

ULMERS TASCHENATLAS



Günter Hartmann | Jörg Grüner

# WALDSCHÄDEN

Diagnose von Baumkrankheiten

5., aktualisierte Auflage



Günter Hartmann  
Jörg Grüner  
**Waldschäden**





Günter Hartmann  
Jörg Grüner

# Waldschäden

## Diagnose von Baumkrankheiten

5., aktualisierte Auflage

713 Farbfotos  
1 Zeichnung



# Inhalt

6 Vorwort zur fünften Auflage

7 Zur Benutzung des Buchs

## Krankheiten und Schäden an Nadelbäumen

- 9 Fichte (*Picea*)
- 43 Kiefer (*Pinus*)
- 83 Tanne (*Abies*)
- 93 Lärche (*Larix*)
- 102 Douglasie (*Pseudotsuga*)

## Krankheiten und Schäden an Laubbäumen

- 117 Rotbuche (*Fagus*)
- 152 Eiche (*Quercus*)
- 185 Ahorn (*Acer*)
- 194 Esche (*Fraxinus*)
- 201 Ulme (*Ulmus*)
- 204 Vogelkirsche (*Prunus*)
- 208 Linde (*Tilia*)
- 212 Hainbuche (*Carpinus*)
- 214 Birke (*Betula*)
- 219 Eberesche, Speierling, Elsbeere  
(*Sorbus*)
- 222 Erle (*Alnus*)
- 229 Pappel (*Populus*)

Absterben von Fichtenwäldern durch Borkenkäfer-Befall in bisher unbekanntem Ausmaß. Zuvor hatten Trockenheit und Hitze die flach wurzelnde Baumart erheblich geschwächt und gleichzeitig die Vermehrung von Borkenkäfern begünstigt. Diese Ursachen-Wirkungskette dürfte eine der Folgen des aktuellen Klimawandels sein.

## Serviceteil

- 239 Erklärung von Fachbegriffen
- 245 Literatur
- 255 Anschriften der forstlichen  
Forschungsanstalten und Landes-  
betriebe
- 256 Register
- 266 Bildquellen
- 268 Die Autoren
- 269 Impressum

# Vorwort zur fünften Auflage

Der vorliegende „Taschenatlas Waldschäden“ setzt den seit 1988 in vier Auflagen erschienenen „Farbatlas Waldschäden“ als fünfte Auflage fort, wobei das Grundkonzept und die regelmäßigen Aktualisierungen der Inhalte gleichbleiben. Krankheiten und Schäden an Waldbäumen in Mitteleuropa werden vor allem mit detailgenauen Bildern gezeigt und die Umstände ihres Auftretens in prägnanten Texten ergänzt. Diese Informationen erlauben meist gesicherte Rückschlüsse auf die Ursachen der Schäden. Dabei deutet sich oft ein komplexes Zusammenwirken mehrerer Belastungs- und Schadfaktoren als Ursache an. Solche Diagnosen können unter anderem zur Unterscheidung von altbekannten und neuartigen Schadursachen dienen, z. B. bei Einwanderung gebietsfremder Organismen (Ulmensterben, Eschentriebsterben) oder anthropogenen Faktoren durch Immissionen und besonders bei den Auswirkungen weltweiter Klimaänderungen, die sich möglicherweise als anhaltende Vitalitätsschwächung der Wälder auswirken.

Das Buch ermöglicht so das Erkennen von Krankheiten und Schäden aller Art an Waldbäumen, vorwiegend anhand

von äußerlich sichtbaren Merkmalen und Umständen des Auftretens. Es soll nicht nur Forstleuten, sondern allen, die am Gesundheitszustand der Wälder interessiert sind, weiterhin als wertvolle Bestimmungshilfe dienen.

Wenn der „Taschenatlas Waldschäden“ heute einen festen Platz in der Fachliteratur einnimmt, so sollte hier nochmals erwähnt werden, dass an seinem Zustandekommen zahlreiche Kollegen und Fachleute mitgewirkt haben. Dafür möchten wir allen Beteiligten unseren Dank sagen, vor allem in gebührendem Gedenken an die hochgeschätzten Kollegen und ehemaligen Mitautoren Prof. Dr. Franz Nienhaus und Prof. Dr. Heinz Butin, die beide wesentlich zum Erfolg des Buches beigetragen haben.

Unbedingt gilt unser aufrichtiger Dank auch dem Verlag Eugen Ulmer und seinen Mitarbeitenden für die souveräne Bearbeitung und großzügige Ausstattung auch dieser Auflage des Buches.

Billerbeck, Freiburg  
Januar 2025

Die Verfasser

# Zur Benutzung des Buchs

Zur **Bestimmung** von Schäden und Krankheitserscheinungen an unseren Waldbäumen sind die folgenden allgemeinen Hinweise hilfreich.

Viele Symptome sind nur zu bestimmten Jahreszeiten zu sehen und können im Lauf der Zeit verschiedene Stadien mit unterschiedlichen Erscheinungsbildern durchlaufen, worauf im Abbildungstext gegebenenfalls hingewiesen wird. Daher kann ein mehrmaliges Aufsuchen eines zu beurteilenden Baumes notwendig sein.

Zu den **Merkmale**n einer Erkrankung können mehrere Einzelsymptome gehören, die allein noch keine sichere Bestimmung erlauben, wohl aber in ihrer Gesamtheit. Dazu gehören Art und Häufigkeit der Symptome, ihre Verteilung am Baum und im Bestand sowie auffällige Begleiterscheinungen der

Erkrankung. Man sollte möglichst viele Merkmale am erkrankten Baum und in seiner Umgebung in die Beurteilung einbeziehen. Dementsprechend sind für eine Reihe von Krankheiten und Schäden jeweils mehrere Symptome beziehungsweise Stadien wiedergegeben oder im Text erwähnt.

Manche Merkmale einer Erkrankung werden nur bei Beobachtung ganzer Bäume oder Bestände aus der zur Übersicht nötigen Entfernung deutlich, andere erfordern die Betrachtung einzelner Pflanzenteile aus der Nähe (Lupe). Dazu enthalten die Abbildungen z. T. Übersichts- und Nahaufnahmen derselben Erkrankung.

Zur **Diagnose** äußerlich nicht ohne Weiteres erkennbarer Schäden, etwa Nekrosen in dickborkiger Rinde oder Holz- und Wurzelfäulen, müssen Teile

Die **Abbildungstexte** dienen vorwiegend der Charakterisierung der Symptome sowie typischer Umstände ihres Auftretens und enthalten folgende Angaben:

**EM:** Beschreibung der **Erkennungsmerkmale**, entweder sichtbar mit bloßem Auge, mit der Lupe (Hinweis: Lupe) oder mikroskopisch (Hinweis: Mikro). Angaben zu Nähr- und Schadstoffgehalten in Nadeln bzw. Blättern erfolgen in mg/kg oder Prozent der Trockenmasse (TM) und zum Vergleich möglichst mit Werten für Normalgehalte oder Grenzwerte für das Auftreten von Symptomen.

**VM:** Hinweise auf **Verwechslungsmöglichkeiten** mit ähnlichen Schäden.

**B:** Bemerkungen über die **Umstände und Bedingungen des Auftretens** der Schäden sowie zu deren **Ursachen**.

**LIT:** Hinweise auf allgemeine oder spezielle **Literatur** finden sich im Literaturverzeichnis, S. 245 ff.

**TAG:** Hinweis auf Bestimmungsbilder im „Taschenatlas Gehölzkrankheiten“ (LIT 14).

der Rinde angeschnitten bzw. Stammquerschnitte beurteilt und Wurzeln freigelegt werden.

Das Erkennen der sehr kleinen, oft weniger als 1 mm großen Pilzfruchtkörper auf befallenen Nadeln, Blättern oder Rindennekrosen wird erleichtert durch vorheriges Befeuchten der Objekte, wodurch die im Wirtsgewebe oft verborgenen Fruchtkörper aufquellen und deutlicher hervortreten. Bei Lupenvergrößerung ist dann allerdings nur ihr Vorkommen zu bestätigen. Eine weitergehende Bestimmung erfordert mikroskopische Untersuchung. Auf Stammscheiben mit Holzfäulen entwickeln sich durch Feuchtlagerung bei Zimmertemperatur oft charakteristische Myzelien oder Fruchtkörper der verursachenden Pilze (s. Abb. 144).

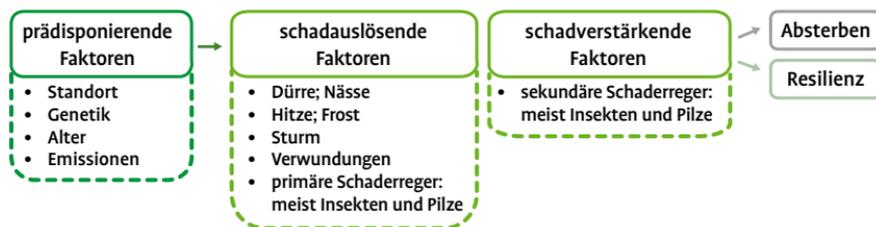
Das **Bildmaterial** ist zunächst nach Baumgattungen bzw. -arten geordnet, orientiert an ihrer Häufigkeit und forstlichen Bedeutung. Innerhalb der genannten Gattungen bzw. Arten sind die Schadbilder vorwiegend nach den betroffenen Organen und der Ähnlichkeit der Symptome angeordnet. Diese Einteilung geht bewusst nicht von einer

Gliederung nach den Ursachen der Schäden aus, sondern ist entsprechend dem Zweck der Differentialdiagnose bemüht, äußerlich ähnliche Symptome mit unterschiedlichen Ursachen einander direkt gegenüberzustellen. Wo es möglich und erforderlich schien, wurden auch Symptome derselben Krankheit in verschiedenen Stadien abgebildet.

Den einzelnen Baumgattungen bzw. -arten ist jeweils eine auch als **Schlüssel** dienende Übersicht behandelter Schäden vorangestellt. Das breite Spektrum auffälliger Schadbilder reicht angefangen bei Schadstoffimmissionen, Mineralstoffmangel oder -überschuss über aktuell hochbrisante klimatisch bedingte Schadfaktoren bis hin zur weitgefächerten Gruppe der Schadorganismen wie Viren, Bakterien, Pilzen, Insekten und Mäusen. Hervorzuheben sind dabei die beachtenswerten Abbildungen für 31 Borkenkäferarten, die nach wie vor bei den enormen Schadholzzuwächsen entscheidend beteiligt sind.

Die Faktoren, welche eine solche **Schadfaktorenkette** bedingen können, werden in folgender Grafik verallgemeinernd dargestellt.

## Schadfaktorenkette



# Fichte (*Picea*)

## Kronenverlichtung

- Ursachenkomplex „Vitalitätsschwächung“: Abb. 1
- „Nadelröte“ alter Nadeln: Abb. 2
- Verlichtung und Absterben durch Kahlfraß der Nonne (s. Abb. 47)

## Vergilbung der jüngsten Nadeln

- Rostpilze (*Chrysomyxa* spp.): Abb. 3
- Kalkchlorose, Wipfel grün: Abb. 4
- falsche Herbizidanwendung: Abb. 5

## Gelbfleckung, vollständige Vergilbung älterer Nadeln

- Ozon, Witterungseinflüsse: Abb. 6
- Kalium-Mangel, Frost: Abb. 7
- Magnesium-Mangel: Abb. 8
- Stickstoff-Mangel: Abb. 9
- Algenbelag, gelblich grün: Abb. 10

## Bräunung und Verlust nur der jüngsten Nadeln

- an besonnten Stellen durch Frosttrocknis: Abb. 11
- luvseitige Nadeln braun durch Salzverwehung: Abb. 12
- Schwefeldioxid-Immission: Abb. 13
- Blattwespen-Fraß: Abb. 14

## Bräunung älterer oder aller Nadeln

- Pilzinfektion: *Lirula macrospora* Abb. 15; *Rhizosphaera kalkhoffii* Abb. 16; *Lophodermium piceae*, *Sphaeropsis parca* Abb. 17; *Rhizoctonia butinii* Abb. 18
- Nadeln umspinnen von Pilzmyzel: Abb. 19 oder Gespinstfäden von Insektenlarven: Abb. 20, 21
- Fichtenröhrenlaus, Sitkalaus: TAG
- Raupenfraß der Nonne (s. Abb. 47)

## Schäden an jungen Trieben

- schlaff hängend, Spätfrost: Abb. 22
- abgeknickt, Hagelschlag: Abb. 23
- Pilzinfektion: *Sirococcus conigenus* Abb. 24; *Botrytis cinerea* Abb. 25; *Gremmeniella abietina* Abb. 26
- Fichtengallenlaus-Arten: Abb. 27
- Pilzinfektion an Knospen (*Cucurbitaria* [*Gemmamyces*] *piceae*): Abb. 28

## Schäden an Zapfen

- Rostpilze und Insekten: Abb. 29

## Rindenschäden am Stamm

- Pilzinfektion (*Corinectria* [*Neonectria*] *fuckeliana*): Abb. 30
- „Blitzrinne“: Abb. 31

## Absterben ganzer Bäume

- rindenbrütende Borkenkäfer: Abb. 32–35
- Dunkler Hallimasch: Abb. 37

## Schäden im Stammholz

- Nutzholzborkenkäfer: Abb. 36, 89b, 142f
- Trockenheitsrisse: Abb. 38
- Wundfäule, Rotstreifigkeit durch *Stereum*-Arten: Abb. 39
- Verfärbung durch Bläuepilze: Abb. 40
- Weißfäule („Rotfäule“) durch Wurzel-schwamm: Abb. 41
- Braunfäule von Wunden ausgehend durch Rotrandigen Baumschwamm: Abb. 42
- Braunfäule durch Kiefernbraunporling am Stammfuß: Abb. 43



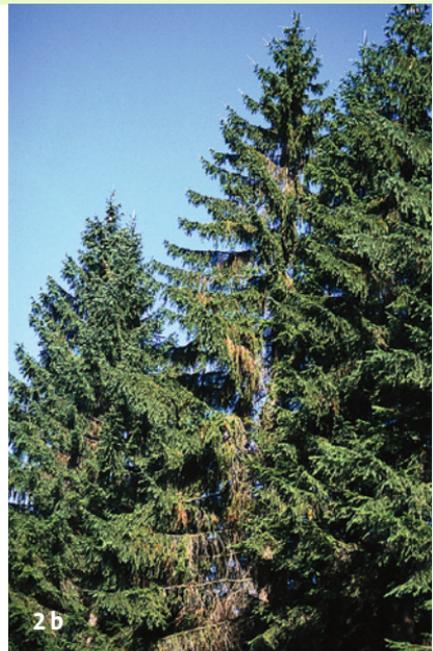
**Abb. 1:** Kronenverlichtung als Merkmal „Vitalitätsschwächung“ an Fichte

**EM:** Kronen von Platten- und Bürstenfichten gleichmäßig schütter (a), die von Kammfichten lückig, nur an Wipfel und Astspitzen benadelt, im Kroneninneren kahl (b). In feuchten Sommern werden Nadelverluste meist durch Ersatztriebe aus Proventivknospen auf der Oberseite der Hauptäste (c Pfeil; d; Abb. 2 c) ausgeglichen. Das Fehlen dieser Regeneration gilt als Schadensmerkmal,

nicht dagegen kahle, silbrig grau herabhängende Zweigabschnitte von Kammfichten (c: „Lametta-Symptom“), weil dort die über fünfjährigen Nadeln aufgrund normaler Alterung (Seneszenz) abfallen (Abb. 2).

**B:** Meist auf armen, sauren Mittelgebirgsstandorten durch Zusammenwirken von Witterungs- und Immissionseinflüssen.

**LIT:** 3, 31, 32, 100, 130, 156



**Abb. 2:** Rötung und Abfallen älterer Nadeln durch Alterung, „Nadelröte“

EM: Ab Oktober Braunfärbung der ältesten Nadeljahrgänge (a–c an alter, d an junger Fichte), die später abfallen (b) und zum Verkahlen des Kroneninneren führen (Abb. 1 b). Auf den braunen Nadeln oft Fruchtkörper sekundärer, nicht ursächlich beteiligter Pilze, meist *Rhizosphaera kalkhoffii*, *Lophodermium piceae* (Abb. 16, 17a).

B: Ältere, über fünfjährige Nadeln sterben vorwiegend aufgrund normaler Alterung (Seneszenz) ab. Jüngere Nadeln können infolge von Stress, z. B. durch Trockenheit oder Mg-Mangel, vorzeitig altern (Abb. 8 e) und absterben. Diese Vorgänge sind auch an der Entstehung des Schadbildes in Abb. 1 b wesentlich beteiligt.

LIT: 20, 21, 130



**Abb. 3:** Nadelschäden durch Rostpilze (*Chrysomyxa*-Arten), Fichtennadelrost

EM: An jüngsten Nadeln im Sommer gelbe Bänder (a, b, c) und bei *C. abietis* ab Herbst nadelunterseits gelbe Wülste, die im nächsten Frühjahr als orangefarbene Teleutosporenlager aufbrechen (c); bei *C. rhododendri* ab August weißliche, sackförmige, später aufreißende Aecidiosporenlager mit orangefarbenen Sporen (d). Beide Arten führen in den Folgejahren zu Bräunung und vorzeitigem Abfallen der infizierten Nadeln (e).

VM: Abb. 4b, 8, 9a.

B: *C. abietis*: weit verbreitet, nicht wirtswechselnd, besonders an Blaufichte in luftfeuchten Lagen; *C. rhododendri*: nur im Gebirge, wirtswechselnd mit Alpenrosen.

LIT: 20, 82



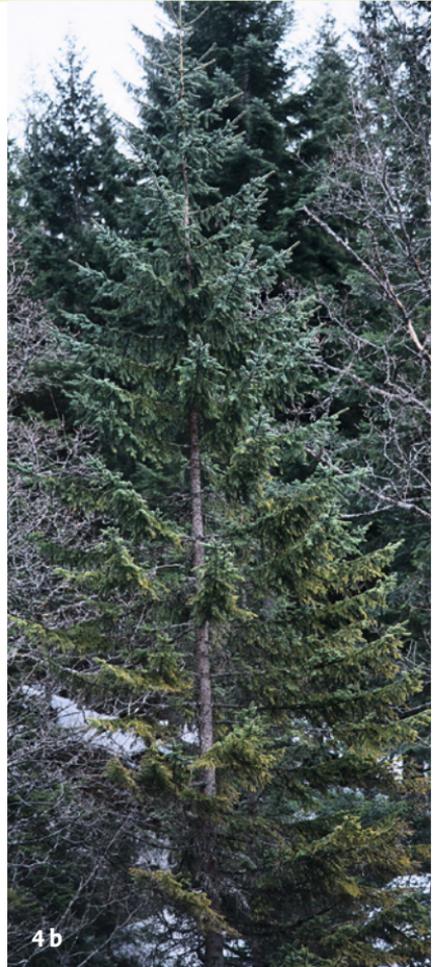
**Abb. 4:** Chlorose der Nadeln durch Eisen- oder Mangan-Mangel auf Kalkstandorten, Kalkchlorose

EM: Jüngster Nadeljahrgang in der unteren Krone hellgelb (a, b); Verfärbung nach oben abnehmend bis zu vollständig grünem Wipfel (b); die älteren Nadeln bleiben durch altersbedingte Anreicherung von Mangan grün, sind aber oft gelb- bis rotspitzig durch Kalium-Mangel (Abb. 7); chemische Analyse: Symptome bei Mangan-Gehalten unter 20 mg/kg TM.

VM: Abb. 3, 5, 7, 9, 38 a.

B: Auf flachgründigen Südhängen, wo Trockenheit die Mangan- und Eisen-Aufnahme hemmt.

LIT: 10, 32, 157



**Abb. 5:** Schädigung durch unsachgemäße Herbizidanwendung (Wirkstoff Glyphosat) auf Jungwuchsflächen

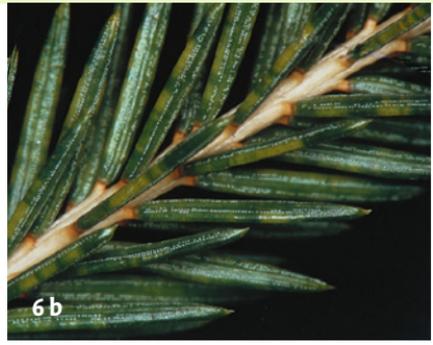
EM: Weißliche Chlorose der jüngsten Triebe, die später verbräunen und absterben; Wuchshemmung.

VM: Chlorose auf Kalkböden (Abb. 4).

B: Bei zu früher Anwendung vor Vegetationsabschluss im Spätsommer.

LIT: 9, 20





**Abb. 6:** Gelbfleckung der Nadeln durch Ozon und winterliche Witterungseinflüsse (Winterfleckung)

**EM: Ozonschaden (a, b):** im Spätsommer blass gelbgrüne Scheckung und Vergilbung der Oberseite lichtexponierter Nadeln an älteren Ästen und deren ältesten Trieben; mit dem Nadelalter zunehmend.

**Winterfleckung (c):** scharf begrenzte, hellgelbe bis gelbbraune Flecke auf den Oberseiten vorjähriger und älterer Nadeln; Farbtiefe der Flecke mit dem Nadelalter zunehmend; Entstehung im Winter.

**VM:** Nährstoffmangel (Abb. 7, 8); Pilzinfektion (Abb. 3 b); Saugschaden durch Nadelholzspinnmilben, diese aber meist nadelunterseits (TAG).

**B:** Das abgebildete Ozonsymptom (b) wurde durch Begasung junger Fichten mit  $100\text{--}200\ \mu\text{g O}_3/\text{m}^3$  Luft während zwei Vegetationsperioden experimentell erzeugt. Im Freiland (a) nur an direkt besonnten, meist oberen Kronenteilen, beschattete Teile bleiben symptomlos. Winterfleckung (c) ist an Fichte häufig und weit verbreitet. Als Ursache wird ein Zusammenwirken von Eiskristallen auf den Nadeln mit winterlicher Besonnung und häufigem Frostwechsel angenommen.

**LIT:** 32, 37, 54, 92, 150, 159

**Abb. 7:** Nadelvergilbung durch Kalium-Mangel und Folgeschäden an Triebspitzen durch Frost

**EM:** Nadeln aller Jahrgänge von den Spitzen ausgehend zunächst fahl gelbgrün bis blass gelb verfärbt (a, b); Nadelspitzen später, aufgrund winterlicher Witterungseinflüsse, violettbraun, besonders in der Nähe der Terminalknospen (c). Diese Symptome entwickeln sich zunächst an älteren Ästen besonnener Kronenteile; jüngere Äste und beschattete Bereiche der Krone bleiben länger grün. Chemische Analyse: Die Symptome treten meist bei Kaliumgehalten unter etwa 0,4% der TM auf. Die hier abgebildeten Zweige enthielten 0,18% bzw. 0,19% Kalium in der Trockenmasse der älteren bzw. einjährigen Nadeln. Die Symptome wurden hier verstärkt durch gleichzeitig niedrige Stickstoff- (0,85–0,89%) und Phosphorgehalte (0,08%) der Trockenmasse.

**VM:** Magnesium-Mangel (Abb. 8), wobei jedoch nur die vorjährigen und älteren Nadeln vergilbt sind und Braunschpitzigkeit meist fehlt; Stickstoff-Mangel (Abb. 9).

**B:** Kalium-Mangel erhöht die Frostempfindlichkeit der Fichten und führt im Lauf des Winters zur Verbräunung der Nadeln und zum Absterben der Triebspitzen (d).

**LIT:** 10, 157





**Abb. 8:** Vergilbung vorjähriger und älterer Nadeln durch Magnesium-Mangel, Montane Vergilbung

EM: Hellgelbe bis goldgelbe Chlorose (a), die von den Nadelspitzen ausgeht (b) und von älteren zu jüngeren Nadeljahrgängen fortschreitet (c, links beginnend, rechts fortgeschritten); beschattete Zweige (d, rechts) sowie die Unterseiten der Zweige (d, Mitte) sind weniger vergilbt als die belichteten Oberseiten (d, links). Bei Trockenheit verstärkte Nadelverluste, die besonders unterhalb des Wipfels auffallen (e: „Fenster-Effekt“). Chemische Analyse: Die Symptome treten bei Magnesium-Gehalten unter etwa 0,03% der Trockenmasse auf.

VM: Kalium-Mangel (Abb. 7); Stickstoff-Mangel (Abb. 9).

B: Symptom neuartiger, immissionsbedingter Waldschäden; zeitweise verbreitet auf höher gelegenen, silikatischen Mittelgebirgsstandorten (Montane Vergilbung); vielerorts rückläufig.

LIT: 32, 36, 51, 66, 157

**Abb. 9:** Vergilbung der Nadeln und Wuchshemmung durch Stickstoffmangel

EM: Nadeln aller Jahrgänge blass hellgelb, besonders die jüngeren (a, b, rechts; vgl. b links: Kalium-Mangel); Nadel-, Trieb- und Höhenwachstum gehemmt (b, rechts), dadurch gestauchte Wuchsform (a); Schadbild an vielen Bäumen des Bestandes, nicht an Einzelbäumen. Chemische Analyse: Symptome bei Stickstoffgehalten der Nadeln unter 1,0% der TM.

VM: Kalium-Mangel (Abb. 7 und 9 b); Magnesium-Mangel (Abb. 8).

B: Auf stickstoffarmen Moor- und Heideböden, oft begleitet von *Calluna vulgaris* (a).

LIT: 10, 157



**Abb. 10:** Scheinbare Nadelvergilbung durch Belag epiphytischer Algen

EM: Feinkörniger, abwischbarer (Pfeil), gelbgrüner Belag, vorwiegend auf älteren, teils auch auf jungen Nadeln.

VM: Nährstoffmangel (Abb. 7, 8, 9).

B: In jungen Beständen und unteren Kronenteilen, in feuchten Lagen; begünstigt durch Stickstoffeinträge.

LIT: 20



11 a



11 b



11 c



11 d

**Abb. 11:** Winterliche Verbräunung des jüngsten Nadeljahrgangs durch Frost und Frosttrocknis

EM: Nadeln des jüngsten Triebes im Spätwinter zunächst fahl bräunlich (b), im Frühjahr hell rotbraun verfärbt (a, c), oft nur an besonnten Triebseiten (b, Pfeil), vorzeitig abfallend. Die Knospen treiben im Frühjahr meist wieder aus (d).

VM: Abb. 12, 13.

B: Bei anhaltendem Frost und Besonnung, vorwiegend an südwest- oder nordexponierten Kronenteilen und Bestandesrändern. Schneebedeckte Kronenteile bleiben ungeschädigt. Schwefeldioxid-Belastung und Kalium-Mangel erhöhen die Empfindlichkeit.

LIT: 92, 93, 99

**Abb. 12:** Schäden durch chloridhaltiges Auftausalz oder verwehtes Meersalz

**EM:** Im Frühjahr Nadeln des Vorjahrestriebes und z. T. auch älterer Jahrgänge kupferrot (a, b), später abfallend; Verfärbung von den Triebspitzen aus abwärts fortschreitend (c); Knospen z. T. ebenfalls rot (c); Symptome meist einseitig, auf Kronenseiten, die benachbarten Straßen bzw. der Richtung des Seewindes zugewandt sind (a); Nachweis durch chemische Analyse: Symptome ab etwa 0,3% Chlorid in der Nadeln trockenmasse, hier (b, c, in Küstennähe) bei 0,36–0,56% auf der Luvseite und 0,06% auf der Lee-seite der Krone.

**VM:** Frostrocknis (Abb. 11); akute Im-missionsschäden (z. B. Abb. 13).

**B:** An Straßen, auch entfernt davon durch Abfluss und Verwehung von salzhaltigem Wasser; in Küstennähe nach Frühlingsstürmen.

**LIT:** 10, 35, 95





13 a



13 b

**Abb. 13:** Akute Schädigung durch Schwefeldioxid-Immission

**EM:** Von den Nadelspitzen aus abwärts fortschreitende, gelbbraune bis rotbraune Verfärbung der Nadeln des jüngsten Jahrgangs (a); bei schwächerer Schädigung untere Teile der Nadeln noch grün (a), bei stärkerer Schädigung vollständig verfärbt (b), vorzeitig abfallend; chemische Analyse: Symptome bei Schwefelgehalten ab etwa 0,2% der Nadelnrockenmasse.

**VM:** Schäden durch Frost oder Frosttrocknis (Abb. 11); Auftau- oder Meersalz (Abb. 12); akute Schädigung durch Fluorwasserstoff-Immission (vgl. Abb. 67).

**B:** Im Lee von Nahemittenten.

**LIT:** 9, 80, 158

**Abb. 14:** Wipfel und jüngste Triebe verlichtet bis kahl durch Larvenfraß der Kleinen Fichtenblattwespe (*Pristiphora abietina*)

EM: An Maitrieben fadenförmige, z. T. geknickte, grüne oder bräunliche Nadelreste und -stümpfe (a), besonders im Bereich des Gipfeltriebes, der dadurch von weitem kahl und rotbraun erscheint (b); nach wiederholtem Fraß absterbende Triebe.

VM: Triebsterben durch Pilzinfektion (Abb. 24, 25, 26).

B: Bevorzugt an Rändern von Jungwüchsen und Dickungen in sonnigen, windgeschützten Lagen (b), oft von vorwüchsigen oder einzelnen älteren Fichten ausgehend.

LIT: 4, 15, 83, 120, 145 (Bd. 4)



**Abb. 15:** Bräunung vorjähriger Nadeln durch Fichtenritzenschorf (*Lirula macrospora*, Syn. *Lophodermium macrosporum*)

EM: Nadeln vorjähriger Triebe z.T. gelbbis rotbraun, abgestorben aber noch länger anhaftend (a); auf verfärbten Nadeln zunächst sehr kleine, dunkle, ungeschlechtliche Fruchtkörper, später 2 bis 8 mm lange, wulstförmige, geschlechtliche Fruchtkörper des Erregers (b); schon vor der Fruchtkörperbildung schwarzer Ring an der Nadelbasis (b).

VM: Abb. 11, 16, 17.

B: Im unteren Kronenbereich junger Bestände in kühl-feuchtem Kleinklima.

LIT: 20, 140





16 a



16 b

**Abb. 16:** Braune, von dem Pilz *Rhizosphaera kalkhoffii* besiedelte Nadeln

EM: Auf gelb bis braun verfärbten Nadeln (a) Reihen schwarzer, kugelförmiger Fruchtkörper, auf denen oft ein weißer Wachspfropf sitzt (b, Lupe); Nadelfall.

VM: Abb. 2, 15, 17, 25.

B: Schnelle saprobiontische Besiedlung vorgeschädigter Nadeln; meist in dichten, jungen Beständen; an Fichten- und Tannenarten.

LIT: 20, 21, 140



17 a



17 b

**Abb. 17:** Endophytische Pilze in braunen, älteren Nadeln

EM: An absterbenden und toten Nadeln *Lophodermium piceae* (a) mit zunächst kleinen, schwarzbraunen, später größeren, ovalen Fruchtkörpern und schwarzen Querlinien; *Sphaeropsis* [*Tiarospora*] *parca* (b) runde Fruchtkörper ohne Querlinien.

VM: *Lirula macrospora* (Abb. 15).

B: An gealterten (Nadelröte, Abb. 2) oder vorgeschädigten Nadeln; Absterben durch die gleichzeitige Entwicklung dieser Pilze beschleunigt.

LIT: 20, 21, 140



**Abb. 18:** Nadel- und Triebsterben durch Pilz-Befall (*Rhizoctonia butinii*)

EM: Diesjährige Nadeln von der Basis zur Spitze der jüngsten Triebe fortschreitend braun und absterbend (a), ebenso wie später auch mehrjährige Nadeln (b). Tote Nadeln haften, von Myzel umspinnen, büschelweise an den Zweigen und fallen später ab, wodurch die Zweige

verkahlen und auch ganz absterben können.

VM: Abb. 15–17, 19, 24, 25.

B: Befall der unteren, bis ca. 2 m hoch sitzenden Zweige junger Fichten auf Standorten hoher Luftfeuchtigkeit, besonders in Mittelgebirgen.

LIT: 20

**Abb. 19:** Schäden durch Schwarzen Schneeschimmel (*Herpotrichia juniperi*, Syn. *H. pinetorum*)

EM: Nadeln und Zweige von graubraunem, filzigem Myzel umspinnen (a). Darauf im zweiten Befallsjahr kugelige, schwarze Fruchtkörper (b, Lupe). Nadeln zunächst grün, später zusammen mit dünnen Zweigen braun und absterbend; kleine Bäume können ganz absterben.

VM: *Rhizoctonia*-Befall (Abb. 18).

B: In subalpinen und höchsten Mittelgebirgslagen. Die Schäden entwickeln sich unter der Schneedecke und werden nach dem Ausapern sichtbar. Vorkommen auch an Bergkiefer (Abb. 72), Arve, Wacholder.

LIT: 20, 110, 140





**Abb. 20:** Nadelverlust und Gespinstballen durch Fraß der Fichtengespinntblattwespe (*Cephalcia abietis*)

**EM:** In Astgabeln und Ästen der oberen und mittleren Krone röhren- bis sackförmige Gespinstballen, bestehend aus braunen Nadelresten (a) und graugrünen Kotkrümeln (b); in jedem Gespinstballen eine schmutzig grüne Larve (b) mit schwarzem Kopf und drei dorsalen Längsstreifen (in dem seitlich aufgenommenen Bild nicht sichtbar); Fraß an ein- bis dreijährigen Trieben, von der Oberkrone nach unten fortschreitend.

**VM:** Abb. 17, 19.

**B:** Vorwiegend in Mittelgebirgen in 60- bis 120-jährigen Beständen.

**LIT:** 4, 15, 83, 145 (Bd. 4)



**Abb. 21:** Hellbraune, miteinander verspinnene Nadeln durch Larvenfraß des Fichtennestwicklers (*Epinotia tedella*)

**EM:** Gruppen vorjähriger Nadeln von gesellig auftretenden, minierenden Raupen ausgehöhlt und zusammen mit Kotkrümeln zu Nestern verspinnen. Nadelreste gelblich bis hellbraun. Raupen bis 9 mm lang, entweder gelbgrau mit zwei braunen dorsalen Längsstreifen oder grünlich mit grauen Längsstreifen; Kopf, Halsschild und Beine braun.

**VM:** Abb. 2, 15, 16, 17, 18.

**B:** Besonders in windgeschützten Dickungen und Stangenhölzern; begünstigt durch Trockenheit, Nährstoffmangel oder Immissionseinflüsse.

**LIT:** 15, 83, 120, 145 (Bd. 4)



22 a

**Abb. 22:** Triebschäden durch Spätfrost

EM: Junge Maitriebe hängen auf ganzer Länge schlaff herab, verfärben sich später hell rotbraun (a, b) und sterben ab. Wipfel oft weniger stark betroffen als untere Kronenteile (a), sodass sich dort die Triebe nur krümmen, aber grün bleiben und überleben (a).

VM: Grauschimmel (Abb. 25).

B: Im Frühjahr an noch nicht verholzten Trieben; besonders auf Freiflächen und in Mulden, wo sich bei nächtlichem Strahlungsfrost bodennahe Kaltluft sammelt.

LIT: 92, 93, 99



22 b

**Abb. 23:** Triebschäden durch Hagel

EM: Junge Seitentriebe durch starken Hagelschlag abknickend oder verkrümmt und oberseits mit zahlreichen Rindenwunden, die schnell überwallen (wie in Abb. 45 c).

VM: Überwallte Infektionsstellen durch *Gremmeniella abietina* (Abb. 26).

B: Entsprechende frische Beschädigungen auch an der sonstigen Vegetation in der Umgebung.

LIT: 20, 150



23