Naturschutzverband Niedersachsen Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser–Ems Beilage zu *natur*, München, Oktober 1984

ISSN 0724-8504

BSE 21

TEUTOBURGER WALD-FRIEDHOF?

Waldsterben im südlichen Landkreis Osnabrück

Von Adalbert Niemeyer-Lüllwitz

Im Dezember 1982 veröffentlichte die Zeitschrift "Bild der Wissenschaft" eine Waldschadenskarte der Bundesrepublik. Auf der Basis der ersten bundesweiten Erhebung über Waldschäden waren darin die Hauptschadensgebiete gekennzeichnet. Teutoburger Wald und Wiehengebirge gehörten nicht dazu, d. h. sie wurden als grüne (= noch gesunde) Waldgebiete eingezeichnet. Erst ab Anfang 1983 finden wir in der regionalen Presse erste Berichte über erkrankte Wälder im Raum Osnabrück. Und die Waldschadenserhebung 1983 brachte es dann endgültig an den Tag: Auch Teutoburger Wald und Wiehengebirge wurden großflächig vom Waldsterben erfaßt! Insbesondere die Kammbereiche des Teutoburger Waldes sind betroffen; am Dörenberg (331 m) bei Bad Iburg ist auf weiten Flächen die Entwicklung zur Säuresteppe nahezu abgeschlossen.

Überblick über das Schadensausmaß

Sichtbare Krankheitssymptome waren Ende 1983 an etwa 30 Prozent des Baumbestandes im Landkreis Osnabrück zu beobachten. Weit höher liegt der Schadensanteil aber im Bereich der Höhenzüge von Teutoburger Wald/Wiehengebirge: Im Staatlichen Forstamt Palsterkamp, das einen Großteil dieser Wälder bewirtschaftet, sind es 47 Prozent, eine Schadensrate, die beträchtlich über dem Bundesdurchschnitt von 35 Prozent liegt! Besonders betroffen sind die Nadelholzarten Fichte (zu 75 Prozent) und Kiefer (zu 70 Prozent erkrankt).

Überwiegend handelt es sich bei den Erkrankungen noch um sogenannte "leichte" Schäden (vgl. Abb. 2), die z. B. bei der Fichte als leichte Kronenverlichtung auszumachen sind (vgl. Abb. 3). Schwer geschä-



Abb. 1: Absterbende Fichten auf dem Dörenberg bei Bad Iburg (Teutoburger Wald).

digt (Schadensstufe 3) sind z. Z. "nur" 1 Prozent der Waldflächen im Forstamt, d. h. absterbende Flächen finden wir nur ganz vereinzelt. Wenn der Laie also nach dem "Waldsterben" Ausschau hält, findet er es meist nur mit einem geübten Blick. Das kann uns aber nicht beruhigen – im Gegenteil: Die Zahlen müssen aufrütteln und zum Handeln zwingen!

1. Mit den Höhenlagen sind Waldgebiete betroffen, die eine besonders wichtige Rolle im Naturhaushalt spielen. Ihr Verlust dürfte insbesondere für den Wasserhaushalt unseres Raumes noch unübersehbare Folgen haben (verminderte Wasserrückhaltung und Grundwasseranreicherung; zunehmende Hochwassergefahr in den Tallagen usw.) 2. Mit dem Alter der Bäume nimmt der Schadensanteil zu, d. h. das "Kapital" unserer Wälder, die über 50jährigen Bäume, sind besonders gefährdet. Bei der Fichte gehen Forstleute sogar schon davon aus, daß es unter den älteren Bäumen im Teutoburger Wald praktisch keine gesunden Exemplare mehr gibt!

3. Die Daten der Waldschadenserhebung beruhen auf terrestrischen Schätzungen. Mit den Augen erkennbare Schäden sind aber nur die Spitze eines Eisberges: Beobachtungen aus anderen Schadensgebieten (z. B. Erzgebirge) zeigen, daß bei einer sichtbaren Schädigung Bäume ohnehin meist nicht mehr zu retten sind. Waldbäume reagieren heute mit Nadel- bzw. Blattverlusten auf eine Schwächung und Schädigung durch Schadstoffe, die sich über Jahr-

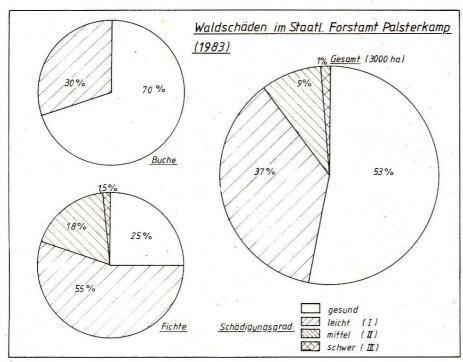


Abb. 2: Waldschäden im Staatlichen Forstamt Palsterkamp (Teutoburger Wald/Wiehengebirge). Ergebnisse der Waldschadenserhebung 1983.

zehnte in Boden und Pflanzen angereichert haben. Eine latente, unsichtbare Erkrankungsphase hat in der Regel schon vor vielen Jahren mit ersten Zuwachsverlusten eingesetzt. "Jahresringanalysen" gefällter Bäume bringen es an den Tag (auch im Teutoburger Wald): Im Durchschnitt zeigen erkrankte Bäume schon seit 15–20 Jahren ein vermindertes Wachstum. Ob es also heute unter älteren Bäumen überhaupt noch völlig gesunde Exemplare gibt, vermag niemand mit Sicherheit zu sagen!

Das Beispiel Dörenberg

Im Bereich des Teutoburger Wald-Hauptkammes liegt zwischen Osnabrück und Bad Iburg der Dörenberg, mit 331 m über NN die höchste Erhebung des Landkreises und zugleich am schwersten vom Waldsterben betroffen. Im Folgenden sollen die Waldgebiete im Bereich des Dörenberges für eine beispielhafte Erörterung von Ursachen und möglichen Gegenmaßnahmen herausgegriffen werden.

Einen Überblick über die aktuelle Schadenssituation gibt die abgedruckte Karte (Abb. 6). Die schwersten Schäden treten (in dem fast ausschließlich mit Fichte bewirtschafteten Gebiet) an windexponierten Kammlagen und Süd/West-Hängen auf: Im Kammbereich ist mit der Umwandlung zur Säuresteppe das Endstadium des Waldsterbens nahezu erreicht; noch vorhandene Fichten sind allenfalls noch zu 20-40 Prozent benadelt. Abgestorbene Bäume werden meist schnell von Forstarbeitern geschlagen, um die Vermehrungsmöglichkeiten der Fichtenborkenkäfer (insbesondere des 1983 in Massen aufgetretenen Buchdruckers (Ips typographus) zu vermindern.

Borkenkäfer-Kalamitäten: Nicht Ursache, sondern Folge des Waldsterbens!

Immer wieder hört man von der angeblichen Mitverursachung der Waldschäden durch tierische, bakterielle oder pilzliche "Schädlinge", insbesondere von seiten der Kraftwerksbetreiber. Dabei bieten erst durch Luftschadstoffe geschwächte und geschädigte Waldbestände diesen Organismen die Möglichkeit zu Massenvermehrungen. Gesunde Fichten z. B. können sich im allgemeinen gegen eindringende Borkenkäfer mittels Harzfluß erfolgreich zur Wehr setzen; am Dörenberg sind die erkrankten Bäume dazu jedoch nicht mehr in der Lage, so daß z. B. die in der Bastschicht lebenden Buchdrucker den Saftstrom unterbrechen können. Die Folgen konnte man im letzten Sommer an zahlreichen kranken Fichten beobachten: Innerhalb weniger Wochen verfärbten sich alle noch verbliebenen Nadeln braun und die Bäume starben ab. Borkenkäfer scheiden also als Verursacher der







Abb. 3–5: Typische Schadsymptome bei einer Kammfichte. Von links: Schadensstufen I (Nadelverluste 10–25%), II (25–60%) und III (über 60% Nadelverluste). Erkennbar die fortgesetzte Verlichtung der Krone von innen her und das typische Herabhängen der Sekundärtriebe ("Lamettaeffekt").

Schäden aus, ebenso wie die im Herbst 1983 in großer Zahl aufgetretenen Hallimasch-Pilze (Armillariella mellea): Sie leben als Schwächeparasiten von totem Holz bzw. benötigen zum Eindringen in noch lebende Bäume Eintrittspforten, z. B. offene Wunden im Wurzelbereich.

Am Boden: Säurezeiger!

Da kann die Bodenvegetation schon eher Anhaltspunkte zur Klärung der Ursachen liefern: Unter den Kräutern und Gräsern dominieren am Dörenberg "Säurezeigerpflanzen", d. h. Arten, die an bodensaure Verhältnisse angepaßt sind, insbesondere das Heidekraut (Calluna vulgaris) und die Draht-Schmiele (Avenella flexuosa). Und dort, wo sich der absterbende Wald lichtet, siedeln Birken (Betula pendula) und Ebereschen (Sorbus aucuparia), also relativ säureresistente Pioniergehölze (vgl. Abb. 7). Offenbar haben wir es hier mit versauerten und nährstoffarmen (degradierten) Böden zu tun, eine Annahme, die durch pH-Wert-Untersuchungen bestätigt wird: Die Werte liegen durchweg unter pH 4 bzw. sind stellenweise bis auf pH 3 (= stark sauer) abgesunken. Damit ist die Vegetationsform "Wald" auf vielen Standorten schon grundsätzlich in Frage gestellt - sinken die pH-Werte eines Bodens unter 3 ab, hat langfristig nur Steppenvegetation eine Chance!

Ursache: Schleichende Versauerung

Kann es an der Verursachung der Waldzerstörung am Dörenberg (und anderswo) überhaupt noch einen Zweifel geben? Der Kamm des Teutoburger Waldes ist die erste Barriere für die vorwiegend aus Südwest (Hauptwindrichtung) einströmenden Luftschadstoffe insbesondere des Ruhrgebietes, wo die hohen Schornsteine der Kraftwerke und Industriefeuerungen für eine Verlagerung in Höhen von über 250 Metern sorgen. Im gesamten Bereich von Teutoburger Wald und Eggegebirge sind besonders die Südwesthänge und Kämme betroffen; am Dörenberg finden wir z. B. am geschützten Nordosthang noch großenteils vollständig benadelte Fichten, während auf der Windseite der Wald stirbt (vgl. Abb. 6)! Hier prallt der Wind frontal gegen den Berg und in die Waldbestände, hier filtern deshalb die Bäume besonders hohe Schadstoffmengen aus der Luft heraus.

Schadstoff-Filter Wald: Potentieller ,,,Selbstmörder"?

Eine der wichtigsten Wohlfahrtswirkungen des Waldes trägt zu seiner beschleunigten Zerstörung bei: Aufgrund der Filterwirkung geschlossener Waldbestände (pro m² Grundfläche bis 1000 m² Oberfläche!) werden hier im Vergleich zum Freiland vielfache Schadstoffmengen zurückgehalten. Im Sauerland z. B. liegen die pH-Werte von Niederschlagswasser im Kronendurchlaß eines Fichtenbestandes bei durchschnittlich 3,1; im Vergleich zum Freilandniederschlag (pH 4,1) hat die Filterwirkung (+ Verdunstung) eine Verzehnfachung der Säurekonzentration zur Folge gehabt! Ähnlich auch die Meßergebnisse des Nds. Wasseruntersuchungsamtes am Dörenberg: Hier lagen die Ionenkonzentrationen im Kronendurchlaß eines 40jährigen Fichtenbestandes bei Ammonium (NH₄) 4mal, Nitrat (NO₃) 10mal und Sulfat (SO₄) 5mal höher als im Freiland (gemessen über einer Kahlschlagfläche neben dem 40jährigen Fichtenbestand). Die Bedeutung unserer Wälder für die Luftreinhaltung wird durch diese Zahlen eindrucksvoll veranschaulicht! Die Belastung des "Schadstoffilters" Wald ist dabei in den vergangenen Jahrzehnten nur weit über dessen Belastbarkeit hinausgegangen. Dies zeigt sich am Dörenberg im Bereich der voll dem Wind ausgesetzten Bestandesränder oder an einzeln aus dem Bestand herausragenden Bäumen, wo jeweils die extremsten Schäden zu beobach-

Säureniederschläge...

Alljährlich werden in der Bundesrepublik über 7 Millionen Tonnen säurebildende Gase (SO₂, NO₃ u. a.) in die Luft geblasen. Neben der Verdoppelung der Emissionsmengen seit 1950 hat sich insbesondere die "Hochschornsteinpolitik" der 60er Jahre

verheerend für die großen Waldgebiete ausgewirkt; viele ehemalige "Reinluftgebiete" wurden so zu "Belastungsgebieten". Innerhalb weniger Jahrzehnte ist der pH-Wert von Regenwasser in der BRD von ursprünglich (natürlich) 5,6 auf inzwischen 4,1 abgesunken. Bei der Bewertung dieser Versauerung ist zu berücksichtigen, daß sich der Säuregehalt einer Flüssigkeit mit abnehmender pH-Ziffer bei einer Absenkung um einen Wert (z. B. von pH 5 auf pH 4) um jeweils das Zehnfache erhöht. Die Säurekonzentration im Regenwasser entspricht demnach inzwischen dem 32fachen (in Worten: zweiunddreißig) der natürlichen Konzentration!

...Bodenversauerung und Folgen

Wälder sind hochkomplexe Ökosysteme, in denen sich eine Art dynamisches "Gleichgewicht" zwischen Wachstum (= Aufbau organischer Substanz durch Assimilationstätigkeit grüner Pflanzen) und Zersetzung (= Abbau organischer Substanz, z. B. durch Bakterien und Pilze) eingestellt hat. Dabei spielt der Boden als Wasserspeicher, Nährstoffreservoir und Lebensraum insbesondere der zahllosen Zersetzerorganismen (in einer Handvoll Humusboden mehrere Milliarden!) eine ausschlaggebende Rolle. Alle in den Boden gelangten Schadstoffe

stellen einen Eingriff in dieses Kreislaufsystem dar: eine Beeinflussung bzw. Beeinträchtigung der komplexen biologischen und chemischen Vorgänge im Boden ist die logische Folge der langjährigen Belastung mit Tausenden von Tonnen der verschiedensten Luftschadstoffe.

Die Möglichkeiten eines Bodens, zugeführte Säuren abzupuffern (also durch Einbau in andere Verbindungen unschädlich zu machen), sind begrenzt. Je nach Gehalt an basisch reagierenden Stoffen kommt es zur Versauerung des Bodens, d. h. zur Anreicherung von Säure- (H⁺)-Ionen im Boden. Die Folgen für den Wald sind schwerwiegend:

- 1. Verlust von Nährstoffen aus dem Boden: Die an den winzigen Tonmineralen angelagerten basisch reagierenden Nährelemente (z. B. Magnesium, Calcium) werden gegen Säure-Ionen ausgetauscht und können dann als im Bodenwasser gelöste Teilchen mit dem Sickerwasser zum Grundwasser hin ausgewaschen werden. Waldbäume reagieren mit Nährstoffmangelsymptomen (z. B. Gelbfärbung der Nadeln nach Absterben des Chlorophylls, verursacht durch Magnesiummangel Mg ist ein zentraler Bestandteil des Blattgrüns!).
- 2. Freisetzung giftiger Metall-Ionen: Sinken die Boden-pH-Werte unter 5 ab, werden zunehmend giftige Metall-Ionen freigesetzt. Zum einen handelt es sich dabei um

- Schwermetalle, die sich als Folge der langjährigen Luftverschmutzung in den Böden angereichert haben. Zum anderen werden aber mit zunehmender Versauerung auch natürlich im Boden vorhandene Metalle gelöst, insbesondere Eisen (Fe) und Aluminium (Al). Al z. B. zählt zu den häufigsten Elementen im Boden, ist aber in der Regel eingebunden in unschädliche Verbindungen (z. B. in Tonmineralen). Erst nach Auflösung dieser Verbindungen durch Säuren tritt es als giftiges Al³⁺-Ion in der Bodenlösung auf.
- 3. Schädigung des Bodenlebens/verschärfter Nährstoffmangel: Bakterien, Pilze, Regenwürmer u. a. im Boden lebende Organismen werden von Säuren und Metall-Ionen geschädigt; versauerte Böden zeigen deshalb ein stark reduziertes Bodenleben. Da die Bodenlebewesen mit ihrer Zersetzungsarbeit laufend Nährstoffe freisetzen, damit also sicherstellen, daß sich ein Wald wesentlich aus seinen eigenen Abfällen ernähren kann, muß die Reduzierung ihrer Aktivität zu einer weiteren Verschlechterung der Nährstoffversorgung führen. Im Wald äußert sich dies dann in einer starken Zunahme des auf dem Boden liegenden unzersetzten organischen Materials (Streuschicht).
- **4. Direkte Schädigung der Bäume durch giftige Metall-Ionen:** Bäume nehmen Wasser- und Nährstoff-Ionen vorwiegend mit

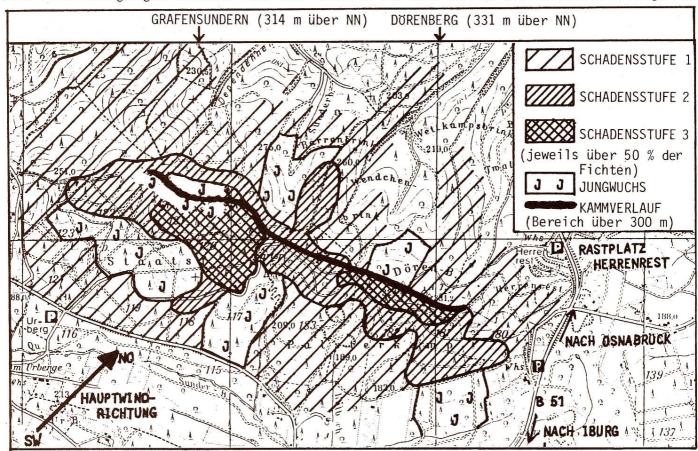


Abb. 6: Waldschäden im Bereich des Dörenberges bei Bad Iburg (Teutoburger Wald). Terrestrische Schätzung März/April 1984. Karte Maßstab 1:20 000

ihren Feinwurzeln auf. Eine lebende Zellschicht zwischen Wurzelrinde und Zentralzvlinder, die Endodermis, "kontrolliert" dabei die Ionenaufnahme aus der Bodenlösung. Hohe Konzentrationen giftiger Metall-Ionen führen zur Überlastung bzw. . letztendlich zur Zerstörung der Endodermis: Säuren und Metall-Ionen können nun über das Leitungssystem eindringen und auch in Blättern bzw. Nadeln ihre giftige Wirkung entfalten (Folge: Blattverluste). Durch das Absterben insbesondere der Feinwurzeln werden die Wasser- und Nährstoffversorgung des Baumes zusätzlich beeinträchtigt sowie die Abwehrmöglichkeiten gegen eindringende Parasiten reduziert. Die offenen Wunden abgestorbener Wurzeln erweisen sich als günstige Eintrittspforten für viele Schwächeparasiten (wie z. B. für den Hallimasch-Pilz).

Inzwischen wissen wir genug, um zu handeln!

Die Bodenversauerung mit ihren Folgen ist ein wesentlicher Faktor für die tödliche Bedrohung unserer Wälder. Einen ebenso bedeutenden Anteil daran haben aber auch die direkten Wirkungen von Luftschadstoffen auf oberirdische Pflanzenteile (als Trokken- und Naßdepositionen). So wirkt zum Beispiel SO₂ als Assimilationsgift (das heißt, es kann das Blattgrün und Enzymsysteme zerstören) und auch Stickoxide, Säuren oder Ozon (an deren Entstehung wiederum Stickoxide mitwirken) schädigen Blätter oder Rinde der Waldbäume (Nekrosen). Einigkeit herrscht inzwischen in der Forschung darüber, daß die Gesamtheit aller Luftverunreinigungen für das Waldsterben verantwortlich zu machen ist. Kontroverse Diskussionen gibt es lediglich noch zur Frage der Beteiligung und Bedeutung der einzelnen Schadstoffe. Einheitliche Ergebnisse, falls sie bei der Komplexität des Wald-Ökosystems überhaupt erwartet werden können, werden sicher erst dann vorliegen, wenn es bei uns keine Wälder mehr gibt!

Sicher ist: Jede weitere Zufuhr saurer Niederschläge und gasförmiger Luftschadstoffe, auch in reduzierten Mengen, führt zur weiteren Anreicherung von Schadstoffen im Ökosystem und damit zur Verschärfung der Lage. Einzig die drastische und schnelle Senkung der Emissionen (möglichst bis auf Null) kann dem Wald helfen.

Dabei muß es insbesondere darum gehen, bei den Verursachern der großräumigen Belastung, den Kraftwerks- und Industriefeuerungen, anzusetzen: Über 90 Prozent der sauren Niederschläge in den Wäl-



Abb. 7: Südwesthang des Dörenberges: Im Hintergrund geschädigte Fichten (Schadensstufe III), im Vordergrund aufkommende Birken.

dern der "Reinluftgebiete" geht auf ihr Konto!

Die bisher hierzu beschlossenen Maßnahmen sind völlig unzureichend: Bei den SO2-Emissionen ist in der BRD in den nächsten 10 Jahren allenfalls eine Reduzierung um 20-30 Prozent zu erwarten, während z. B. in Japan in den vergangenen 10 Jahren aufgrund scharfer Gesetzesbestimmungen und Einbau von Entschwefelungsanlagen eine Absenkung um über 70 Prozent erzielt werden konnte! Bei uns sollen sogar noch weitere "Dreckschleudern" (z. B. Kraftwerk Buschhaus) in Betrieb gehen und Altanlagen ohne Entschwefelungsanlagen bis zu 10 Jahre weiterlaufen! Für Neuanlagen wurden zudem Emissionsgrenzwerte festgesetzt, die weit über dem liegen, was technisch möglich ist: Der Grenzwert für SO2 liegt z. B. bei 400 mg/ m³, während nach dem Stand der Entschwefelungstechnik problemlos 100 mg SO₂/m³ Abluft eingehalten werden könnten. Wieder einmal also eine Kapitulation vor Profitinteressen?

Hilfe für den Wald durch Kalk?

Gerade Kreise der Industrie verweisen immer wieder auf die Möglichkeit, mit der Kalkausbringung im Wald (statt an der Schadstoffquelle, wo es unstrittig sinnvoll ist) den "Sauren Regen" zu bekämpfen. Natürlich verspricht man sich dabei ein Geschäft, nach dem Motto: erst den Schaden verursachen und dann an der Beseitigung verdienen (bei Kalkungen geht es immerhin um Milliardenbeträge).

Können solche Kalkungen volkswirtschaftlich eine Hilfe sein? Versuche in den verschiedenen Bundesländern sprechen dagegen. Es können zweifellos durch Kalk giftige Metall-Ionen und Säuren gebunden, das heißt unschädlich gemacht werden – aber nur vorübergehend (das heißt dünnschichtige Kalkungen müssen regelmäßig wiederholt werden) und auch nur dann wirkungsvoll, wenn der Kalk auch in tiefere Bodenschichten eingearbeitet wird (was auch nur vor einer totalen Neupflanzung gelingt).

Abzulehnen sind großflächige Kalkungen auch aus einem anderen Grunde: Plötzlich ausgebrachte hohe Kalkmengen beschleunigen im Oberboden die Humusumsetzung, wodurch das gesamte Nährstoffpotential des Bodens in kürzester Zeit pflanzenverfügbar (= löslich) werden kann. Von einem solchen Überangebot können Waldbäume jedoch nur sehr begrenzten Gebrauch machen, das heißt überschüssige Nährstoffe – insbesondere Nitrate – werden ins Grundwasser ausgewaschen. Eine weitere Gefahr also für das ohnehin durch die sauren Niederschläge gefährdete und für unsere Trinkwasserversorgung so wichtige (da noch gering belastete) Grundwasser aus Waldgebieten!

"Wir müssen uns eigentlich heute darüber klar werden, daß wir langfristig als Menschheit auf diesem Globus nur existieren werden, wenn wir unsere Systeme in den Naturhaushalt einordnen. Das heißt, daß wir sie den selben Organisationsprinzipien unterwerfen, nach denen Ökosysteme organisiert sind, also Maximierung der Energieausnutzung, Maximierung des Recyclings, möglichst wenig Abfall, langlebige Systeme anstreben, die auch leicht erneuerbar sind…"

Prof. Bernd Ulrich, Göttingen

Literaturtips

Akkermann, R. (1984): Zur Situation der Baum- und Waldschäden in Nordwestdeutschland während der Vegetationsperiode 1983 und allgemeine Hinweise zur Schadenserkennung. – BSH-Verlag Wardenburg, 10,– DM.

Bölsche, J. (1984): Das gelbe Gift. Todesursache: Saurer Regen. SPIEGEL-BUCH 49, Rowohlt-Verlag, Reinbek.

Kölner Volksblatt-Verlags GmbH:

Das Waldsterben. Ursachen – Folgen – Gegenmaßnahmen. Köln, 25,– DM. (Grundlagenwerk zum Thema.)

Schütt, P., u. a. (1983): So stirbt der Wald. Schadbilder und Krankheitsverlauf. BLV-Verlagsgesellschaft München, 9,80 DM.

Impressum: 1. Auflage 1984. Text und Abbildungen 1, 2, 6 und 7: Adalbert Niemeyer-Lüllwitz, Osnabrück.
Abbildungen 3–5 entnommen mit freundlicher Genehmigung aus "Umweltschutz in Hessen: Waldsterben", Wiesbaden 1983.
Redaktion: Dipl.-Biologe Dr. Herbert Zucchi, Fachbereich Biologie/Chemie, Universität Osnabrück.
Bezug über BSH-Info-Versand, In den Heidbergen 5, D-2813 Eystrup. Einzelpreis: –,30 DM (in Briefmarken zuzüglich adressierter Freiumschlag).
NVN/BSH, Postfach D-2906 Wardenburg, Telefon (0 44 07) 51 11. © BSH