

Waldsterben - Ein in Vergessenheit geratenes Umweltproblem?

von
Jochen Kubiniok, Saarbrücken

1. Waldsterben

Der Begriff Waldsterben wurde in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts als Ausdruck für die Veränderung Deutscher und Europäischer Waldökosysteme geprägt. Er stellt zum damaligen Zeitpunkt die mediale, öffentlichkeitswirksame Umsetzung rund 10jähriger wissenschaftlicher Messreihen der Universität Göttingen unter Leitung von Prof. Dr. Ulrich im Solling (Ulrich et al 1979, Ulrich 1981) dar, die eine extrem hohe atmogene Säure- und Stickstoffbelastung sowie eine daraus resultierende Destabilisierung mitteleuropäischer Waldökosysteme belegten.

1.1 Veränderung der Waldökosysteme in den Medien

Das Thema der Veränderung der mitteleuropäischen Waldökosysteme (Waldsterben) wird von den Medien seit etwa Anfang der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts in die Öffentlichkeit transportiert. Es verwundert nicht, dass Beiträge zu diesem Thema in Wahlkampfphasen besonders häufig publiziert werden. Dies gilt insbesondere für das Jahr 1983. Schlagzeilen in der Wochenzeitschrift „Der Spiegel“ wie :“ Wer den Wald liebt, muss beten“ oder „Wir stehen vor einem ökologischen Hiroshima“ vermittelten der breiten Öffentlichkeit apokalyptische Zukunftsszenarien eines totalen Waldsterbens. Von Umweltorganisationen wurde ein direkter Bezug zwischen dem Gesundheitszustand der Bevölkerung und dem Zustand der Waldökosysteme hergestellt, der in Slogan wie :“Erst stirbt der Wald, dann stirbt der Mensch“ gipfelte (Wack 2005). Inzwischen ist eine Versachlichung der Pressedarstellungen zu beobachten, die jedes Jahr als Konsequenz der Waldschadensberichte der Länder- und Bundesregierung erscheinen.

In jüngster Zeit etabliert sich eine gegenläufige Bewegung. So wird (zuletzt in der ZEIT vom 9.12.2004) das Waldsterben als ein Mythos dargestellt und die gesamte Forschungs- und Medienarbeit der letzten 20 Jahre in Frage gestellt. Dabei spielt sicherlich eine Rolle, dass die Anfang der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts angekündigten apokalyptischen Szenarien zwischenzeitlich nicht eingetreten sind. Bei dieser Betrachtungsweise werden die von den Bundes- und Landesregierungen aufgrund der wissenschaftlichen Untersuchungen und Monitoringprogramme eingeleiteten umfangreichen Gegenmaßnahmen häufig ignoriert.

2. Erfassung und Bewertung des ökologischen Zustandes von Waldökosystemen in Europa und der BRD

In Folge der oben angesprochenen wissenschaftlichen Untersuchungen (Solling-Projekt) wird seit 1984 der Waldzustand bundesweit mit Hilfe eines gestaffelten Verfahrens erfasst. Level I dieses Verfahrens dient dabei der flächenhaften Erfassung des Waldzustandes in Deutschland. Hierzu wird jährlich der Kronendurchlichtungsgrad ausgewählter Bäume nach einem einheitlichen, 5-stufigen System visuell bewertet. Die Ergebnisse dieser Abschätzung stellen eine wichtige Grundlage des jährlich von den Ländern und der Bundesregierung veröffentlichten Waldschadensberichtes dar. Darüber hinaus wird in Level I alle 15-20 Jahre der

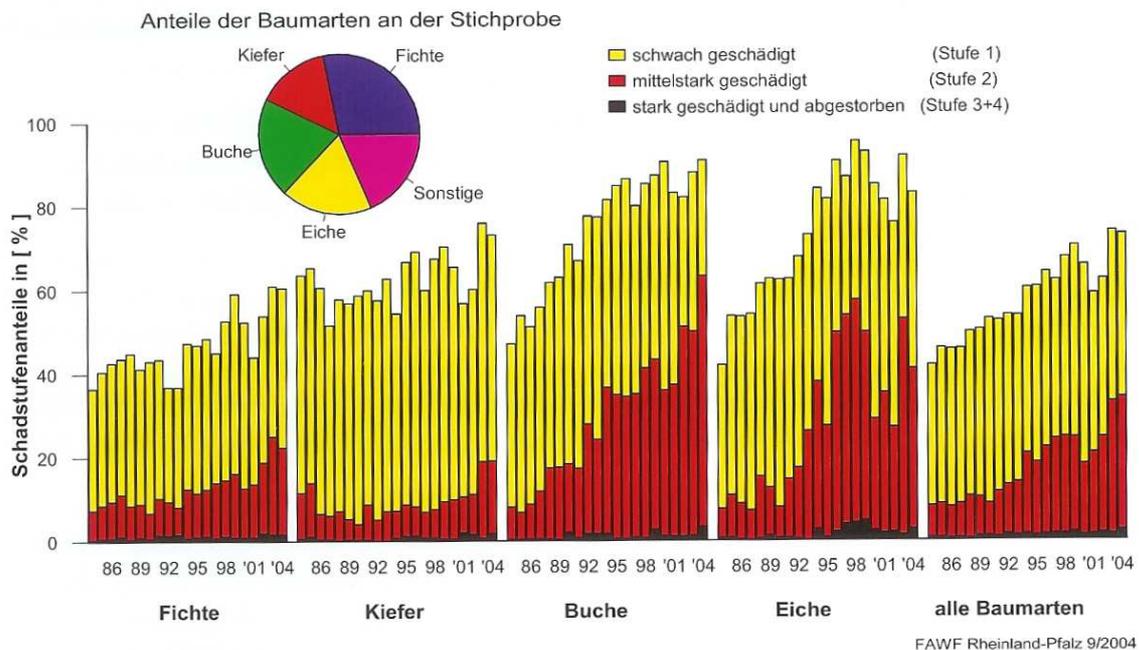
Bodenzustand in einem 64 km² (BRD) und 256 km² (EU) Raster durch Bodenbeprobungen und chemische Analysen bewertet. Die erste dieser Bodenzustandserhebungen wurde Ende der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts durchgeführt. Zur Zeit befindet sich eine zweite bundesweite Bodenzustandserhebung in der Durchführungsphase.

Stufen des Forstlichen Umweltmonitorings

Intensitätsstufe	Inventur	zeitl.-räuml. Auflösung	Erfassung	Interpretation
<i>Level I</i> Flächeninventur	WSE	jährlich / mind. 16x16 km Raster	Kronenzustand	repräsentative Trends des Kronenzustandes für Hauptbaumarten
	BZE	alle 10-15 Jahre mind. 8x8 km Raster	Elementgehalte in Blättern	Nährstoffversorgung in Verbindung mit Bodenchemie und Standortsinformationen
			Bodenchemie	räumliche Verteilung – Veränderung der bodenchemischen Zustände
<i>Level II</i> Prozesse in Waldbeständen	Dauerbe- obachtungs- flächen	kontinuierlich / repräsentative Waldbestände	Stoffeinträge mit den Niederschlägen, Stoffausträge mit den Bodenlösungen	Dynamik der Stoffhaushalte und deren Risiken, der Entwicklungstendenzen und der Ernährungszustände Standorte

Die Ergebnisse der jährlichen Waldzustandserhebung werden unterschiedlich interpretiert. Bei der Betrachtung der chronologischen Entwicklung des Zustandes insbesondere der älteren Bestände einzelner Laubbaumarten zeigt sich je nach Bundesland ein unterschiedlich deutlicher Trend der Zunahme der Schäden. Trotz der z.T. kontinuierlichen Zunahme der Schäden über den gesamten, über 20igjährigen Betrachtungsraum wird häufig – neben einer direkten Wirkung anthropogener Schadstoffe – auch der Einfluss extremer Witterungsverhältnisse diskutiert, die einen erheblichen Einfluss u.a. auf Schädlingsbefall und Fruktifizierungsgrad einzelner Laubbaumarten haben (Falkenried 2004).

Entwicklung der Waldschäden von 1984 bis 2004 in Rheinland-Pfalz

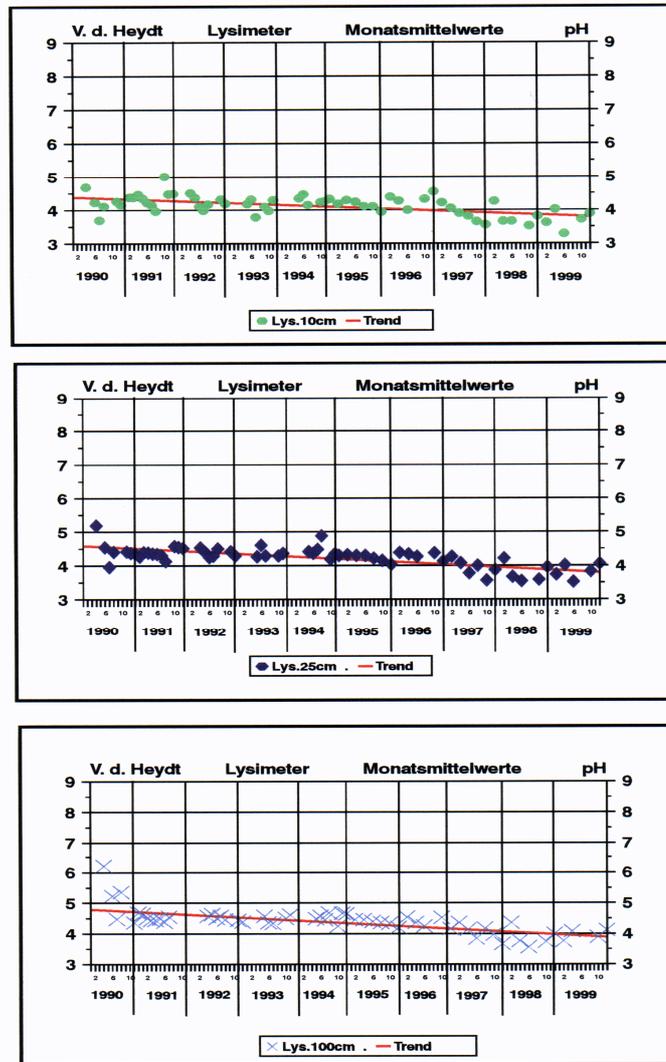


Vor diesem Hintergrund gewinnt die zweite Stufe der Waldzustandserhebung (Level II) an Gewicht. Level II stellt die prozessorientierte Waldzustandserfassung dar. Hierbei werden bundesweit an 90 ausgewählten Standorten, die in ein europaweites Messnetz eingebunden sind, mit hoher zeitlicher Auflösung (monatliche Beprobung) die Stoffhaushalte von Waldökosystemen quantitativ erfasst. Hierzu werden Freilandniederschlag, Bestandsniederschlag, Stammabfluss und Bodensickerwasseraustrag quantifiziert und auf Basis chemischer Analysen der Stoffhaushalt der Ökosysteme analysiert (Meiwes et al 1984, DVWK 1997).

2.1 Ergebnisse der Waldschadensforschung Level II im Saarland

Im Saarland wurden durch die Landesregierung Ende der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts 8 Messstationen des Level II Typs eingerichtet, deren Daten in den jährlichen Waldzustandsbericht der Landesregierung einfließen. Die Stationen (Laubwaldstandorte mit hohem Bestandsalter/ Altholz) liegen in den wichtigsten geologischen Einheiten des Saarlandes (Taunusquarzit, Karbon, Buntsandstein und Muschelkalk). Die Auswertungen der Daten bis zum Beginn des Jahrtausends weisen auf eine dramatische Bodenveränderung hin (Gerber et al 2000). So kann – mit Ausnahme der Muschelkalkstandorte – eine deutliche Zunahme des Aziditätsgrades in den Tiefenstufen 10cm, 25cm und 100cm festgestellt werden. Hierbei sinken die pH-Werte von Werten zwischen 4 und 5 auf Werte zwischen 3 und 4. Dies zeigt sich auch bei flächenhaften Untersuchungen der Bodenfestphase wie z.B. im Raum Dillingen (Kubiniok et al 1998).

pH-Werte der Bodenlösungen Von der Heydt 1990-1999



Dies bedeutet eine Vervielfachung der H^+ -Ionen-Konzentrationen bis hin zum Faktor 10. Gleichzeitig kann beobachtet werden, dass die Kalzium- und Magnesiumkonzentrationen der Bodenlösungen dem Nullpunkt zustreben. Insgesamt zeichnet sich ein Zustand extremer Nährstoffverarmung (Alkali- und Erdalkalimetalle) der Böden ab, der sich auch im niedrigen Magnesiumgehalt – bis hin zur Unterversorgung – der Blätter widerspiegelt. Ursache sind weniger die Schwefeldioxideinträge – deren Eintragsfrachten nahmen im Verlauf der letzten Dekade deutlich ab – sondern die hohen Stickstoffeinträge, welche etwa zur Hälfte aus Ammonium und NO_x Stickstoff bestehen. In dieser Zusammensetzung spiegeln sich die Hauptemittentenquellen Landwirtschaft und Verbrennung fossiler Kohlenwasserstoffe wieder. Bei der Umsetzung des Ammoniums werden im Boden ebenso Protonen freigesetzt wie beim Eintrag der aus den NO_x resultierenden Säuren. Gleichzeitig führt der erhöhte Stickstoffeintrag zu einer Wachstumsstimulation, die den Verbrauch von bodengebundenen kationischen Nährstoffen zum Aufbau der Biomasse nach sich zieht. In der Folge versauert der Boden und Stoffe wie Aluminium und Mangan werden zunehmend mobil. Dies zeigt sich in der Tatsache, dass eine Reihe von saarländischen Waldquellen pH-Werte unter 5 und Al-Konzentrationen von $>1\text{mg/l}$ aufweisen (Feltes 2001) (der Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegt bei $0,2\text{mg/l}$). Dies wirkt sich auch auf die biologischen Verhältnisse in den Oberläufen saarländischer Fließgewässer insbesondere im Hochwald und den Buntsandsteingebieten aus (Baltes 1998, Hartmann 2005) Auch die seit ca. 2 Jahren im Saarland vermehrt auftretende Buchenfleckenkrankheit könnte eine Auswirkung der zunehmenden

Bodenversauerung sein. Zumindest weisen erhöhte Mangangehalte in wertmindernden Flecken des Buchenholzes auf die Mobilisierung von Mangan im Boden und Fixierung im Holzkörper der Buchen hin (Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz 2004).

3. Gegenmaßnahmen

Eine weit verbreitete Gegenmaßnahme stellen Kompensationskalkungen dar. Deren positive Auswirkungen auf den pH-Wert des Bodens sind hinlänglich bekannt und konnten auch für saarländische Waldökosysteme nachgewiesen werden. Neben ökologischen Bedenken steht auch der Kostenfaktor diesem Instrument entgegen. Insbesondere letzteres bewirkte einen deutlichen Rückgang dieser Maßnahme in den letzten Jahren (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft 2004). Darüber hinaus muss eine moderne Waldwirtschaft auch den Aspekt der Nachhaltigkeit berücksichtigen. Dies bedeutet – neben anderen Faktoren – dass in einem forstlich genutzten Waldökosystem nur so viele Nährstoffe über die Biomasse (Holzernte) entzogen werden, wie über den atmogenen Nährstoffeintrag und die in situ Verwitterung von Primärmineralen eingetragen bzw. freigesetzt werden. Zusätzlich muss in dieser Bilanz der Nährstoffverlust durch Sickerwasserausträge berücksichtigt werden. Exemplarische Berechnungen an ausgewählten Standorten des saarländischen Staatsforstes zeigen, dass eine selektive Holznutzung, bei der lediglich hochwertiges Stammholz dem Standort für eine wirtschaftliche Nutzung entzogen werden, den Nährstoffhaushalt der Standort stabilisieren und damit den Trend einer zunehmenden Bodenversauerung stoppen kann (Gerber et al 2004).

4. Ausblick

Seit dem Höhepunkt der Berichterstattung der Medien über das Thema Waldsterben im Jahre 1983 ist das öffentliche Interesse an diesem Umweltthema – gemessen an den Beiträgen in führenden Tages- und Wochenzeitschriften – deutlich zurückgegangen. Nichtsdestotrotz weisen die Ergebnisse des Waldschadensmonitoring des Bundes und der Länder auf ein weiterhin existierendes Umweltproblem hin. Die Prozessforschung gewinnt hierbei zunehmend an Bedeutung, um Auswirkungen auf andere Ökosysteme quantitativ zu erfassen und nachhaltige Gegenmaßnahmen zu entwickeln. Die Veränderung mitteleuropäischer Waldökosysteme, Nähr- und Schadstoffeinträge durch die Luft sowie die forstliche Nutzung der Waldökosysteme stehen in einer engen Wechselbeziehung, die gegen eine sektorale Betrachtung der einzelnen Wirkungsgrößen spricht. Vielmehr erfordert die offensichtliche Veränderung der Ökosysteme, insbesondere der Böden, eine flexible Forstwirtschaft, die den Erfordernissen veränderter Umweltbedingungen Rechnung trägt. Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit bedeutet dies, die nachwachsende Ressource Holz als limitiert zu erkennen, denn ihre Erneuerbarkeit wird begrenzt durch die Geschwindigkeit der Nährstofffreisetzung innerhalb der einzelnen Standortstypen.

Literaturverzeichnis

Feltes, W. (2001): Hydrochemische Untersuchungen an ausgewählten Quellwässern des Saarlandes. Unveröff. Diplomarbeit Fachrichtung Geographie Univ. Saarland.

Baltes, B. (1999): Bewertung des Einflusses der Gewässerversauerung auf die Rhithral Biozöosen im nördlichen Saarland. Diss. FR. Biogeographie, Universität des Saarlandes, 1998, Verlag Pirrot Saarbrücken.

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2004): Bericht über den Zustand des Waldes 2004 – Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings

DVWK (1997): Erfassung der depositionsbedingten Schadstoffbelastung des Sickerwassers aus Waldstandorten - Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V., Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn 1997

Falkenried, L. (2004): Monitoring der Baumkronen im Wald von Nordrhein-Westfalen – 20 Jahre Waldzustandserfassung. In: LÖBF-Mitteilungen 4/2004, 12-15

Gerber, C.; Kubiniok, J.; Lohmann, H.; Schneider, H. (2000): Dynamik der Stoffhaushalte von Forstökosystemen – Eine Bilanz der Messperiode 1989 – 1999 des forstlichen Monitorings Saarland. In: Geo-Öko 22/1, 1-22.

Gerber, C.; Kubiniok, J. & E. Fritz (2004): Nährstoffhaushalt von Laubwald auf unterschiedlichen Böden - Sicherung der Nachhaltigkeit forstlicher Standortnutzung im Saarland. - In: AFZ – Der Wald 22/2004: 1230-1233.

Kubiniok, J., K.-D. Fetzer (1998): Lead contamination and mobility in the soils of an old industrial area in the Saarland. In: Proceedings of the 16th World Congress of Soil Science, 1998, Montpellier.

Meiwes, K.-J., Hauhs, M., Gerke, H. Asche, N., Matzner, E., Lamersdorf, N. (1984): Die Erfassung des Stoffkreislaufes in Waldökosystemen - Konzept - Methodik, Berichte des Forschungszentrums Waldökosystem/Waldsterben, Bd. 7, Inst. für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen.

Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (2004): Waldzustand 2004 Saarland
Ministerium für Umwelt (2004): Forstliches Umweltmonitoring im Saarland. Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2004.

Ulrich, B., Mayer R., Khanna P.K., (1979): Die Deposition von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen in Waldökosystemen im Solling. Schriften aus der Forstlichen Versuchsanstalt Band 58

Ulrich, B. (1981): Destabilisierung von Waldökosystemen durch Akkumulation von Luftverunreinigungen Forst-Holzwirt 36: 525-532

Wack, N. (2005): Die Darstellung des Themas Waldsterben in ausgewählten öffentlichen Presseorganen und Fachzeitschriften. Unveröff. Staatsexamensarbeit FR Geographie Saarbrücken

**Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. Jochen Kubiniok
Physische Geographie und Umweltforschung
Universität des Saarlandes
Zentrum für Umweltforschung
Zeile 2
D-66125 Saarbrücken**

**Der Vortrag wurde anlässlich des 3. Saarländischen Schulgeographentages in
St. Wendel im März 2005 gehalten.**

Der gesamte Text ist zusammen mit weiteren Informationen, Abbildungen und einer PowerPoint-Präsentation zum Thema Waldsterben als Unterrichtsmaterial für saarländische Schulen erhältlich. Die Universität des Saarlandes, das LPM und der VDSG LV Saarland haben in Zusammenarbeit eine CD-ROM erstellt, die allen Schulen des Saarlandes auf Wunsch kostenlos zugestellt wird. Bitte bestellen Sie je eine CD pro Schule unter Angabe des Besteller- und Schulnamens bei der E-Mailadresse:

**uklomann@t-online.de
oder
UKlomann@lpm.uni-sb.de**