wesentlichen Merkmale der neuartigen Waldschäden beobachtet haben und wir die Schäden nicht auf einen generellen Nährstoffmangel zurückführen konnten (2), wollen wir sehen, ob unter Umständen die Baumartenverteilung in den Wäldern der verschiedenen betroffenen Regionen eine Erklärung der Schadenlage bietet. Um dies zu prüfen, transformieren wir sämtliche Revierinformationen bezüglich Baumartenzusammensetzung der Wälder, des Schadenanteils und der Fichtennadelanalyse in unseren Einheitsraster von 8 x 8 km (vergleiche 1 und 2).

Abbildung 5 zeigt die Baumartenanteile (Vorrat-%) für Fichte, Tanne, Buche und übrige Baumarten ab 10 % Anteil pro Rasterfeld (unterhalb dieser Grenze war die Darstellung des Anteils zeichnerisch nicht möglich). Die unterschiedlichen Bewaldungsprozente der Rasterfelder sind nicht dar-

gestellt. Die Angaben dürften für die öffentlichen Waldungen relativ genau sein, da sie den Wirtschaftsplänen entnommen werden konnten. Wenn wir aufgrund der Baumartenanteile in den Rasterfeldern die Wälder in bezug zur natürlichen Bestockung beurteilen wollen, müssen wir uns der Begrenzung des Modells bewusst sein. Unsere Rasterkarte widerspiegelt die Verteilung der Hauptbaumarten nur aus gemittelten, pauschalen Revierangaben, sie berücksichtigt die unterschiedliche Baumartenzusammensetzung der Wälder eines einzelnen Reviers nicht und kann diese auch nicht kartämmässig darstellen. Trotzdem meinen wir, wenn wir uns die Karte mit den wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften der Schweiz (8) oder das Schema der Klimaxwälder im Alpenquerschnitt (9) vor Augen halten, sagen zu können, dass die ermittelte Häufigkeit der Hauptbaumarten in vielen Regionen im wesentlichen der natürlicherweise zu erwartenden entspricht. Allerdings kommt der jedermann bekannte hohe Fichtenanteil im Mittelland deutlich zum Ausdruck (6). Der beachtliche Anteil an andern Baumarten als Fichte, Tanne und Buche im östlichen Mittelland geht vor allem auf verschiedene Laubbaumarten und die Föhre zurück. Auch im Wallis nehmen die Föhren einen beachtlichen Anteil ein, wogegen es in Genf die Eichen, im Tessin die Kastanien, Birken und Lärchen und im Engadin die Lärchen und Arven sind. In all diesen Regionen entsprechen die Anteile den standörtlichen Gegebenheiten.

Abbildung 6 zeigt die geographische Verteilung der Schäden an den Hauptbaumarten Fichte, Tanne und Buche. Es sind nur Schäden über 10 % – bei einem gleichzeitigen Anteil der entsprechenden Baumart von mehr als 10 % – eingezzeichnet. Nicht dargestellt sind die Schäden an den übrigen Baumarten. Etliche Schadengebiete kommen so in *Abbildung 6* nicht zur Geltung, da der Baumarten- und/oder Schadenanteil einer Baumart unter 10 % lag oder weil sich die Schäden auf nicht dargestellte Baumarten konzentrieren. So sind zum Beispiel im Wallis Föhren und Tannen mit 22 % bzw. 14 %, hauptsächlich geschädigt bei einem Flächenanteil der beiden Baumarten von je 9 %. Auch im Tessin gehen die an sich starken Föhrenschäden (27 %) bei einem Anteil dieser Baumart von nur 1 % unter. Zusätzlich fällt hier der sehr hohe Anteil an Niederwäldern in Betracht (5,6), in welchen solche Schäden nicht geschätzt werden können.

Das bereits bekannte Schadenmuster mit geringeren Schäden in der Westschweiz (vergleiche 1) kommt auch aus dieser Karte zum Ausdruck. Recht deutlich geht hervor, dass die Baumart Fichte das Schadenausmass gesamthaft bestimmt. Die Fichte ist mit einigen Ausnahmen in den meisten Rasterfeldern des Mittellandes, der Nordschweiz, des Berner Oberlandes, des Tessins und Graubündens ähnlich stark geschädigt, allerdings ist ihr Anteil an der Baumartenzusammensetzung recht unterschiedlich. Wie bereits erwähnt, ist die Fichte im Mittelland übervertreten. Es ist jedoch nicht anzunehmen, dass dieser Umstand zu den festgestellten Schäden führen

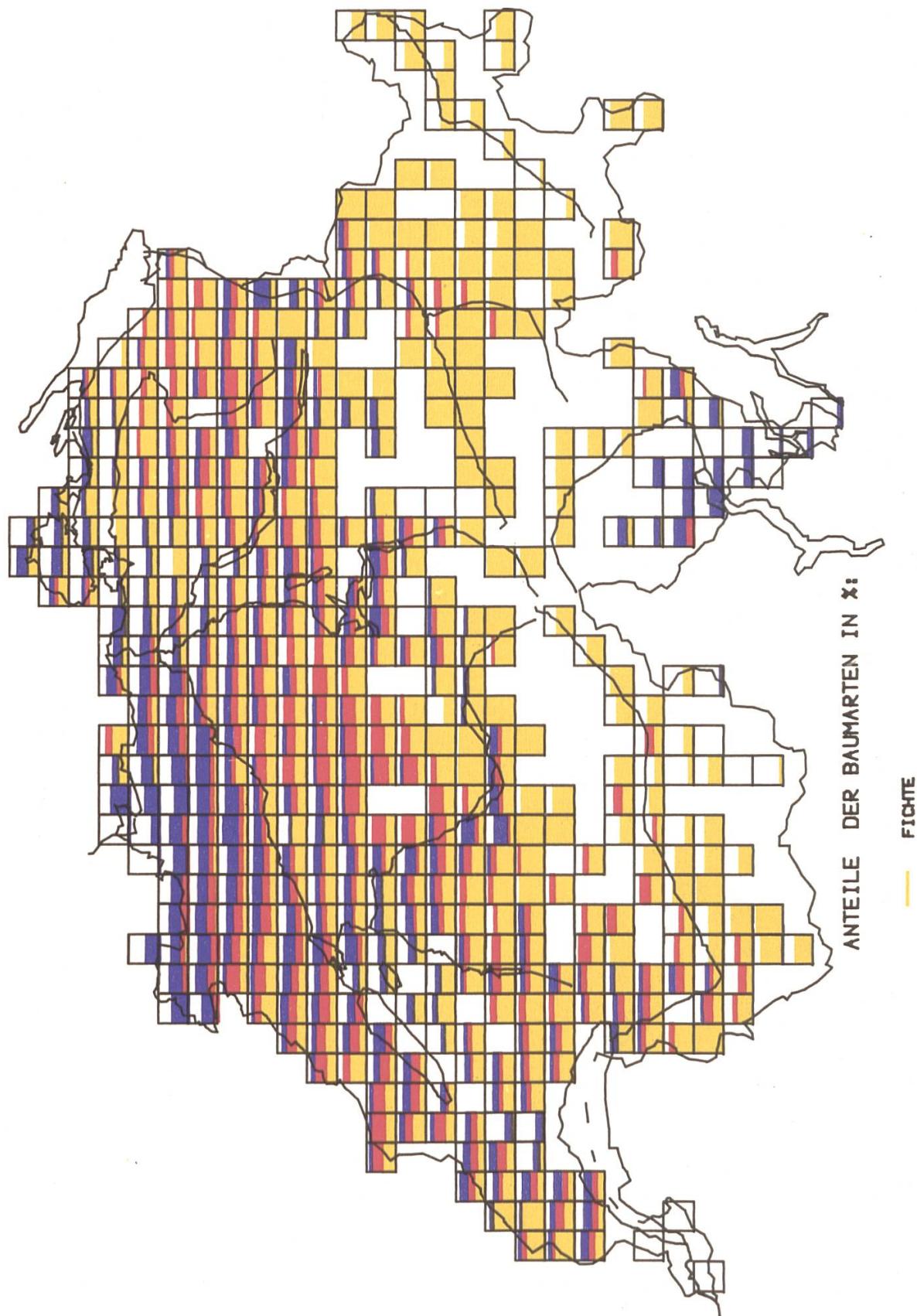


Abbildung 5. Verteilung der Baumartenanteile Fichte, Tanne, Buche und «übrige Baumarten» in der Schweiz pro Rasterfeld (10 % als untere Darstellungsgrenze).

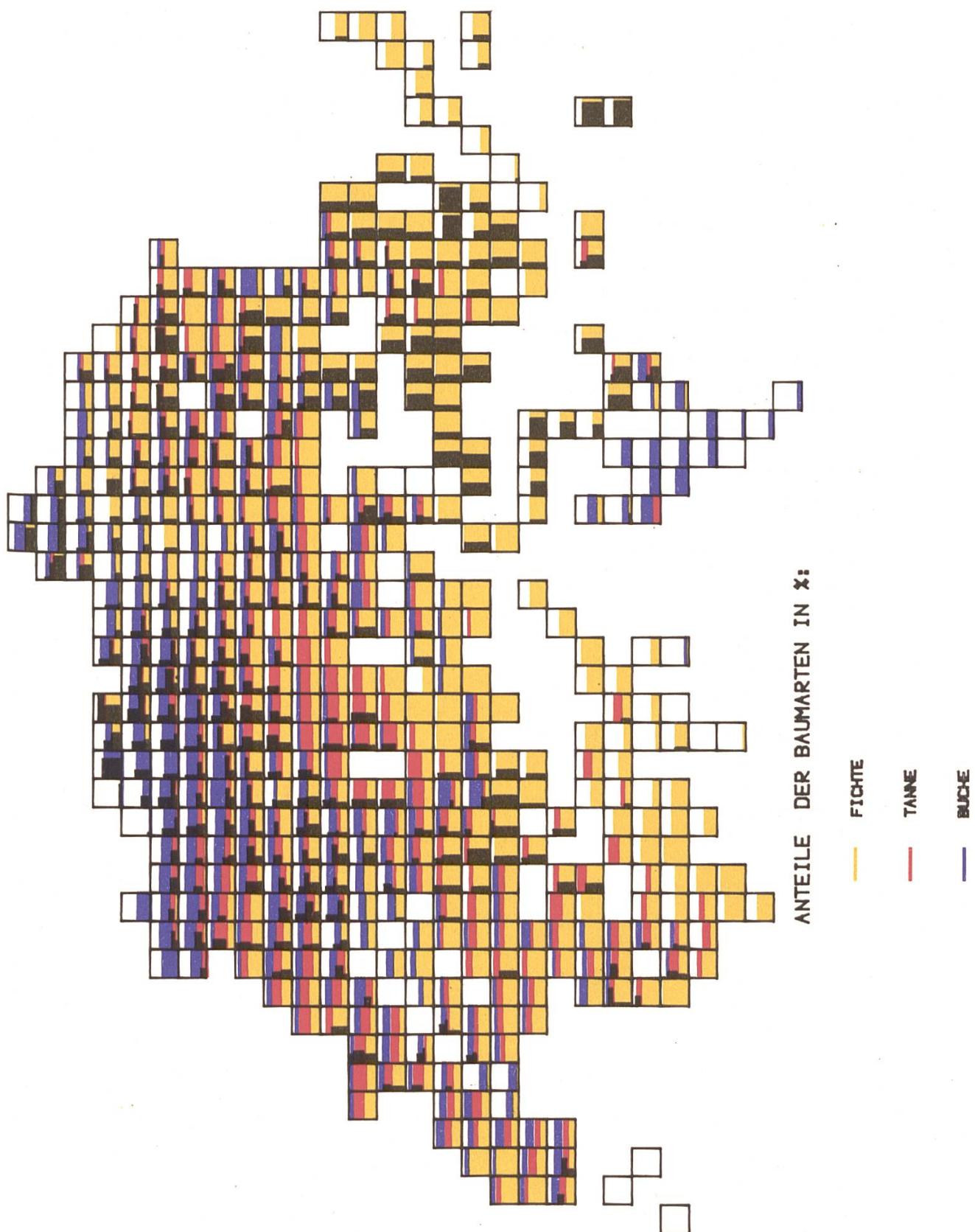


Abbildung 6. Verteilung der Baumartenanteile Fichte, Tanne und Buche (Skala farbig, vertikal) mit deren Schadenanteilen (Skala schwarz, horizontal). Die Darstellungsgrenze liegt bei je 10 %.

muss, da die physiologische Amplitude dieser Art gross ist. Bei der Tanne sind die Schäden innerhalb ihres optimalen Verbreitungsgebietes zum Teil (im Emmental – Napfgebiet und im westlichen Jura) geringer als im Mittelland, im östlichen Jura und in der Ostschweiz. Stärker geschädigte Gebiete liegen aber meistens noch innerhalb der Buchen-Tannenwald-Gesellschaften. Der nicht standortgemäss Anbau dieser Baumart dürfte den Schaden ebenfalls nicht erklären. Die Buchenschäden konzentrieren sich vor allem auf den Raum Basel und Teile des Solothurner und Aargauer Juras. Die Buche gehört auch in diese Gebiete, ihr Anteil ist aber einigenorts zu gross; dennoch fällt es auch bei dieser Baumart schwer, allein in ihrer Übervertretung eine Ursache der Schäden zu sehen. Zudem lässt die Tatsache, dass an allen wichtigen Baumarten grossräumig Schäden auftreten, die falsche waldbauliche Behandlung einzelner Baumarten als Hauptursache der Schäden fraglich erscheinen.

Die Rasterkarte mit der Baumartenverteilung und deren Schädigungsgrad legt es nahe, die «Immissionshypothese» für die einzelnen Arten zu prüfen. Wir verwenden dazu wiederum die auf die Rasterfelder umgelegten Elementgehalte aus den Fichtennadelanalysen, das heisst, wir betrachten die erhöhten Gehalte der Komponenten Chlor, Schwefel, Fluor und Eisen (Immissionsleitkomponenten) als repräsentatives Mass für die Luftbelastung und stellen sie den Schadenanteilen gegenüber (vergleiche 2).

Tabelle 2 zeigt die statistischen Kenngrössen der multiplen linearen Regressionsanalyse. Gehen alle drei Hauptbaumarten ins Modell ein, so erhalten wir praktisch die gleichen Werte, wie wenn wir alle Baumarten berücksichtigen (2). Die drei Baumarten Fichte, Tanne und Buche beschreiben die gesamtschweizerische Schadensituation gut. Wir sehen jedoch, dass die Tannen- und Buchenschäden wesentlich mehr zur Erklärung des Modells

Tabelle 2. Vergleich der Schadenprozente bezogen auf die drei Hauptbaumarten (gemeinsam und einzeln) mit den Elementgehalten der Fichtennadeln in den einzelnen Rasterfelder (vergleiche *Landolt et al.*, (2)).

	<i>Fichte, Tanne und Buche</i>	<i>Fichte</i>	<i>Tanne</i>	<i>Buche</i>
Anzahl Rasterfelder	411	411	372	334
lin. Korrelationskoeffizient				
Chlor	0,256	0,135	0,366	0,371
Schwefel	0,268	0,173	0,335	0,275
Fluor	0,284	0,185	0,452	0,554
Calcium	-0,017	-0,052	0,174	0,130
Magnesium	0,085	0,060	0,020	0,060
Kalium	-0,027	0,018	-0,129	-0,068
Mangan	0,120	0,102	0,191	0,164
Eisen	0,231	0,144	0,445	0,439
Zink	0,089	0,103	0,093	0,117
lin. multiple Regressionsanalyse r^2	0,16	0,07	0,37	0,38

beitragen als die Fichtenschäden. Insbesondere für die Tanne ist dies plausibel, da die Tanne als eine der immissionsempfindlichsten Baumarten gilt (10). Die deutlich kleineren – wenngleich noch signifikanten – statistischen Kenngrössen bei Fichte können unter anderem bedeuten, dass die Ansprache der Schadensymptome bei Fichte als Symptome der «neuartigen» Waldschäden problematisch ist. In der Tat sind die «neuartigen» Symptome (11) vielleicht so neuartig nicht (12, 13). Sicher abzulehnen ist die Gleichstellung der «neuartigen» Symptome mit Immissionssymptomen (14). Dies war im letzten Jahr noch weitherum üblich (15), wird aber neuerdings auch in der Bundesrepublik nicht mehr gemacht (16). Wenn auch die Hauptsymptome der derzeitigen Waldschäden mit Verlust und Verfärbung von Assimilationsmasse relativ unspezifisch sind, sind die Waldschäden doch vorhanden und der schädigende Einfluss der Luftverschmutzung für viele Gebiete gegeben.

Diskussion

Mancher Praktiker hätte in unseren Auswertungen vielleicht gerne den eindeutigen Beweis eines ursächlichen Zusammenhangs von Waldschäden und Luftverschmutzung gesehen. Dazu reichen jedoch die verfügbaren Daten nicht aus. Zum einen stammen sie aus einem sehr grossen Meinungskollektiv und zum andern konnte die Luftverschmutzung nur sehr unvollständig und indirekt erfasst werden. Aus der Sicht des Immissionsschutzes fehlten zum Beispiel Leitkomponenten der Verkehrsabgase wie Ozon. Diese Komponenten müssten in die Diskussion um die Waldschäden einbezogen werden (12), da vermutlich im letzten Jahr vielerorts die diesbezügliche Belastung hoch war (vergleiche 17).

Wenn wir auch für die Schweiz keinen naturwissenschaftlichen Kausalbeweis zur Verursachung der Waldschäden durch die Luftverschmutzung erbracht haben, so haben wir doch einen statistischen, epidemiologischen Nachweis geführt. Dieser epidemiologische Nachweis sollte zum Handeln genügen. Denn er ist plausibel, und wir wissen aus unzähligen Begasungsversuchen (18, 19, 20) und Lehrbüchern (21), dass Immissionen Bäume schädigen und Wälder zum Sterben bringen. Als bisher einziges Land hat Japan in Umweltschutzfragen die Anerkennung eines epidemiologischen Nachweises, der sich auf statistische Plausibilitätskriterien stützt, durch ein Spezialgesetz verwirklicht (22). Es stellt sich somit abschliessend die Frage, ob im Schweizerischen Umweltschutzgesetz für ein solches Handeln genügend Rechtsgrundlagen vorhanden wären.

Résumé

Dégâts aux forêts en Suisse — 1983 (3ème partie)

Interprétation de l'enquête Sanasilva en fonction des essences principales
épicéa, sapin et hêtre

L'exploitation de l'enquête Sanasilva 1983, exécutée auprès des forestiers de triage ainsi que l'analyse des aiguilles d'épicéa prélevées dans tout le pays, permirent d'établir une influence considérable de la pollution générale de l'air sur les forêts, alors qu'il ne fut pas possible de déterminer une carence des arbres en éléments nutritifs. Dans ce présent travail, on examine les résultats de l'enquête et l'analyse des aiguilles en fonction des essences principales, soit l'épicéa, le sapin et le hêtre. L'enquête montra que les forestiers de triage annoncèrent précisément les dégâts que l'on supposait. Ce sont des dommages dont la cause n'est pas visible et où la pollution de l'air ne peut pas être exclue, des dégâts que l'on associe ordinairement au dépérissement des forêts. Les symptômes typiques (perte et coloration des aiguilles et des feuilles) doivent cependant être considérées comme non spécifiques pour pouvoir les rattacher à des causes bien déterminées. Les teneurs en éléments ont été comparées avec les dégâts de chaque essence. Les dommages signalés par l'enquête chez le hêtre et le sapin ont mieux contribués à l'interprétation de l'hypothèse que les dégâts aux épicéas.

Traduction: O. Lenz

Verdankungen

Für eine wertvolle Beratung und Hilfe danken wir unseren Kollegen Dres. N. Kuhn und O. Lenz.

Literatur

- (1) *Bucher, J. B., Kaufmann, E., Landolt, W.*, 1984: Waldschäden in der Schweiz — 1983 (1. Teil). Interpretation der Sanasilva-Umfrage und der Fichtennadelanalysen aus der Sicht des forstlichen Immissionsschutzes. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 271 — 287.
- (2) *Landolt, W., Bucher, J. B., Kaufmann, E.*, 1984: Waldschäden in der Schweiz — 1983 (2. Teil). Interpretation der Sanasilva-Umfrage und der Fichtennadelanalysen aus der Sicht der forstlichen Ernährungslehre. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 637 — 653.
- (3) *Schöpfer, W.*, 1984: Hauptergebnisse der Datenanalyse der grossräumigen terrestrischen Waldschadeninventur Baden-Württemberg 1983 — dargestellt an den Bioindikatoren Fichte und Tanne. Manuskript eines an der Arbeitstagung «Methoden zur Waldschadenerfassung» (EFC/FAO Arbeitsgruppe «Impact of air pollution on forests», Freiburg i. B., 18. — 20. Juni 1984) gehaltenen Lichtbildervortrages.
- (4) *Mahrer, F., Brassel, P., Stierlin, H. R.*, 1984: Erste Ergebnisse zum Problem des Waldsterbens aus dem schweizerischen Landesforstinventar (LFI). *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 289 — 306.
- (5) *Ott, E.*, 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzung. *Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt.* 48, 1 — 193.

- (6) *Ott, E.*, 1973: Zustand und Zukunft des Schweizer Waldes. Ein Beitrag aus waldbaulicher Sicht. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes., Mitt. 49, 343 – 450.
- (7) *Ribi, R. C.*, 1984: Gespräch mit Bundesrat Alphons Egli über das Waldsterben: Die Luftverschmutzung ist hausgemacht. *Wir Brückenbauer* Nr. 29, 18. Juli 1984 (AZ, CH-8957 Spreitenbach), S. 1 und 4.
- (8) *Hess, H. E., Landolt, E., Hirzel, R.*, 1967: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Birkhäuser, Basel, Bd. 1, 858 S.
- (9) *Kuoch, R.*, 1984: Gliederung und Darstellung der Waldvegetation. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 681 – 693.
- (10) *Wentzel, K. F.*, 1980: Weisstanne = Immissionsempfindlichste einheimische Baumart. *Allg. Forst. Z.* 35, 373 – 374.
- (11) *Schütt, P.*, 1982: Das Krankheitsbild – verschiedene Baumarten, gleiche Symptome. *Bild der Wissenschaften* 1982 (12), 86 – 101.
- (12) *Bucher, J. B.*, 1982: Waldschäden durch Immissionen? Physiologische und ökotoxikologische Wirkungsmechanismen. Probleme der Differenzialdiagnose. Gottlieb Duttweiler-Institut, CH-Rüschlikon, 91 – 109.
- (13) *Kandler, O.*, 1983: Waldsterben: Emissions- oder Epidemiehypothese? *Naturw. Rundschau* 36, 488 – 490.
- (14) *Führer, E., Halbwachs, G., Donaubauer, E., Pollanschütz, J., Stefan, K.*, 1983: Vorsicht bei der Beurteilung von Immissionsschäden. *Holz-Kurier* 39, 13 – 14.
- (15) *AFZ*, 1983: Zum Erkennen von Immissions-Schäden an Waldbäumen 1983. Farbbild-Heft (Sonderheft) der Allg. Forst. Z., 24 S.
- (16) *AFZ*, 1984: Zur Diagnose und Klassifizierung der neuartigen Waldschäden 1984. Farbbild-Heft (Sonderheft) der Allg. Forst. Z., 24 S.
- (17) *Bleuler, P., Bucher, J. B.*, 1984: Luftbelastung im Raume Birmensdorf ZH. *Schweiz. Z. Forstwes.* 135, 801 – 805.
- (18) *Keller, Th.*, 1976: Auswirkungen niedriger SO₂-Konzentrationen auf junge Eichen. *Schweiz. Z. Forstwes.* 127, 237 – 251.
- (19) *Mooi, J.*, 1981: Influence of ozone and sulphur dioxide on defoliation and growth of poplars. *Mitt. d. forstl. Bundes-Versuchsanst. Wien* 137 (1), 47 – 51.
- (20) *Whitemore, M. E., Freer-Smith, P. H.*, 1982: Growth effects of SO₂ and/or NO₂ on woody plants and grasses during spring and summer. *Nature* 300, 55 – 57.
- (21) *Smith, W. H.*, 1981: Air pollution and forests. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. Springer, New York, 379 p.
- (22) *Weidner, H.*, 1982: Anmerkungen zur SO₂-Lufitreinhaltepolitik. In: *Stirbt der Wald?* Hermann Graf Hatzfeld (Hrsg.) Müller, Karlsruhe, Alternative Konzepte 41, 195 – 203.

