

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	138 (1987)
Heft:	7
Artikel:	Zum Gesundheitszustand der Föhren auf dem Schaffhauser Randen
Autor:	Tissi, Bruno
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-766056

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: 15.01.2026

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

Zum Gesundheitszustand der Föhren auf dem Schaffhauser Randen

Von *Bruno Tissi*, CH-8200 Schaffhausen

Oxf.: 48:174.7 Pinus:(494.29)

1. Einleitung

Der Randen ist ein Ausläufer des Tafeljuras und wird gebildet von den Formationen des Malm. Die höchste Erhebung bildet der Hagen mit 912 m ü. M. Von Natur aus würden auf dem Randen Buchenmischwälder und reine Buchenwälder stocken. Heute ist der Randen zu etwa 60% bewaldet. Doch dem war nicht immer so. Noch um Mitte des letzten Jahrhunderts nahm der Wald eine viel kleinere Fläche ein als heute. Nach Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung wurden am Randenfuss und auf den Hochflächen grosse Gebiete aufgeforstet, teilweise erfolgte auch eine natürliche Bewaldung. Neben der Fichte wurde damals die Föhre in grossem Umfang künstlich, vor allem durch Saat, eingebbracht. Über die Herkunft des verwendeten Saatgutes ist wenig bekannt. Man weiss nur, dass erhebliche Mengen aus dem norddeutschen Raum zugekauft wurden. Auch über das Aufwachsen der Aufforstungsbestände und über die erfolgten Eingriffe ist wenig dokumentiert.

Die Tatsache, dass die meisten Föhren auf dem Randen künstlich eingebbracht wurden, erlangte erst wieder Bedeutung, als Ende der 70er Jahre auf den Hochflächen als erste Anzeichen einer Schädigung Nadelvergilbungen festgestellt wurden. Mit der Zunahme der Vergilbungserscheinungen und dem Übergreifen der Schäden von den Hochflächen auf die Föhren am Randenfuss wurde die Föhre, die Charakterbaumart des Randens, zur Problembaumart.

Seit einigen Jahren wird der Gesundheitszustand der Föhren periodisch erhoben; auf den Hochflächen durch Kartierungen und am Randenfuss in Beobachtungsflächen. Da zwischen den Hochflächen und dem Randenfuss wesentliche Standortsunterschiede bestehen, soll über den bisherigen Schadensverlauf getrennt berichtet werden.

2. Föhrenbeobachtungsflächen

2.1 Erhebungsziele und Angaben zu den Flächen

Seit 1985 wird auf Dauerbeobachtungsflächen der Gesundheitszustand von Föhren durch eine terrestrische einzelbaumweise Ansprache festgestellt. Ziel ist, den Schadensverlauf zu erfassen und Zusammenhänge mit standörtlichen und bestandesstrukturellen Gegebenheiten aufzuzeigen sowie die Reaktion der Bäume auf waldbauliche Eingriffe zu beobachten.

Das Alter der Föhren in den Beobachtungsflächen liegt zwischen 100 und 150 Jahren. In der Mehrzahl der Flächen sind die Föhren einzeln oder truppweise einer Laubholz-, vornehmlich Buchenbestockung beigemischt. Einzig bei den Flächen 7 und 8 handelt es sich um reine Föhrenbestockungen. Angaben über die Standortsverhältnisse sowie über den Zeitpunkt und die Art des letzten waldbaulichen Eingriffes sind in *Tabelle I* zusammengestellt.

Auf den Beobachtungsflächen werden zusätzlich zu den Daten zum Gesundheitszustand der Bäume in einer zunächst einmaligen Aufnahme wichtige bestandesstrukturelle Merkmale erhoben. Die Merkmale zum Gesundheitszustand werden einmal jährlich im Frühjahr (Mitte März bis Ende April) aufgenommen. Dabei werden für jeden Einzelbaum der Nadelverlust und der Anteil der vergilbten Nadelmasse gesondert erfasst.

2.2 Ergebnisse der Schadensansprache

In *Abbildung I* sind der Zustand und die Entwicklung des Nadelverlustes auf den acht Beobachtungsflächen dargestellt.

Auf allen Flächen wird in mehr oder weniger grossem Umfang ein Rückgang des Nadelverlustes beobachtet. Mit Ausnahme der Fläche 3 hat überall der Anteil der «schwach geschädigten» Bäume auf Kosten der «mittelstark geschädigten» zugenommen. Dies kann ein erster Hinweis darauf sein, dass bei «mittelstark geschädigten» Föhren eine gewisse Revitalisierung möglich ist.

Die zum Teil erhebliche Zunahme in der Schadstufe 1 (Nadelverlust 11 bis 25%) wird im wesentlichen auf zwei unterschiedliche Ursachen zurückgeführt. Zum einen auf den für die Waldbäume günstigen Witterungsverlauf, insbesondere auf ausreichende bis reichliche Niederschläge vor und während der Vegetationszeit, und zum anderen auf die Auswertungsmethode. Als Folge der einheitlich festgelegten Schadstufen können Bäume im unteren Bereich der Schadstufe «mittelstark geschädigt» bereits bei geringer Verbesserung in die Schadstufe «schwach geschädigt» wechseln, was vorübergehend zu einer sprunghaf-ten Zunahme in der Schadstufe 1 führen kann.

Tabelle 1. Zusammenstellung standörtlicher und weiterer Angaben zu den Föhrenbeobachtungsflächen.

Gemeinde Waldort	Fläche Nr.	Anzahl Bäume	Höhen- lage m ü. M.	Lage Exposition	Vegetationseinheit	Waldbaulicher Eingriff
Schleitheim Wösterholz	1	30	560	Hanglage, oben Nordwest	Pulmonario- Fagetum typicum	1980 Durchforstung
Schleitheim Staufenberg	2	30	605	Kuppenlage	Pulmonario- Fagetum typicum	1983 Durchforstung
Schleitheim Chällen	3	30	680	Hanglage, unten Südost	Pulmonario- Fagetum typicum	1983 Durchforstung
Siblingen Ghaa	4	60	660	Hanglage Süd	Cardamino- Fagetum typicum	kein Eingriff in den letzten 15 Jahren
Siblingen Burghalde	5	47	620	Hanglage Südost	Cardamino- Fagetum typicum	Durchforstung 1982
Siblingen Forrenhof	6	41	560	Hanglage, unten Süd	Pulmonario- Fagetum melittetosum	Durchforstung 1983
Merishausen Tägemaastobel	7	50	680	Plateau eben	Pulmonario- Fagetum typicum	Lichtungshieb 1984
Merishausen Tägemaastobel	8	54	680	Plateau eben	Pulmonario- Fagetum typicum	kein Eingriff in den letzten 15 Jahren

Der Anteil von Föhren ohne Nadelverlust ist auch 1987 gering und zeigt, dass die festgestellte bisherige Entwicklung wohl als tendenzielle Erholung, nicht aber als generelle Besserung anzusehen ist.

Bei den «stark geschädigten» Föhren konnte nur in einer Fläche ein Rückgang beobachtet werden. Die bisherigen Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass mit einem allmählichen Absterben der «stark geschädigten» Föhren zu rechnen sein wird. Erwähnenswert mag in diesem Zusammenhang die Feststellung sein, dass seit Frühjahr 1985 auf allen Beobachtungsflächen insgesamt sechs Föhren oder 1,8% der beobachteten Bäume abgestorben sind.

Neben dem Nadelverlust ist bei der Föhre der Anteil der vergilbten Nadelmasse ein wichtiges Merkmal zur Beurteilung des Gesundheitszustandes. Wie Abbildung 2 zeigt, ist mit einer Ausnahme auf allen Flächen die Vergilbung zurückgegangen. Für diese auch andernorts in den beiden letzten Jahren festgestellte Entwicklung konnte bisher keine zufriedenstellende Erklärung gefunden werden.

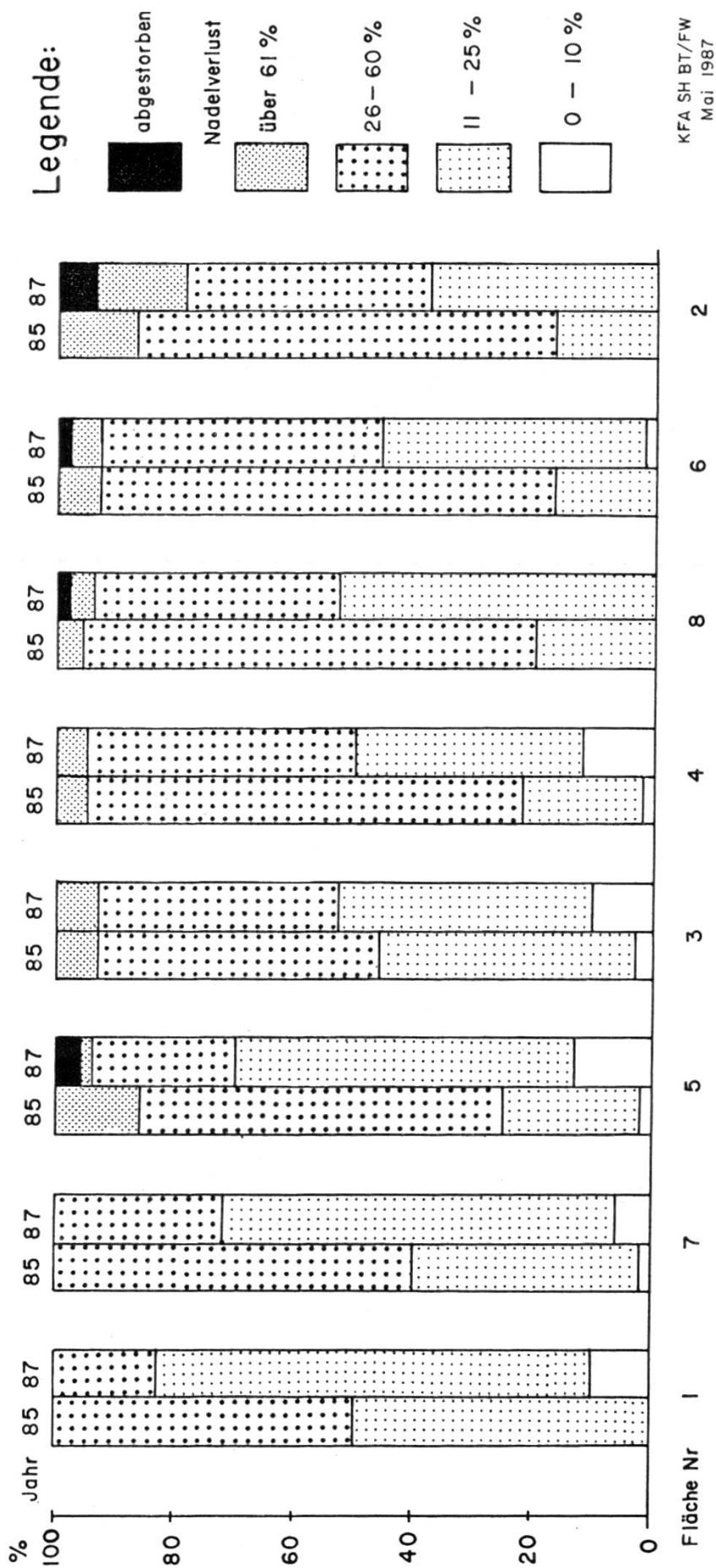


Abbildung I. Entwicklung des Nadelverlustes auf Föhrenbeobachtungsflächen (Aufnahmen April 1985 und April 1987).

2.3 Folgerungen

Der bisherige Beobachtungszeitraum ist zu kurz, um bereits heute zuverlässige Aussagen über die voraussichtliche, kurz- und mittelfristige Schadensentwicklung machen zu können. Für den Forstpraktiker, der die Waldbestände heute zu durchforsten hat und nicht zuwarten kann, bis wissenschaftliche Erkenntnisse über die zweckmässigste Behandlung vorliegen, ist die Beobachtung, dass sich die in den letzten Jahren erfolgten Durchforstungseingriffe bisher nicht ungünstig auf die Vitalität der Föhren ausgewirkt haben, eine wichtige Erfahrung. In die Praxis umgesetzt bedeutet dies, dass im jetzigen Zeitpunkt kein Anlass besteht, in ähnlichen Beständen auf vergleichbaren Standorten auf eine Auslesedurchforstung und eine angemessene Begünstigung der Föhren zu verzichten.

3. Föhrenbestockungen auf den Randenhochflächen

3.1 Erhebungsziele

Bereits Ende der 70er Jahre wurden auf den Hochflächen des Schaffhauser Randens (750 bis 900 m ü. M.) in Beständen, die vor 100 bis 130 Jahren auf ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen begründet wurden, Föhren mit vergilbter Benadelung festgestellt. Noch im Juni 1982 konnten die charakteristischen Schadsymptome (Nadelverluste, Nadelvergilbungen und Kronenverlichtungen) nur lokal, auf kleiner Fläche und an wenigen Föhren beobachtet werden. Typisch für das Merkmal «Vergilbung» ist zudem die je nach Jahreszeit unterschiedliche Ausprägung. So ist die Vergilbung während der Sommermonate im allgemeinen nur gering; sie verstärkt sich aber im Winter und ist im März am ausgeprägtesten.

Seit 1982 wird alljährlich Ende Juni eine terrestrische Kartierung durchgeführt, bei welcher der Gesundheitszustand der Föhrenbestockungen erfasst wird. Diese Kartierungen ermöglichen Aussagen über die aktuelle Schadenssituation und, allerdings nur mit Einschränkungen, da die Kartierungsmethode in der Zwischenzeit wesentlich verfeinert wurde, über den bisherigen Schadensverlauf.

3.2 Ergebnisse der Schadenkartierung

Für eines der Hauptschadensgebiete, das Gebiet «uf der Tüele», wurde auf der Grundlage der Kartierung 1986 für den besonders betroffenen Waldrandbereich das Schadenausmass insgesamt und getrennt nach der unterschiedlichen

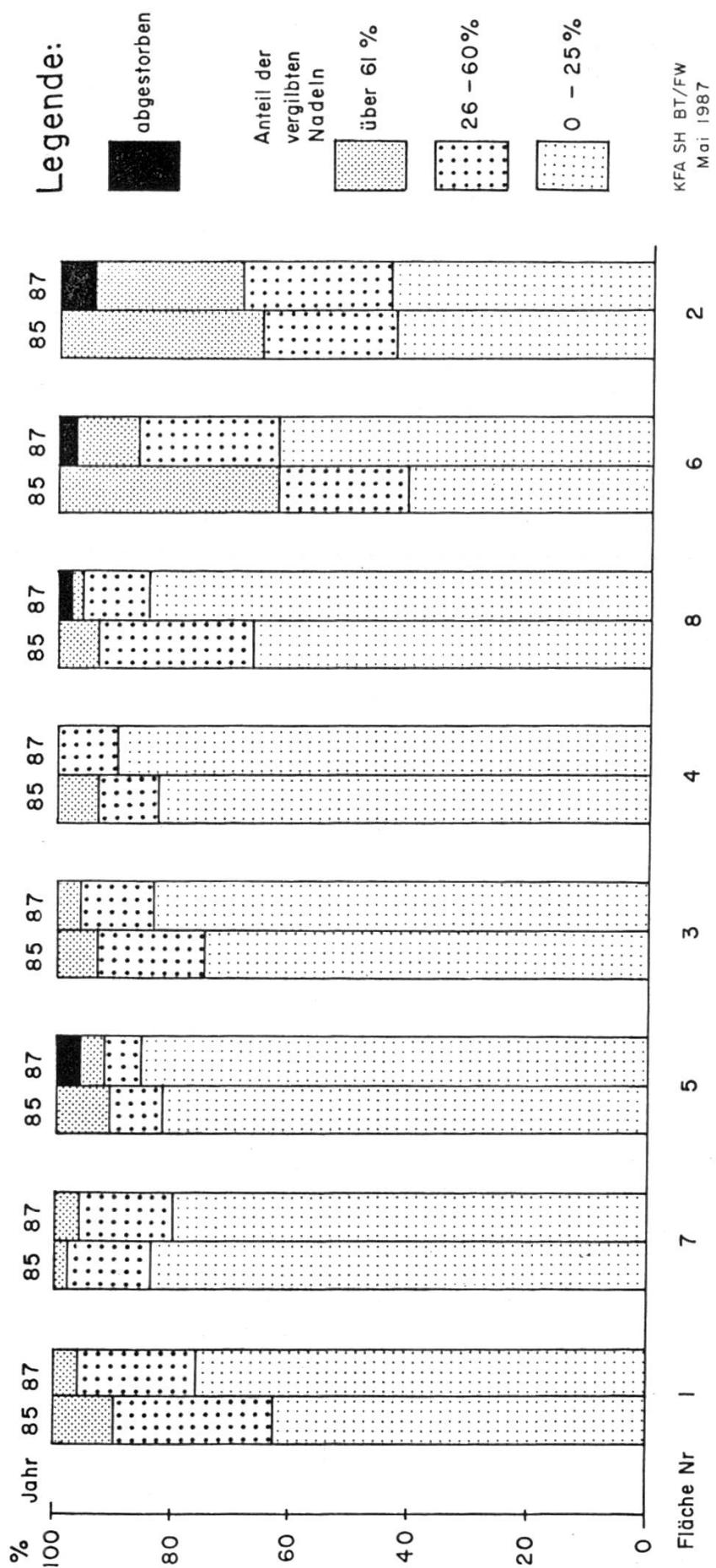


Abbildung 2. Entwicklung des Anteils der vergilbten Nadelmasse auf Föhrenbeobachtungsflächen (Aufnahmen April 1985 und April 1987).

Tabelle 2. Ergebnisse der Schadenkartierung 1986 im Gebiet «uf der Tüele», Gemeinde Merishausen (Angaben in % des Waldrandbereiches).

Schadstufe	Waldrand ostexponiert	Waldrand westexponiert	Isolierte Föhrenstreifen	Insgesamt
Nadelverlust weniger als 20%	66	64	37	57
Nadelverlust 21–40%	6	11	23	13
Nadelverlust 41–60%	13	16	12	14
Nadelverlust über 60%	9	3	5	5
Föhren absterbend und abgestorben	6	6	23	11
	100	100	100	100
Länge des Waldrandes	1200 m	1600 m	1100 m	3900 m

Exposition der Föhrenbestockung quantifiziert. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 2* zusammengestellt.

Im untersuchten Gebiet weisen 57% der Föhren im Bereich der Waldrandzone einen Nadelverlust von weniger als 20% auf. Auf 11%, was einer Länge von insgesamt 430 m entspricht, sind die Föhren absterbend oder abgestorben. Auf weiteren 5% sind sie stark geschädigt (Nadelverlust über 60%).

Eine Analyse des Schadenausmasses, getrennt nach der unterschiedlichen Exposition der Waldränder, zeigt, dass zwischen ost- und westexponierten Waldrändern keine gesicherten Unterschiede bestehen. Anders verhält es sich mit den isoliert auf den Hochflächen stockenden schmalen Föhrenstreifen, die wesentlich stärker geschädigt sind und wo bereits auf annähernd einem Viertel der Fläche die Föhren absterben oder abgestorben sind.

Die stärksten und flächenmäßig bedeutendsten Schäden treten in den isolierten Föhrenstreifen auf. Dies ist ein für den bisherigen Schadensverlauf charakteristisches Merkmal. Ein weiteres sehr typisches Merkmal ist der auf kleinstem Fläche recht unterschiedliche Schädigungsgrad der einzelnen Föhren. Neben Föhren, die lediglich erste Anzeichen einer Schädigung aufweisen, werden recht häufig stark geschädigte, absterbende Föhren angetroffen. Die Föhren am Waldrand sind im allgemeinen stärker geschädigt als Bäume im Bestandesinnern. Größere Schäden inmitten von geschlossenen Beständen sind bisher selten.

Gegenüber 1982 haben die Schäden, wie die Kartierungen zeigen, nicht nur flächenmäßig, sondern auch in der Intensität zugenommen. Die stärksten Schäden sind heute dort, wo vor knapp 10 Jahren die ersten Anzeichen einer Schädigung beobachtet wurden. Anzeichen einer Schädigung sind heute in Beständen, die noch vor einigen Jahren frei von Schäden waren, nicht mehr zu übersehen.

3.3 Ergebnisse der Nadelanalysen

Häufigstes Schadsymptom ist eine auffallende Vergilbung der Nadeln. Dieses Schadbild ist schon lange bekannt und kann häufig bei Föhren, die auf karbonatreichen Böden wachsen, insbesondere bei Erstaufforstungen, beobachtet werden. Als Ursache für dieses Gelbwerden der Nadeln wird eine Ernährungsstörung vermutet. Auf kalkhaltigem Substrat kann diese Vergilbung, die auch als Kalkchlorose bezeichnet wird, durch einen Eisenmangel bedingt sein (W. Zech, 1970). Da die Böden auf den Randenhochflächen, es handelt sich vornehmlich um flachgründige Rendzinen, ebenfalls kalkhaltig sind, liegt die Vermutung nahe, dass auch der beobachtete Vitalitätsverlust der Föhren auf einem Eisenmangel beruhen könnte.

Mit dem Ziel, die Frage einer möglichen Ernährungsstörung abzuklären, wurden in drei ausgewählten Beständen im Gebiet «uf der Tüele» Nadelproben entnommen. Beerntet wurden je 15 vorherrschende oder herrschende Bäume, die keinen nennenswerten Nadelverlust und keine deutliche Vergilbung aufwiesen. Die Entnahme der Nadelproben erfolgte Anfang Mai 1986. Die Analyse der Proben besorgte in verdankenswerter Weise die Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Die Ergebnisse der Nadelanalysen sind in *Tabelle 3* zusammengestellt.

Tabelle 3. Ergebnisse der Analysen von ungewaschenen Proben einjähriger Nadeln von Föhren aus dem Gebiet «uf der Tüele», Gemeinde Merishausen (Angaben in ppm = mg/kg Nadel trocken gewicht).

Elemente	\bar{x}	s	x max	x min
Al	43,1	5,5	53,5	33,3
B	12,5	4,0	18,9	7,0
Ca	4232,8	830,5	5485,0	3059,8
Cu	2,7	0,3	3,3	2,3
Fe	57,1	5,2	69,4	49,8
K	3543,4	593,3	4698,7	2588,1
Mg	990,3	146,6	1280,0	762,7
Mn	60,3	18,6	83,4	30,2
Na	21,7	6,3	32,6	10,7
P	1081,8	101,7	1261,5	906,8
Pb	2,6	0,4	3,0	1,8
S	407,9	77,9	536,9	300,1
Zn	46,1	10,5	72,6	34,5

Eine Interpretation der Gehalte der einzelnen Elemente ist nur ansatzweise möglich, da zurzeit noch wenige Angaben über den kritischen Grenzbereich, bei dessen Unterschreitung an Föhren Mängelscheinungen auftreten, verfügbar sind.

Die Eisengehalte liegen wahrscheinlich in einem unteren Bereich. Speziell wenn in Rechnung gestellt wird, dass in Chloroform gewaschene Nadeln, bei

welchen also alles oberflächlich Anhaftende entfernt wurde, im Durchschnitt um 30% tiefere Gehalte aufweisen, und wenn weiter berücksichtigt wird, dass der oberflächlich an den Nadeln haftende Eisenstaub nur wenig pflanzenverfügbar ist. Es kann deshalb nicht ganz ausgeschlossen werden, dass zumindest bei einzelnen Bäumen ein latenter Eisenmangel vorliegen könnte.

Die Vergilbungen an Föhren werden in der Literatur auch mehrfach in einen Zusammenhang mit einem Manganmangel gebracht. Aufgrund der festgestellten Gehalte scheidet ein Manganmangel als Mitursache für die Vergilbungsscheinungen aus. Alle Bäume enthalten mehr als 30 ppm Mn in den Nadeln und liegen damit in einem Bereich, der für die Manganernährung als ausreichend gehalten wird (*K. Kreutzer, 1978*).

Die Gehalte der Elemente Ca, Mg und P weisen eine weite Streuung auf, liegen im allgemeinen aber im Bereich einer ausreichenden Ernährung. Ebenfalls gross ist die Streuung der K-Gehalte. Es könnte möglich sein, dass einzelne K-Werte in einem Bereich liegen, wo Mangelerscheinungen auftreten können.

Interessant ist auch die Interpretation der S- und Pb-Gehalte: also jener Elemente, die Hinweise auf mögliche Immissionswirkungen geben können. Beide Gehalte liegen aber deutlich ausserhalb der auf eine beginnende Immissionswirkung hinweisenden Bereiche.

3.4 Folgerungen

Die Schadsymptome der Föhren auf den Randenhochflächen stimmen weitgehend mit jenen der Föhren am Randenfuss überein. Unterschiede bestehen dagegen im Schadensverlauf. Der unterschiedliche Schadensverlauf könnte darauf hinweisen, dass für die Erkrankung der Föhren unterschiedliche Ursachenkomplexe verantwortlich sein könnten. Primär unterscheiden sich die Standorte der Randenhochflächen von den Standorten am Randenfuss durch die Höhe ü. M. und die Lage. Die Föhrenflächen am Randenfuss liegen in einem Höhenbereich von 560 m ü. M. bis 680 m ü. M. und sind mit Ausnahme der Fläche 2 nicht besonders windexponiert. Die Föhren auf den Randenhochflächen stocken demgegenüber auf stark windexponierten Standorten, die mehrheitlich über 750 m ü. M. liegen. Sie sind damit in jenem Bereich, in dem während der Wintermonate recht häufig die obere Nebelgrenze beobachtet wird. Wie die Waldschadensforschung zeigt, stellt der Bereich der oberen Grenze der Hochnebeldecke ein spezielles Risikogebiet dar. Die besondere Gefährdung der in dieser Höhenzone stockenden Bestände scheint sich auf dem Schaffhauser Randen aufgrund des bisherigen Schadensverlaufs bei der Föhre zu bestätigen. Die besondere Gefährdung der Föhren wird verständlich, wenn standeskundliche und ernährungsphysiologische Zusammenhänge mitberücksichtigt werden. Kreutzer (1978) weist auf die erheblichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Pflanzenarten bezüglich der Eisen- und Mangan-

ernährung auf kalkhaltigen Substraten hin und vermutet, dass die Fähigkeit der Pflanzen, das Eisen in physiologisch aktive Form zu überführen, je nach Pflanzenart variiert. Für besonders benachteiligt in dieser Beziehung gilt die Föhre. Die akute Schadenszunahme lässt sich damit jedoch nicht erklären. Vielmehr scheint die physiologisch bedingte Schwächung der Föhren durch eine weitere Störquelle wesentlich verstärkt zu werden. Es ist aufgrund der speziellen Lage der betroffenen Bestände wahrscheinlich, dass eine Immissionsbelastung diese zusätzliche Störquelle darstellt. Gelingt es uns nicht, diese Störquelle wirksam auszuschalten, werden die Föhren auf den Hochflächen des Randens allmählich verschwinden.

Literatur

- Kreutzer, K. (1978): Bodenkundliche und ernährungsphysiologische Untersuchungen zum Kiefernsterben im Raum Ingolstadt–Kelheim. Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 9: 45–54.

Zech, W. (1970): Nadelanalytische Untersuchungen über die Kalkchlorose der Waldkiefer (*Pinus sylvestris*). Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde, 125, 1: 1–15.

Résumé

Au sujet de l'état de santé des pins du Randen schaffhousois

On a pu constater, à la fin des années septante déjà, le jaunissement des aiguilles de certains pins dans des peuplements âgés de 100 à 130 ans sur le plateau du Randen schaffhousois.

Depuis 1982, des relevés cartographiques terrestres sont effectués, relevés par lesquels on peut juger de l'état de santé des pins et l'établir cartographiquement. Afin de cumuler les expériences quant au comportement des pins vis-à-vis des éclaircies pratiquées, on a érigé au printemps 1985, des placettes d'observation permanentes au pied du Randen. Il est traité de l'évolution des dégâts sur le plateau et dans les placettes d'observation ainsi que des résultats des analyses d'aiguilles obtenus. Traduction: *S. Croptier*