

# Die wirtschaftliche Situation im größeren Privat- und Körperschaftswald im Jahr 1996

von Roland Schreiber und Franz-Josef Eichhorn<sup>1</sup>

Für die Erhebung des Testbetriebsnetzes Forstwirtschaft stellten 1996 insgesamt 17 Privat- und 32 Körperschaftswaldbesitzer aus Bayern ihre Daten zur Verfügung. Die Teilnehmerzahl hat sich gegenüber dem Jahr 1995 etwas verringert, in erster Linie seitens des Privatwaldes. Die Betriebsgrößen liegen dabei zwischen 200 und 4000 Hektar, im Durchschnitt bei ungefähr 900 Hektar. Auch die Bayerische Staatsforstverwaltung ging als Gesamtbetrieb in die Auswertungen des Testbetriebsnetzes ein.

## Baumartenzusammensetzung

Ein Vergleich aller teilnehmenden Betriebe zeigt, daß über alle Besitzarten hinweg die Fichte die dominierende Baumart ist (Abb. 1). Im Privatwald wird dies mit einem Anteil von 65% besonders deutlich. Körperschafts- und Staatswald weisen mit rund 29% bzw. 28% einen relativ hohen Laubholzanteil auf. Die Eiche hat im Körperschaftswald ihre größte Verbreitung (8%).

## Altersklassen und Vorrat

Das Altersklassenverhältnis ist bei allen Besitzarten weitgehend ausgeglichen. Die Alters-

klassen V bis VII (100 bis 159 Jahre) nehmen im Privatwald rd. 18%, im Körperschaftswald rd. 21% und im Staatswald rd. 27% der Holzbodenfläche ein. Der wesentliche Unterschied: Im Staatswald hat die Altersklasse VII (140 bis 159 Jahre) einen Anteil von 17% der Holzbodenfläche (rd. 8% im Privat- und rd. 12% im Körperschaftswald). Davon entfällt mehr als die Hälfte auf die Fichte.

Dieser Umstand ist bei der Beurteilung des durchschnittlichen aufstockenden Vorrates je Hektar zu berücksichtigen, der im Privat- und Körperschaftswald bei rd. 260 Vfm/ha, im Staatswald bei rd. 270 Vfm/ha liegt.

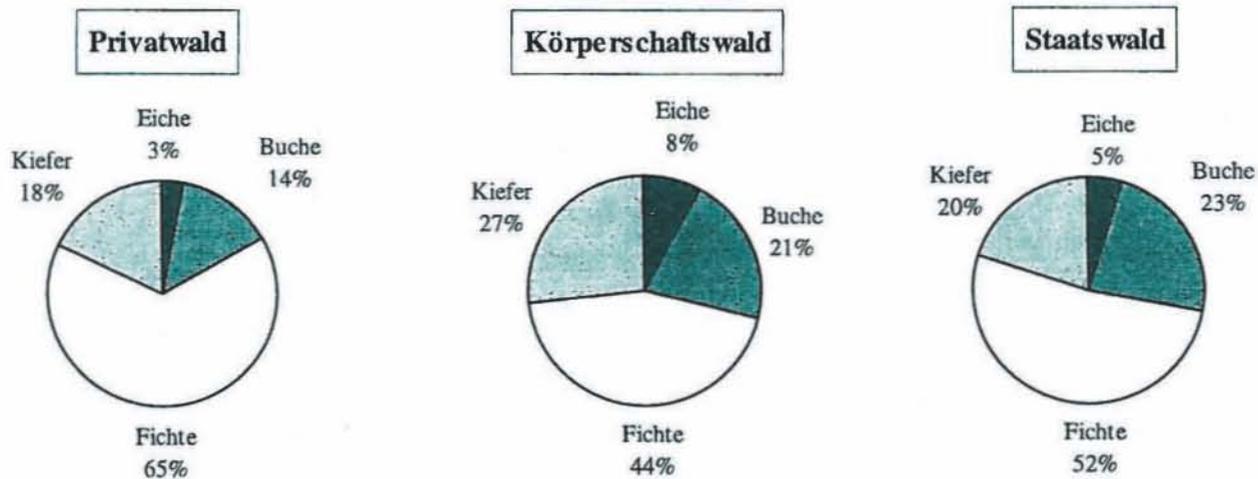
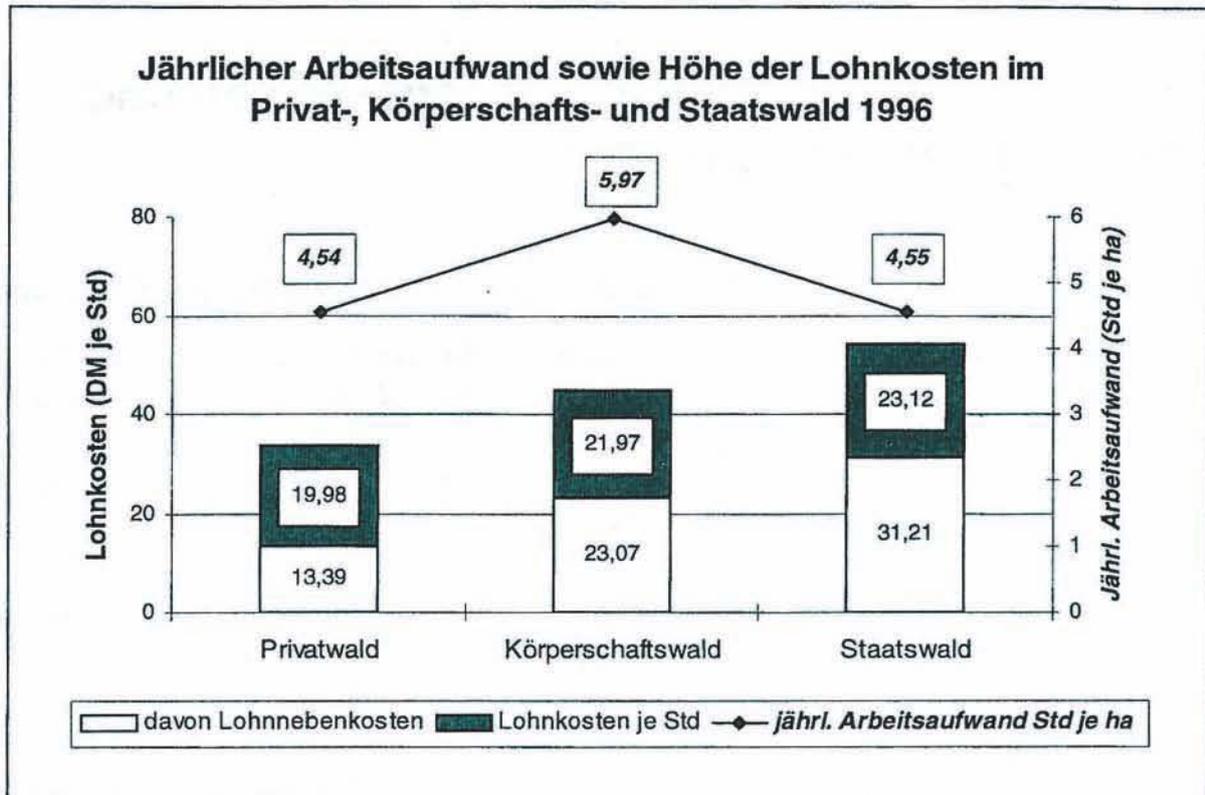


Abb. 1: Baumartenzusammensetzung in den Betrieben des Testbetriebsnetzes Forstwirtschaft 1996

<sup>1</sup> FOR ROLAND SCHREIBER (TEL. 08161-71-5122) und FOI FRANZ-JOSEPH EICHORN (Tel. -5129) sind Mitarbeiter im Sachgebiet IV „Betriebswirtschaft und Waldarbeit“.



Grafik

Abb. 2: Jährlicher Arbeitsaufwand sowie Höhe der Lohnkosten im Privat-, Körperschafts- und Staatswald 1996

### Hiebssatz und Einschlag

Während der **Hiebssatz** im Körperschaftswald mit 5,2 fm/ha etwa auf dem Niveau des Vorjahres liegt, hat sich der durchschnittliche Hiebssatz im Privatwald auf 5,9 fm/ha leicht erhöht. Im Verhältnis zu den anderen Besitzarten ist der Hiebssatz des Staatswaldes mit ca. 4,8 fm/ha deutlich geringer.

Der **Einschlag** liegt bei allen Besitzarten über dem Hiebssatz. Im Gegensatz zum Staatswald, dessen Einschlag sich mit 6,4 fm/ha ungefähr auf dem Niveau des Vorjahres bewegt, sank er im Körperschaftswald um rund 10% auf 5,9 fm/ha und im Privatwald um rund 15% auf 6,5 fm/ha (Mittelwert). Im Privatwald hängt die Einschlagshöhe von der Betriebsgröße ab. Betriebe mit über 1000 ha Holzbodenfläche (Ø 2361 ha) haben mit 7,6 fm/ha überdurchschnittlich viel, und kleinere Betriebe (mit weniger als 500 ha Holzbodenfläche) nur 6,1 fm/ha Holz eingeschlagen.

Ein Schwerpunkt im Holzeinschlag ist nur im Körperschaftswald festzustellen. Die Einschlags-

tätigkeit konzentrierte sich hier auf die Vornutzung (67%). In den anderen beiden Besitzarten entsprach das Verhältnis zwischen Vor- und Endnutzung in etwa der Hiebssatzplanung, wobei der Privatwald mit 55% Endnutzung über dem Staatswald (48%) liegt.

Der Anteil der zwangsbedingten Einschläge (ZE) ging im Staats- und Körperschaftswald gegenüber 1995 weiter zurück und lag bei ca. 15% (Privatwald: 28% ZE).

### Arbeitskräfte

Der Einsatz eigener Waldarbeiter ist weiter rückläufig. Im Körperschaftswald wurden 5,97 h/ha mit eigenem Personal geleistet. Dieser Wert liegt damit über denen des Staats- (4,55 h/ha) und Privatwaldes (4,54 h/ha), die beide vermehrt Betriebsarbeiten an Dritte vergeben haben.

Der Grund für den verminderten Einsatz eigener Waldarbeiter ist unverändert in der Höhe der Lohnkosten zu suchen. Zwar unterscheiden sich die **Lohnkosten** in den einzelnen Betriebsarten nicht wesentlich (im Staatswald rd. 23,- DM/h, im

Körperschaftswald rd. 22,- DM/h und im Privatwald rd. 20,- DM/h). Die Unterschiede zwischen den Besitzarten ergeben sich erst aus der Höhe der **Lohnnebenkosten**, die im Privatwald mit rund 67% deutlich unter den Lohnnebenkosten des Körperschaftswaldes (105%) und des Staatswaldes (134%) liegen (Abb. 2, Seite 2).

Die Verlagerung von Betriebsarbeiten auf Unternehmer und Selbstwerber bei gleichzeitigem Personalabbau (ständig Beschäftigte) läßt sich im Privatwald offensichtlich schneller verwirklichen. Privatwaldbetriebe hatten 1996 einen **Unternehmeranteil** von 34% (Selbstwerber 14%) bei der Holzernte (Abb. 3). Im Staats- und Körperschaftswald wurde dagegen zum größten Teil in Regie aufgearbeitet. In der Holzernte wurden eigene Waldarbeiter überwiegend im Stücklohn in den kostendeckenden Bereichen eingesetzt.

Die **Arbeitsleistung** liegt im Privat- und Körperschaftswald bei etwa 2,2 fm/h, und damit

nahezu auf gleicher Höhe wie im Staatswald (2,4 fm/h).

### Ertrag

Die Höhe des **Betriebsertrages** wird zu rd. 90 % vom Holzertrag bestimmt, der beim Privatwald einschlagsbezogen 639 DM/ha, beim Staatswald 554 DM/ha und beim Körperschaftswald 481 DM/ha beträgt.

Die Unterschiede lassen sich durch den Rückgang der durchschnittlichen Holzpreise, der Höhe des Einschlages sowie dessen Verteilung erklären:

- So weist der Körperschaftswald nicht nur den geringsten Einschlag, sondern auch mit 58% den kleinsten **Stammholzanteil** auf (Privatwald: 79%, Staatswald: 71%).
- Darüberhinaus ist der **Laubholzanteil** sowohl am Gesamteinschlag als auch am sonstigen verwertbaren Holz mit ca. 32% dreimal so hoch wie bei den beiden anderen Besitzarten.

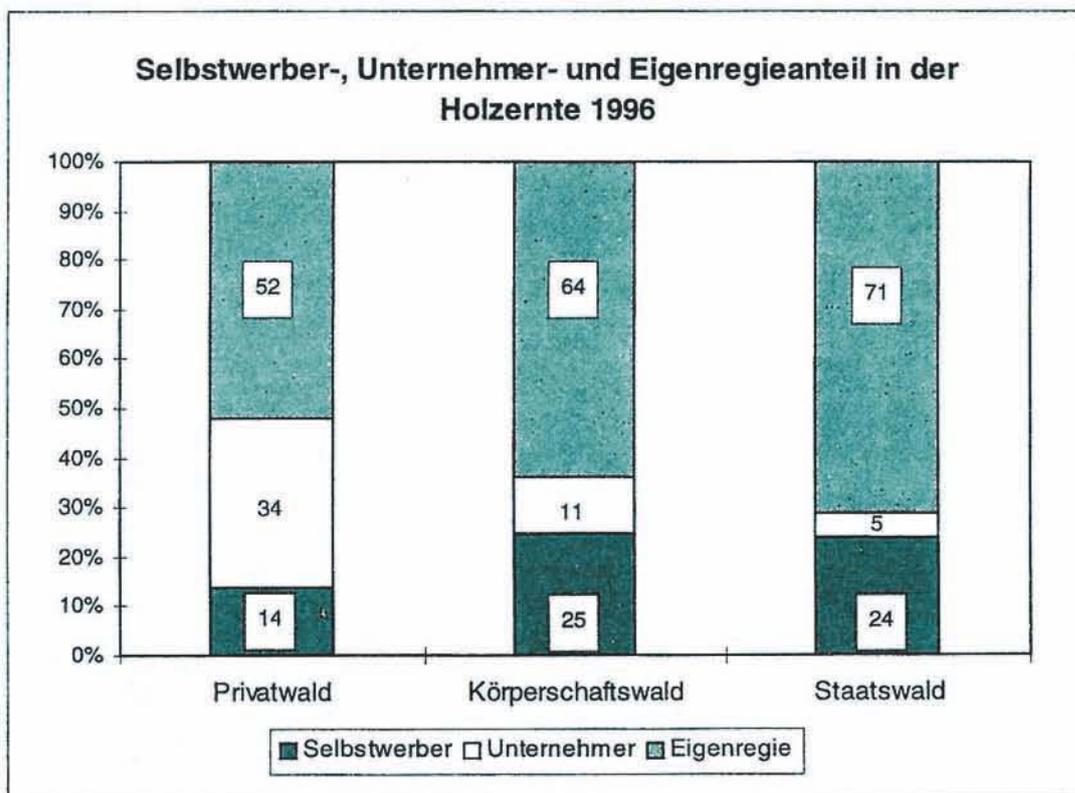


Abb. 3: Selbstwerber-, Unternehmer- und Eigenregieanteil in der Holzernte 1996

– Im Privat- und Staatswald wurde hingegen überwiegend **Fichtenstammholz** eingeschlagen und verkauft.

Der Anteil des unverkauften Holzes (kalkulierter Ertrag) am einschlagsbezogenen Betriebsertrag ging weiter zurück. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die Lagerbestände weitgehend abgebaut werden konnten.

Die Betriebserträge (inklusive des sonstigen Betriebsertrages) aller Besitzarten sind gegenüber dem Vorjahr teilweise deutlich zurückgegangen.

## Aufwand

Von den drei Besitzarten wies im Jahr 1996 der Körperschaftswald mit rd. 740 DM/ha den höchsten, der Privatwald mit rd. 650 DM/ha den niedrigsten **Betriebsaufwand** auf. Die Aufwendungen im Staatswald einschließlich der Schutz- und Erholungsfunktion (44 DM/ha) beliefen sich in diesem Jahr auf rd. 670 DM/ha.

Die Verteilung des **Betriebsaufwandes nach Kostenstellen** zeigt, daß unter anderem der Aufwand für die Bestandsbegründung zurückgegangen ist. Damit hat sich der auf den Hektar bezogene Aufwand bei fast allen Kostenstellen auf das Maß vor dem Sturmjahr 1990 reduziert. Die

Kostenstellen „Holzeinschlag und Holzrücken“ nehmen bei allen Besitzarten entsprechend ihrer Bedeutung zusammen einen Anteil von rund einem Drittel ein und sind damit neben der Kostenstelle „Verwaltung“ der wichtigste Kostenfaktor.

Die Aufgliederung des **Betriebsaufwandes nach Kostenarten** (Abb. 4) macht deutlich, daß der Privatwald den geringsten Gehalts- und Lohnkostenanteil und den höchsten Anteil an Unternehmerleistungen und sonstige Kostenarten hat. Die Unterschiede bei den sonstigen Kostenarten sind u.a. auf die höheren Abschreibungen und die gerade bei kleineren Betrieben noch vorhandene kalkulierte Eigentätigkeit des Waldbesitzers zurückzuführen. Bei einer flächengewogenen Auswertung der Testbetriebe reduziert sich der Anteil dieser Kostenart.

## Reinertrag

Der Privatwald konnte das Wirtschaftsjahr mit einem positiven **Reinertrag** von 38 DM/ha abschließen. Die Bewirtschaftung des Körperschaftswaldes (-179 DM/ha) und des Staatswaldes (-61 DM/ha) führte dagegen zu einem negativen Gesamtbetriebsergebnis. Das erwerbswirtschaftliche Ergebnis des Staatswaldes lag bei -19 DM/ha.

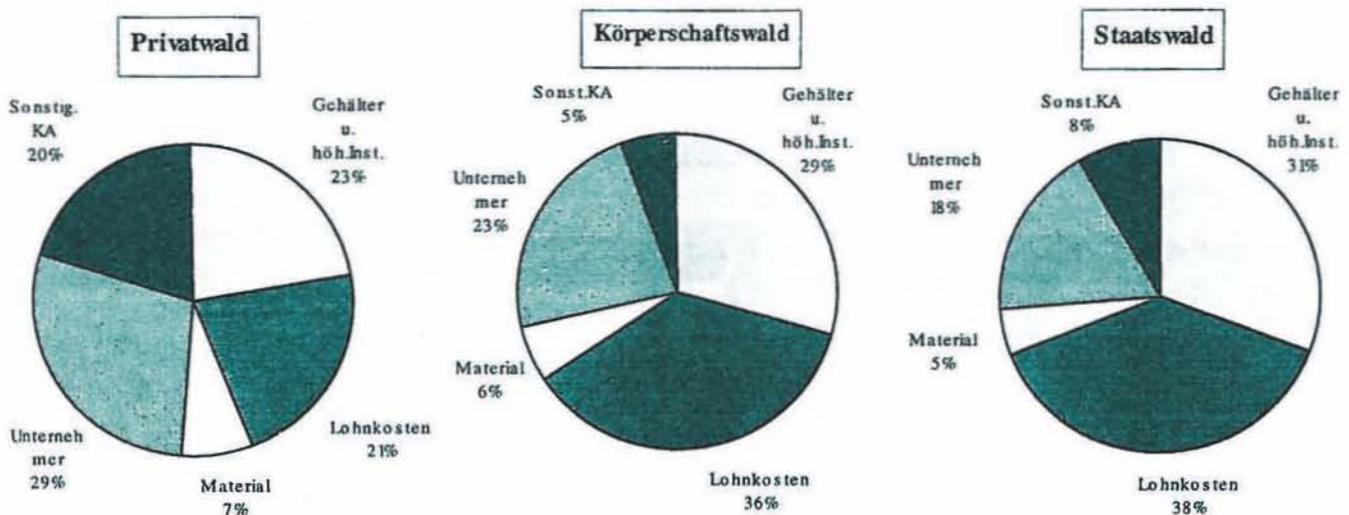


Abb 4: Betriebsaufwand nach Kostenarten in den Besitzarten

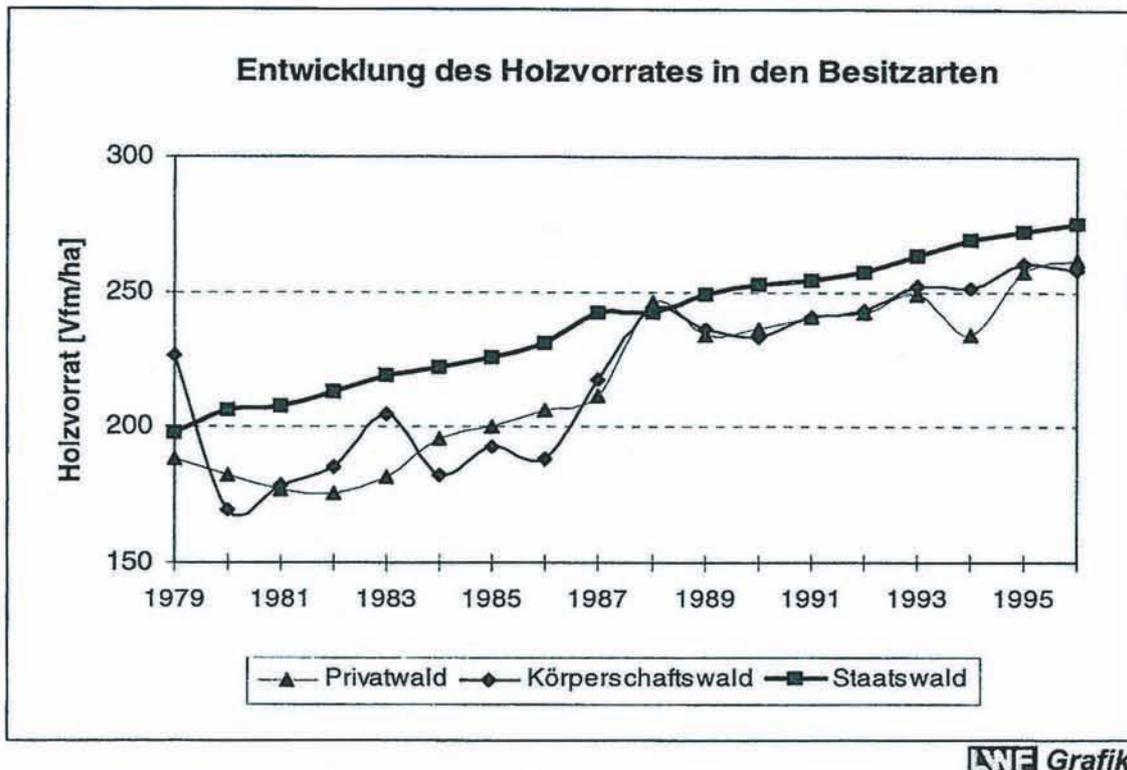


Abb. 5: Entwicklung des Holzvorrates in den Besitzarten

Die Aufwendungen für die Erhaltung der Schutz- und Erholungsfunktion sind bei diesem Ergebnis nicht berücksichtigt. Nicht bei allen Betrieben des Privat- und Körperschaftswaldes werden diese Aufwendungen in der Buchhaltung erfaßt. Lediglich im Körperschaftswald ist in dieser Kostenstelle ein Betrag (13 DM/ha) ausgewiesen.

Die direkt bezahlten **Fördermittel**, die im Privatwald bei rd. 38 DM/ha und im Körperschaftswald bei rd. 80 DM/ha (einschließlich der Personalkostenzuschüsse) lagen, führten zu einer weiteren Verbesserung der Betriebsergebnisse beider Besitzarten.

## Trends

Die von der Bundeswaldinventur 86-90 festgestellte **Vorratsanreicherung** spiegelt sich auch in der Zeitreihe der Testbetriebe wider (Abb. 5). Der Holzvorrat stieg laut Angaben der Betriebe seit 1979 von rd. 200 Vfm/ha auf rd. 260 Vfm/ha an.

Der **Holzeinschlag** hat sich weitgehend normalisiert (Rückgang der ZE) und liegt im Privat- und

Körperschaftswald etwa auf dem Niveau des Jahres 1989. Die gegen Ende des Jahres 1996 verbesserte Holznachfrage (anziehende Holzpreise) wird sich, bedingt durch die unterschiedlich endenden Wirtschaftsjahre der Testbetriebe, erst im Wirtschaftsjahr 1996/97 auswirken. Die Prognosen einiger Betriebe bestätigen diesen Trend jedoch nur bedingt.

Das Bestreben der Forstbetriebe, eigenes Personal abzubauen und Arbeiten durch Unternehmer durchführen zu lassen, halten an. Insbesondere im Holzeinschlag werden verstärkt Unternehmer und selbstwerbende Unternehmer („Groß-Selbsterwerber“) eingesetzt.

## Literatur

BAYER. STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1997): Jahresbericht 1996

NÜSSLEIN, S. (1996): Einschätzung des potentiellen Rohholzaufkommens in Bayern. Berichte aus der LWF Nr. 7, Freising.

KRÜGER, S; MÖBMER, R; BURGER, A. (1994) Der Wald in Bayern: Ergebnisse der Bundeswaldinventur 1986-1990. Berichte aus der LWF Nr. 1, Freising.

## Hintergrund: Testbetriebsnetz Forstwirtschaft 1996

### Sinn und Zweck

Das Testbetriebsnetz Forstwirtschaft erfüllt den **gesetzlichen Auftrag** (§ 41 Abs. 3 BWaldG, Art. 25 BayWaldG) sowohl dem Bundestag als auch dem Bayerischen Landtag über die wirtschaftliche Lage und Entwicklung (einschließlich der Belastungen aus der Schutz- und Erholungsfunktion) der Forstbetriebe zu berichten. Es entstand aus einer freiwilligen Erhebung, die seit 1951 vom Deutschen Forstwirtschaftsrat durchgeführt und ab dem Jahr 1975/76 vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML) übernommen wurde.

Die Daten des Testbetriebsnetzes Forstwirtschaft (i.V.m. dem Testbetriebsnetz Landwirtschaft) fließen ein in die **Agarberichte** des Bundes und der Länder. Sie sind damit Ausgangspunkt für **forstpolitische Entscheidungen** auf Landes-, Bundes- und Europaebene. Sie dienen aber auch als **Argumentationshilfe** für Politik, Verbände und Verwaltung sowie zur **wissenschaftlichen Untersuchung** und ermöglichen letztendlich den Teilnehmern den **betriebsübergreifenden Vergleich** („Blick über den Zaun“).

### Teilnehmer

**Betriebe** des Körperschafts- und Privatwaldes mit einer Waldfläche ab ca. 200 ha sowie der Staatsforst (als Gesamtbetrieb)

Für den **kleineren Waldbesitz** (5 - 200 ha) wurden bis 1995 im Rahmen des landwirtschaftlichen Testbetriebsnetz in Bayern einheitlich Daten ermittelt. Mit dem Wegfall des Zusatzbogens zum forstlichen Betriebsteil **ist eine eigenständige Auswertung** z. B. für den bäuerlichen Privatwald **nicht mehr möglich** (s. a. LWF-aktuell Nr. 8/97).

Die **Teilnahme** der Privat- und Körperschaftswaldbesitzer ist stets **freiwillig**. Daher schwankt die jährliche Anzahl vor allem der privaten Forstbetriebe. 1996 beteiligten sich bundesweit 320 Waldbesitzer, davon kommen 50 aus Bayern.

### Erhebung /Auswertung

Die Teilnehmer beantworten - nach einem bundeseinheitlichem Muster - Fragen aus folgenden Bereichen: Betriebsfläche, Waldstruktur, Hiebssatz-Holzernte-Holzverkauf, Ertrag, Aufwand, Arbeitskräfteeinsatz, Sonstiges (Fördermittel, Erschließung, Nutzungsbeschränkungen).

Die **Auswertung** der Antworten erfolgt stets **anonym** - die **Weitergabe** der Daten ist gesetzlich **untersagt**.

### Federführung

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BML)

### Betreuung für Bayern

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Sachgebiet IV „Betriebswirtschaft und Waldarbeit“  
Am Hochanger 11, 85354 Freising

*Red. LWF-aktuell*

## Bergwald – Natürlicher Hochwasserschutz?

von Harald Moeschke, Ulrich Ammer und Jürgen Zander<sup>2</sup>

*Daß ein intakter Bergwald der beste Schutz vor Hochwassergefahren ist, dürfte allgemein bekannt sein. Wie groß sein Beitrag zum Schutz vor Oberflächenabfluß und Bodenabtrag ist, zeigen die Ergebnisse der nachfolgende Untersuchung.*

### Zielsetzung

In der Untersuchung wurden drei vollbewaldete Wassereinzugsgebiete im Flysch der Tegernseer Berge ausgewiesen, vermessen und instrumentiert. Mit unterschiedlich starken forstlichen Eingriffen in zwei Wassereinzugsgebieten wurden neuartige Waldschäden (Verlichtungen) im Bergwald simuliert. Über Gebietsvergleiche mit einer unveränderten Nullfläche sollten Veränderungen des Abflußverhaltens als Folge der forstlichen Eingriffe abgeleitet werden.

Auf den gut wasser- und nährstoffversorgten Böden des feinkörnig verwitternden Flysch wachsen in den Versuchsgebieten **submontane bis montane Bergmischwälder** mit Grundflächen über 50 m<sup>2</sup>/ha. Dabei dominieren ca. 110-jährige geschlossene Altbestände mit Baumartenanteilen von **70-75% Fichte**, **15% Tanne** und **10-15% Buche** mit zahlreichem Auftreten von Bergahorn und vereinzeltm Auftreten von Vogelbeere, Mehlbeere, Kirsche, Aspe und Birke. Kleine vergraste Lichtungen befinden sich in den vernässten und anmoorigen Quellmulden. Im

Bereich solcher Vernässungen ist der durchwurzelbare Bodenraum zur Tiefe hin eingeschränkt, was insbesondere bei Fichten stellenweise zu Windwürfen führt. Der Gebietsabfluß wird durch drei Pegel mit Geschiebeauffangbecken des WASSERWIRTSCHAFTSAMTS ROSENHEIM gemessen, Bestandesniederschlag und Saugspannung des Bodenwassers wurden an zwei Standorten ermittelt. Das BAYERISCHE LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT führte künstliche Beregnungsversuche in den Gebieten durch.

### Wasserhaushaltsbilanz

Die mittlere jährliche Wasserhaushaltsbilanz der Nullfläche *Sonnseite 2* über den Untersuchungszeitraum 1991-1995 lautet:

Niederschlag:	1935 mm/a
Verdunstung:	519 mm/a
Abluß:	1415 mm/a

### Ergebnisse

Als Reaktion auf die Löcherhiebe (Entnahme: 40% des aufstockenden Holzvorrates) erhöhten

*Über die Bedeutung der Schutzwälder bei FRIEDRICH SCHILLER („Wilhelm Tell“) bereits vor rund 200 Jahren ....*

**Tell:** *Die Bäume sind gebannt, das ist die Wahrheit. - siehst Du die Firnen dort, die weißen Hörner, die hoch bis in den Himmel sich verlieren?*

**Walter:** *Das sind die Gletscher die des Nachts so donnern und uns die Schlaglawinen niedersenden.*

**Tell:** *So ist's und die Lawinen hätten längst den Flecken Altdorf unter ihrer Last verschüttet, wenn der Wald dort oben nicht als eine Landwehr sich dagegen stellte.*

Red. LWF-aktuell

<sup>2</sup> Dipl. Geologe (Hydrologie) HARALD MOESCHKE und DR. JÜRGEN ZANDER (Dipl. Geologe) sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl für Landnutzungsplanung und Naturschutz, den PROF. DR. ULRICH AMMER leitet.

Tab. 1: Versuchsflächen, Eingriffsvarianten und hydrologische Folgen

Bestand	Sonnseite 1	Schattseite	Sonnseite 2
Größe	4,2 ha	12,4 ha	6,3 ha
Exposition	Süd	Nord	Süd
Pauschalgefälle	19 - 21°		
Entnahme des aufstockenden Vorrates und Art des Eingriffes	40% Löcherhieb	30% Einzelstammweise	kein Eingriff
Hydrologischen Folgen:	Zunahme der Abflußspitzen um 30%	keine	-

sich auf der *Sonnseite 1* die Abflußspitzen um ca. 30%. Diese Erhöhung nach dem Hieb ist auf die verminderte Interzeption und der geringere Auf-sättigung des Bodenwasserspeichers infolge schwächerer Transpiration zurückzuführen. Der nach dem Hieb unveränderte Trockenwetterab-fluß zeigt, daß die unterirdische Speicherfähigkeit dieses Bestandes ein Jahr nach dem Hieb un- verändert ist und in so kurzer Zeit noch keine nennenswerte Bodenverschlechterung eingesetzt hat. Im Gegensatz dazu zeigen auf der *Schattseite* die femelartigen und regelmäßig über die Ein- zugsgebietsfläche verteilten Hiebe mit einer Ent- nahme des Holzvorrats von 29 % keine deutliche hydrologische Wirkung.

Die in den Gebieten vorhandene Bodenvegetation weist ein hohes Wuchspotential auf. Bei einem Verlust der Waldbestände würde das Samenpo- tential der Bodenvegetation fast unmittelbar zu einer **krautigen Ersatzvegetation** (Fluren der Weißen Pestwurz und Hochstaudenfluren) führen. Schon drei Jahre nach dem Hieb nimmt diese auf der *Sonnseite 1* die durch die Löcherhiebe ent- standenen Freiflächen ein und schützt den Boden vor Abtrag durch auftreffende Regentropfen („*splash*“). Bei länger anhaltender Verlichtung des Bergwaldes genügt diese Ersatzvegetation al- lerdings nicht, eine zunehmende Bodendegra- dierung zu verhindern. Mittelfristig ist deshalb mit einer gravierenden Verschärfung der Hoch- wassergefahren zu rechnen.

## Schlußfolgerungen für die forstliche Bewirtschaftung im Flysch

1. **Kahlflächen** jeglicher Art sind zu **vermeiden**.
2. Einerseits ist die Wasserleitfähigkeit des flysch-typischen Lockergesteins unter den natürlichen Niederschlagsverhältnissen nicht ausgeschöpft. Andererseits verursachen die Stauhori-zonte der Hangpseudogleye bevorzugt *oberflächennahen Interflow*, der als Teil des Hochwasserabflusses den Bächen unterirdisch zufließt. Die Pfahlwurzel der Tanne in den untersuchten Bergmischwäldern vermag die Stauhori-zonte der Hangpseudogleye zu durchbrechen. Die **Tanne ist deshalb un- bedingt waldbaulich zu fördern** um die Infil- tration in tiefere Bereiche der Deckschichten mit abflußverzögernder Wirkung zu unterstütz- ten.
3. Hohe atmosphärische Stickstoffeinträge in den Versuchsgebieten führen zu einer anhaltenden Versauerung der Oberböden. Langfristig sind Bodendegradierungen und eine Abnahme der Regenwurmaktivität mit einhergehendem Grobporenschwund in den Versuchsgebieten die Folge. Um dieser Entwicklung entgegen- zuwirken, wird die waldbauliche **Förderung der Buche** als wichtiger Baumart des Bergmischwaldes zur Bodenpflege dringend empfohlen.

4. Flächen, die an die **Naßgallen und vernästen Gewässerbereiche** angrenzen, sind bei Pflegemaßnahmen besonders zu **schonen**, um gute Durchwurzelung und Bodenstabilität zu bewahren.
5. Eine **nachhaltige Pflege der Schutzwälder** hat gerade vor dem Hintergrund neuartiger

Waldschäden hohe Priorität - selbst in schwer zugänglichen Bereichen, in denen die Holzerntekosten die -erträge deutlich übersteigen. Wichtig ist auch, daß durch angepaßte Wildbestände die natürliche Verjüngung der Bergwälder mit einem höheren Tannenanteil gefördert wird.

### Zu: „Tropenwälder“ in Bayern (LWF-aktuell 12/1998, S. 26)

Der großen Aufmerksamkeit unserer Leser („Eine Zeitschrift ist nur so gut wie ihre Leser!“) haben wir es zu verdanken, daß wir eine fachliche Unschärfe im Beitrag von Hans-Jürgen Gulder beseitigen können, die sich dort leider eingeschlichen hat.

Auf Seite 26 (Kapitel Extensivierung, 2. Absatz) ist der folgende Satz

„Es empfiehlt sich, die ertragsschwachen Kiefernwälder auf trockenen bis *mäßig* trockenen Kiesen und Sanden ..... nur noch extensiv zu bewirtschaften.“

zu ersetzen durch:

„Es empfiehlt sich, die ertragsschwachen Kiefernwälder auf trockenen bis *sehr* trockenen Kiesen und Sanden ..... nur noch extensiv zu bewirtschaften.“

*Red. LWF-aktuell*

## Das Schlachthausparadox oder das Dilemma der forstlichen Öffentlichkeitsarbeit

von Bernhard Pauli, Michael Suda und Veronika Mages<sup>3</sup>

Bevölkerungsumfragen zum Thema Wald erfreuen sich seit Ende der 70er Jahre großer Beliebtheit. Wie die überraschenden Ergebnisse einer aktuellen bundesweiten Befragung zu den Themen Wald, Holz und Forstwirtschaft zeigen, sind sie keinesfalls Selbstzweck. Im Gegenteil: Stärken und Schwächen der forstlichen Öffentlichkeitsarbeit werden offensichtlich, wenn Forstwirtschaft als Störenfried eines romantisch verklärten Waldbildes empfunden wird ...

### Meinungsbilder zu Wald, Forstwirtschaft und Holz

In den letzten Jahren hat das Thema Wald die Menschen in Deutschland kaum bewegt. Lediglich der „Rinderwahnsinn“ war das einzige umweltbezogene Thema 1996 auf Platz 11 der „Hitliste“ einer wöchentlich durchgeführten repräsentativen Befragung. Auch bei den Problemen der Umwelt taucht der Wald nicht mehr auf, die Umwelt ist bei der Frage nach den wichtigsten Themen des Jahres auf Platz 8 abgerutscht (FORSA-INSTITUT 1996).

Auch wenn der Wald momentan kein zentraler Aspekt der gesellschaftlichen Auseinandersetzung ist, lassen sich aus einer repräsentativen Umfrage, die der Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte im Frühjahr 1997 durchgeführt hat, jedoch einige Rückschlüsse ziehen. Bundesweit wurden 1000 Personen zu den Begriffen "Wald", "Forstwirtschaft" oder "Holz" telefonisch befragt. Die Antworten („Assoziationen“) wurden zu Begriffsgruppen („Erlebnis Wald“, „Waldgefährdung“ u.ä.) zusammengefaßt. Die Fragen wurde bewußt offen gestellt, um Suggestionen durch die Fragestellung zu vermeiden und die Vorstellungswelt der Gesellschaft zu diesen Begriffen möglichst unverzerrt wiederzugeben.

### Was fällt der Gesellschaft ein, wenn Sie an Wald denkt ?

Das Erlebnis Wald (Abb. 1) beherrscht überwiegend das Denken der Bevölkerung (41%). Die Befragten sehen in ihm ein natürliches, schönes, für das Leben wertvolles und bedeutsames und somit schutzbedürftiges Ökosystem (13%). Die Menschen suchen Ruhe und Frieden im grünen Wald und betonen den Aspekt der frischen Luft. Ein Teil stellt Freizeit und Urlaub in den Mittelpunkt. Wald wird so für die Bevölkerung zu einem un-

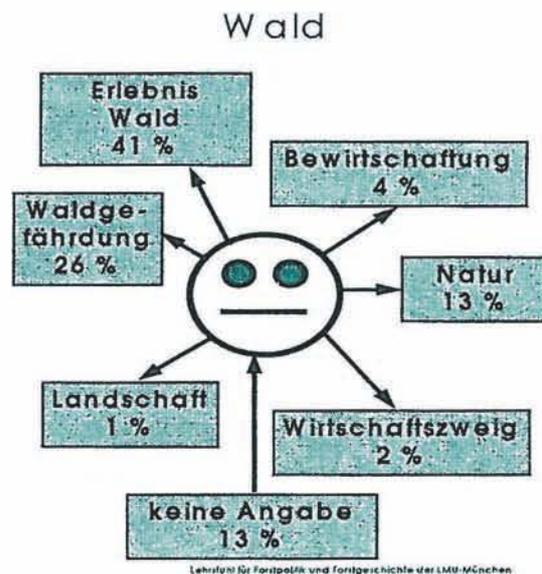


Abb. 1 Assoziationen der Befragten zum Thema "Wald"

<sup>3</sup> Dipl. Forstwirt (Univ.) BERNHARD PAULI (TEL. 08161/71-4628) ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte der Forstwissenschaftlichen Fakultät München. PROF. DR. MICHAEL SUDA ist Leiter des Lehrstuhles und Dipl. Ing.'in (FH) VERONIKA MAGES hat am Lehrstuhl ihre Diplomarbeit zu diesem Thema angefertigt.

mittelbaren und emotionalen Erlebnis. „Waldfunktionen“ finden in den Antworten keinen Niederschlag. Aber auch die Bedrohung des Ökosystems durch **Waldschäden** („Waldsterben“) ist im Meinungsbild der Gesellschaft tief verankert. 1/4 der Aussagen beschreiben eine tiefe Sorge um den Wald und seinen Gesundheitszustand. Obwohl dieses Thema weitgehend aus den Massenmedien verschwunden ist, zeigt dieses Ergebnis, daß die Diskussionen der 80er Jahre einen Eindruck hinterlassen haben. In Zusammenhang mit der Waldgefährdung kommen Assoziationen hinzu, die eine Verbindung zur forstlichen Nutzung herstellen. Die Assoziation „Wald ist Natur“ beinhaltet vor allem den Gedanken „Der Wald ist schutzwürdig und daher schutzbedürftig“.

Die **Bewirtschaftung des Waldes** spielt im Denken der Bevölkerung eine untergeordnete Rolle (4%). Das Urteil über die Waldbewirtschaftung fällt zudem eher negativ aus. Der Wald wird nicht als Ursprungsort des Rohstoffes Holz gesehen.

Die im Vergleich zu anderen Umfragen relativ geringe **Verweigerungsrate** („keine Angaben“: 13%) zeigt, daß die Menschen glauben, viel über den Wald zu wissen. Sie stehen dem Wald positiv gesinnt gegenüber und legen eigenständig die für sie bedeutsamen Wirkungen des Waldes fest. Kritische Stimmen gegenüber der Forstwirtschaft belegen gleichzeitig, wie wenig die Mehrheit der Befragten auf die wirtschaftliche Nutzung des Waldes Wert legt.

### Was fällt der Gesellschaft ein, wenn Sie an Holz denkt ?

Wenn die Gesellschaft an Holz denkt, dann spielen **Holzprodukte** die „erste Geige“ (51%). Die Menschen assoziieren mit Holz vor allem Möbel oder andere Produkte im Lebens- und Wohnbereich. 9% der Aussagen beziehen sich auf positive gefühlsbetonte Aspekte: Holz ist warm oder strahlt Wärme aus, es hat einen angenehmen Geruch und wird mit Gemütlichkeit in Verbindung gebracht. Nur ein geringer Teil der Befragten (2%) stellt einen Zusammenhang zu den intensiv diskutierten Themen „Holz-

### Holz

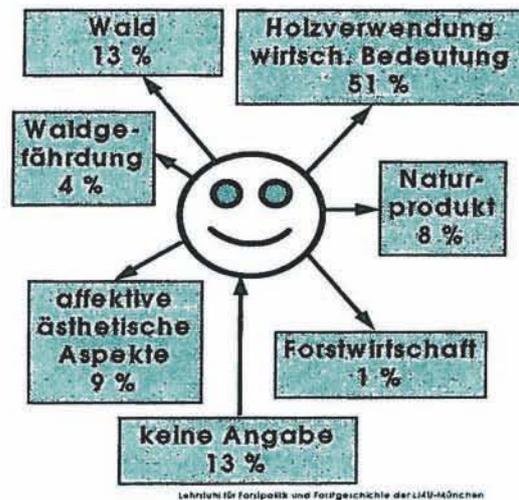


Abb. 2: Assoziationen der Befragten zum Thema "Holz"

schutzmittel“ oder „Holzschädlinge“ her. 13% der Assoziationen verbinden Holz mit dem **Wald**, wobei wiederum das Walderlebnis im Vordergrund steht. Die **Waldgefährdung** spielt hier eine geringe Rolle. Die Produktion und die Bereitstellung des Rohstoffes (Forstwirtschaft) hat keine Bedeutung (1%).

Die Gesellschaft besitzt gegenüber "Holz" eine sehr positive Einstellung. Holz steht als ein, von seiner Herkunft und Gewinnung weitgehend isolierter Rohstoff im Blickpunkt der Öffentlichkeit. Zwar verbinden 13% der Befragten gedanklich den Begriff „Holz“ mit dem „Wald“, aber nicht mit der „Forstwirtschaft“. Zwischen dem Produkt (Holz) und der Produktion (Forstwirtschaft) zeigt sich eine vollzogene gedankliche Entfremdung im Bewußtsein der Menschen.

### Was fällt der Gesellschaft ein, wenn Sie an Forstwirtschaft denkt ?

Zunächst einmal ist bemerkenswert, daß knapp ¼ der Befragten zum Thema „Forstwirtschaft“ nichts einfällt (Abb. 3, Seite 12). Das sind doppelt so viele Personen, wie bei den Begriffen „Wald“ oder „Holz“.

Die Mehrheit (52%) der Bevölkerung wird in ihrer Einstellung gegenüber der Forstwirtschaft von ihren Vorstellungen zum Thema **Wald** gelei-

tet. Die emotionale Komponente fehlt dabei jedoch fast vollständig. An die Assoziation „Wald“ knüpft die **Waldgefährdung** an. Hier tritt die gesellschaftliche Meinung in Konfrontation zur forstwirtschaftlichen Nutzung. Begriffe wie Abholzung, Kahlschlag oder Baumzerstörung beschreiben die Forstwirtschaft eher negativ. In diesen „Fallkerb“ paßt der „Baum-ab-Nein-Danke“-Button.

Assoziationen, die sich mit der **Bewirtschaftung** zur Bereitstellung des Rohstoffes Holz beschäftigen, nehmen einen Anteil von 11 % ein. Jeweils 3 % der Bevölkerung sehen die Forstwirtschaft als **Wirtschaftszweig** oder schlagen eine Brücke zum Begriff „Holz“ und seinen Verwendungsmöglichkeiten. Der Begriff „Wirtschaft“ spielt also nur eine untergeordnete Rolle.

Forstwirtschaft wird also eher mit dem Wald in Verbindung gebracht und nicht mit ihrem Produkt, dem Holz. Das derzeitige Bild der Forstwirtschaft in der Öffentlichkeit läßt sich kaum mit der tatsächlichen Bedeutung und ihrer Aufgabe in Deckung bringen.

Als **Ergebnis der Umfrage** läßt sich folgendes Meinungsbild festhalten:

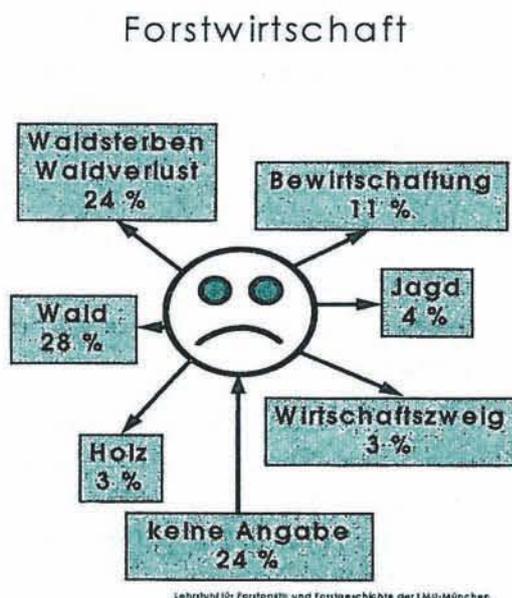


Abb. 3: Assoziationen der Befragten zum Thema "Forstwirtschaft"

1. Der Begriff „Holz“ ist positiv belegt.
2. Das Waldbild spiegelt eine gemischte, überwiegend positive Stimmung wider-
3. „Forstwirtschaft“ ruft eher ein negatives Stimmungsbild hervor.

### Im Schlachthausparadox

Ausgangspunkt unserer Untersuchung war ein gesellschaftliches Phänomen, das wir mit dem Namen „Schlachthausparadox“ beschreiben. Die Kuh auf der Weide, das Steak auf dem Teller werden positiv assoziiert. Das Schlachthaus wird jedoch gedanklich ausgeblendet oder mit negativen Aspekten in Verbindung gebracht getreu dem Motto: „Alle lieben die Produkte; keiner liebt die Produktion“ (MANTOW, W. 1995).

Auf die Forstwirtschaft übertragen ergibt sich ein ähnliches Bild: Ein großer Teil der Bevölkerung kann mit dem Begriff nichts anfangen oder steht einer forstlichen Bewirtschaftung eher negativ gegenüber.

Die gedankliche und sprachliche Verbindung zwischen „Forstwirtschaft“ und „Schlachthaus“ wird in einem Artikel der Wochenzeitung „Die Zeit“ deutlich:

„Einen Baumriesen zu fällen dauert etwa so lange, wie eine Kuh zu schlachten. ... Dann schneiden sie mit der Kettensäge tief in den Schaft hinein. Zuletzt werden die beindicken Brettwurzeln abgetrennt, ... Stille.“

„Bandsäge, Walzensäumer, Nahtschnitt und Kerbsägen filetieren die Baumstämme zu handelsüblichem Schnittholz, das sich in Chemiebädern und Trockenkammern zu haltbarer Handelsware verwandelt.“ (GOERDELER, in: DIE ZEIT, Nr. 26, vom 20.6.1997, S. 23)

In der Untersuchung wurde auch der Frage nachgegangen, ob aus einer veränderten Reihenfolge (Sequenz) der abgefragten Begriffe „Wald, Holz und Forstwirtschaft“ unterschiedliche Vorstellungen der Forstwirtschaft resultieren („Sequenzeffekt“).

Das Schlachthausparadox



Lehrstuhl für Forstpolitik und Forstgeschichte der LMU-München

Abb. 4: Das Schlachthausparadox

Dieser Effekt trat deutlich zu Tage:

Die Menschen haben ein anderes Stimmungsbild von der „Forstwirtschaft“, wenn zuerst nach „Holz“ gefragt wird, als wenn die Befragung mit dem Thema „Wald“ beginnt. Je nach Reihenfolge kommt es also zu anderen gedanklichen Prozessen.

Dieser Sequenzeffekt ist in der Frageabfolge „Wald-Forstwirtschaft-Holz“ deutlich stärker ausgeprägt. Zwar bewerten die Menschen in diesem Fall die Forstwirtschaft *im Durchschnitt* nicht negativer, jedoch zerfallen die Urteile in zwei konträre Lager. Die Befragten neigten entweder zu einer besonders „forstfreundlichen“ oder „forstfeindlichen“ Position.

Am Beispiel „Waldverlust/Waldvernichtung“ wird dieser Effekt offensichtlich (Abb. 5): In der mit „Wald“ eröffneten Abfolge verbinden 17% der Befragten „Forstwirtschaft“ mit den Aspekten „Verlust und Vernichtung“. Die Sorge um den Wald tritt dagegen in den Hintergrund, wenn die Menschen zunächst nach „Holz“ befragt werden (3%).

Der Sequenzeffekt zeigt sich auch in den **Verweigerungsraten**. In der mit Wald eröffneten Se-

quenz liegt diese Rate deutlich höher und erreicht eine Quote von 36% (Abb. 6, S. 14).

Das Ergebnis läßt folgende Interpretationen zu: In den Köpfen entsteht auf die Frage nach Wald ein Bild, das mit der forstlicher Nutzung bzw. der Forstwirtschaft nur teilweise in Einklang gebracht werden kann. Werden die Menschen in der Folge nach Forstwirtschaft befragt, so entsteht eine eher ablehnende Haltung.

Das Dilemma der forstlichen Öffentlichkeitsarbeit

Die Studie zeigt, daß in den Köpfen vieler Menschen **kein eigenständiges Bild der Forstwirtschaft** besteht, sondern dieses aus einem emotionalen Waldbild heraus entwickelt wird. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Angst und Sorge um den Wald. In diesem verklärten, romantischen Waldbild spielt somit die forstliche Nutzung eine untergeordnete Rolle oder wird sogar abgelehnt,

Waldverlust/Waldvernichtung

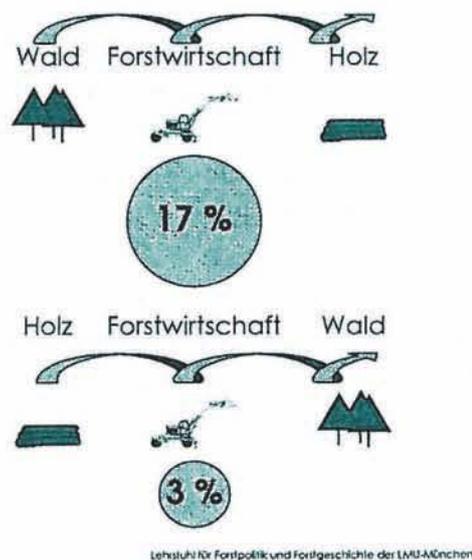
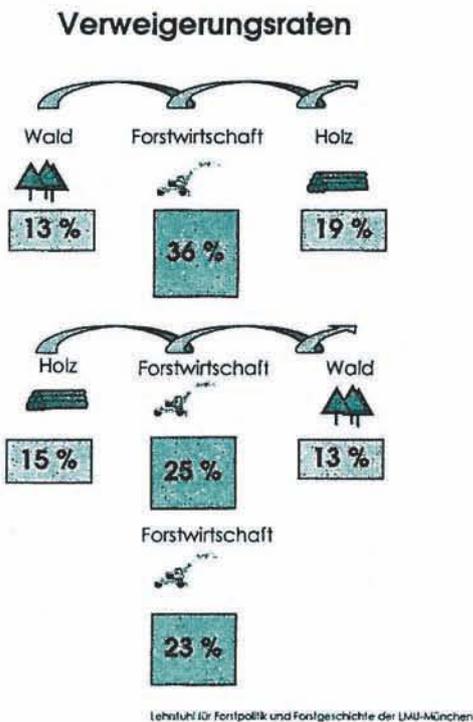


Abb. 5: Meinungsbild zum „Waldverlust/Waldvernichtung“ in Abhängigkeit von der Reihenfolge der Fragen



**Abb. 6:** Verweigerungsdaten zum Thema Forstwirtschaft in Abhängigkeit von der ersten Frage (oben: Wald, mitte: Holz, unten: Forstwirtschaft)

da die forstliche Nutzung mit der Zerstörung des persönlichen Waldbildes verbunden wird.

Für die **forstliche Öffentlichkeitsarbeit** ergibt sich daraus das Problem, das Handeln der Forstwirtschaft verständlich zu machen und eine forstliche Nutzung als wichtige Dimension des Waldes darzustellen. Der Rohstoff Holz wird unabhängig von seiner Herkunft und seiner Gewinnung gesehen. Die Menschen sehen die Forstwirtschaft kaum mehr als Bindeglied zwischen Wald und Holz. Dadurch geht der Forstwirtschaft in der Gesellschaft eine wichtige Legitimationsgrundlage, nämlich die Produktion des nachwachsenden Rohstoffes Holz verloren. Die Forstwirtschaft kann aufgrund der gedanklichen Entkoppelung nur bedingt von dem positiv belegten Symbol Holz profitieren.

Die „forstliche“ Öffentlichkeitsarbeit kann sich also bisher auf keinen der beiden Wege stützen, sondern ist aufgefordert, sich beide Wege in die Gedankenwelt der Menschen neu zu erschließen.

Die Ergebnisse machen klar, daß bei der Öffentlichkeitsarbeit Handlungsbedarf besteht:

1. Gezielte **Kampagnen** (z.B. „Holz - und Dein Leben hat wieder ein Gesicht“) können den gedanklichen Bruch zwischen Holz und Forstwirtschaft wieder auflösen, so daß die Gesellschaft Forstwirtschaft wieder als Bindeglied zwischen Wald und Holz sieht. Das forstliche Endprodukt „Holz“ stünde als ideales, da positives Symbol zur Verfügung, um für die Forstwirtschaft zu werben. „Natürlichkeit“, „Wärme“ oder „Gesundheitsverträglichkeit“ liessen sich in einer geschickt angelegten Werbestrategie auch auf die Produzenten dieses Rohstoffes übertragen.
2. Das stark emotional geprägte Waldbild der Gesellschaft macht es schwer, mit rationalen Argumenten für forstliche Bewirtschaftung zu werben. In diesem Zusammenhang sind **Veranstaltungen** und **persönliche Kontakte** ein wichtiges Mittel der Öffentlichkeitsarbeit. Durch die damit verbundene unmittelbare Wahrnehmung von Wald und Forstwirtschaft, aber auch die persönlichen Überzeugungsarbeit ermöglichen am ehesten den gedanklichen Abstand zwischen beiden Begriffen zu verringern.
3. Langfristig sollte es der Forstwirtschaft gelingen, auch über die **Massenmedien** verstärkt die öffentliche Meinungsbildung zu **beeinflussen**. Dies ist unumgänglich, wenn sie vermeiden will, daß das forstliche Meinungsbild der Gesellschaft durch andere Akteure bestimmt wird, die bislang auf dieser „Bühne“ dominieren.

### Literatur

MANTOW, W. (1995): Die Ereignisse um Brent Spar in Deutschland. Darstellung und Dokumentation mit Daten und Fakten. 277 S. Hamburg.

FORSA-INSTITUT (1996): Ergebnisse zur wöchentlichen Befragung nach den wichtigsten Themen in den Medien und den wichtigsten Problemen. Unveröffentlicht.

# Stickstoff statt Schwefel: Ist der saure Regen noch sauer?

von Christian Kölling<sup>4</sup>

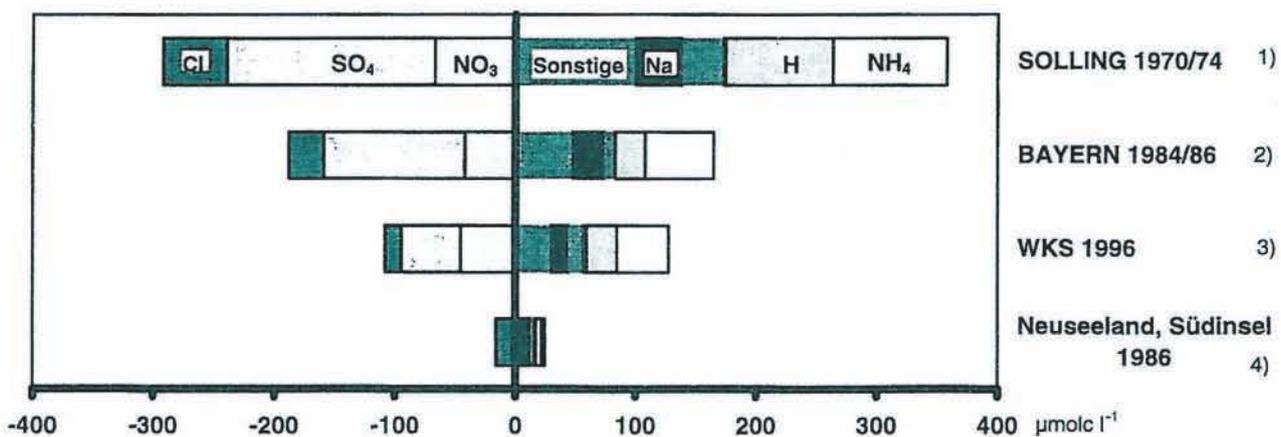
Daß Wälder den unterschiedlichsten Luftverunreinigungen ausgesetzt sind und daß diese Verunreinigungen als „saurer Regen“ schädliche Auswirkungen haben, ist mittlerweile Allgemeingut. Seit der „Entdeckung“ des Phänomens vor 15 Jahren hat sich die Situation jedoch grundlegend geändert: Statt Schwefel - der aus den Abgasen der Kohlekraftwerke weitgehend beseitigt wurde - ist Stickstoff - der vorwiegend aus dem Automobilverkehr und Landwirtschaft stammt - zum wichtigsten neuen und zusätzlichem Belastungsfaktor für den Wald geworden. Anderhalb Jahrzehnte intensiver Forschung haben zur Stoffbelastung neue Erkenntnisse geliefert, die im folgenden vorgestellt werden.

## Ist der Regen noch sauer ?

Stoffe gelangen im Niederschlag gelöst (nasse Deposition) oder in staub- bzw. gasförmiger Form (trockene Deposition) in die Wälder. Eine gute Abschätzung über Art und Menge der eingetragenen Stoffe ergeben die Messungen, die seit längerer Zeit weltweit durchgeführt werden. In Abbildung 1 sind vier Beispiele für die Stoffzusammensetzung des Freilandniederschlags aufgeführt:

- Ein Beispiel ist der Niederschlag im **Solling**, einem der am stärksten belasteten Waldgebiete der Welt. Im Niederschlag sind als Hauptbestandteile Sulfatschwefel (SO<sub>4</sub>), die Stickstoffverbindungen Nitrat (NO<sub>3</sub>) und Ammonium (NH<sub>4</sub>) und Protonen (H) enthalten. Die zuletzt genannten Protonen bestimmen den Säuregrad des Niederschlages (pH-Wert). Im Solling betrug der pH-Wert 4,1. Das Beispiel Solling zeigt den typischen „sauren Regen“,

Abb. 1 Stoffzusammensetzung des Freilandniederschlags an ausgewählten Standorten



1) aus: ELLENBERG et al. 1986: Ökosystemforschung. Ergebnisse des Solling-Projekts

2) aus: HÜSER u. REHFUESS 1988: Stoffdeposition durch Niederschläge in ost- und südbayerischen Waldbeständen. FFM 86

3) aus: BAYER. LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT: Jahrbuch 1996 der Bayerischen Waldklimastationen

4) aus: VERHOEVEN et al. 1987: A comparison of the chemical composition of fog and rainwater collected in the Fichtelgebirge, Federal Republic of Germany, and from the South Island of New Zealand

**NTF Grafik**

<sup>4</sup>FR DR. CHRISTIAN KÖLLING (Tel. 08161/71-4912) ist Mitarbeiter im Sachgebiet „Standort und Umwelt“ und zuständig für den Bereich „Stoffhaushalt und Bodenschutz“. Dr. Kölling wurde der Hanskarl-Goetting Preis 1997 verliehen - dieser Beitrag ist ein Auszug aus seinem Festvortrag.

der vor allem von Sulfat und Protonen dominiert wird.

- 10 Jahre später wurde an 5 Standorten in Ost- und Südbayern auf dieselbe Weise die Zusammensetzung des Freilandniederschlags bestimmt. Diese Proben waren durch *wesentlich geringere Konzentrationen an Schwefel- und Stickstoffverbindungen* gekennzeichnet. Die Gründe dafür liegen nicht so sehr in ersten Erfolgen der Rauchgasentschwefelung, als in der regional günstigeren Immissionsituation.
- Die Messungen an 16 bayerischen Waldklimastationen (WKS) im Jahr 1996 zeigen, daß sich innerhalb von weiteren 10 Jahren das Bild nochmals gewandelt hat. Nicht mehr Schwefel und Protonen dominieren die Zusammensetzung des Niederschlags, sondern die Stickstoffverbindungen Nitrat und Ammonium. Die Protonenkonzentration beträgt nur noch ein Drittel der seinerzeit im Solling gemessenen Konzentration: Der pH-Wert liegt bei 4,6. *Gegenwärtig kann in Bayern kaum noch von saurem Regen die Rede sein*, eher liegt eine Mischung von Sulfat, Nitrat und Ammonium zu gleichen Teilen vor. Bemerkenswert ist auch, daß sich die Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen zwischen 1986 und 1996 kaum verändert haben.
- Die Werte von der Südinsel Neuseelands zeigen vorindustrielle Verhältnisse. Der Niederschlag enthält (fast) nur Bestandteile des eingewehten Meersalzes (Chlorid und Natrium). Von diesem „paradiesischen“ Zustand sind wir in Mitteleuropa trotz vieler Bemühungen zur Luftreinhaltung noch weit entfernt.

Die Wandlung des ehemals sauren Regens hin zu einer Mischung von Sulfat, Nitrat und Ammonium läßt sich auch an den langjährigen Messungen des Umweltbundesamtes ablesen (Abb. 2). *Der pH-Wert ist seit den achtziger Jahren stetig gestiegen*. Zur Zeit ist ein Niveau erreicht, das in etwa dem an den bayerischen Waldklimastationen (pH 4,6) entspricht.

pH - Werte Im Niederschlag  
Jahresmittelwert UBA-Stationen

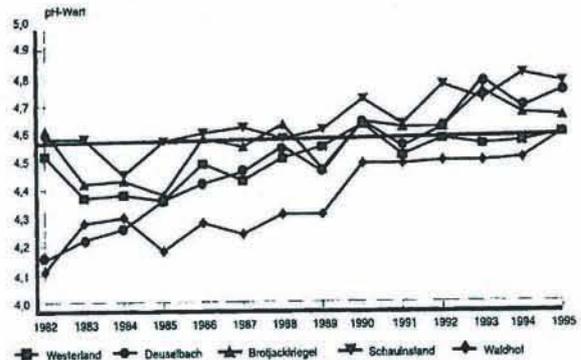
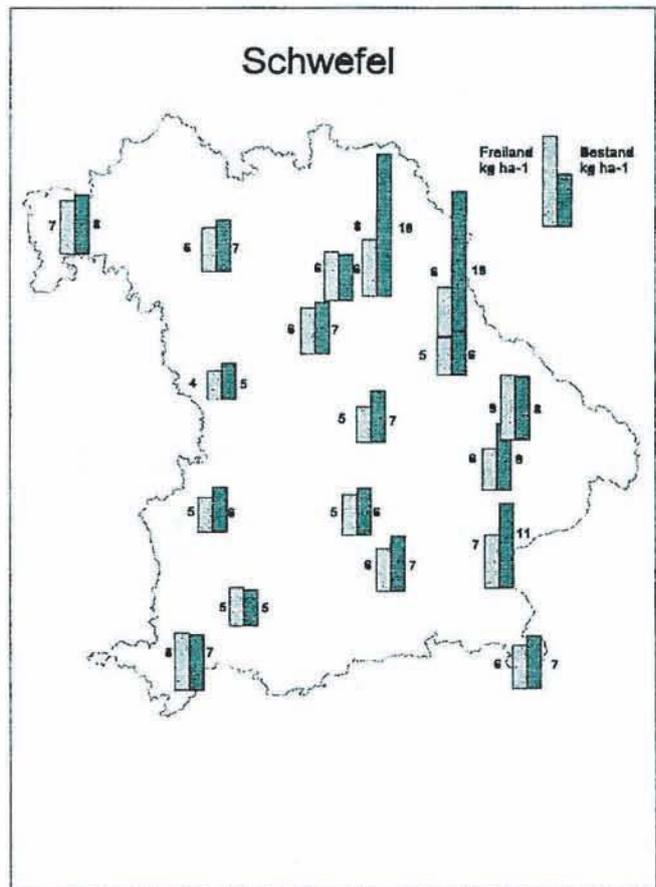


Abb. 2: Säuregrad des Niederschlages an Meßstationen des Umweltbundesamtes (UBA, 1997)

### Wie hoch sind die Schwefeleinträge?

Die Schwefeleinträge in bayerische Wälder sind regional sehr unterschiedlich, wie die Messungen an den Waldklimastationen zeigen (Abb. 3).



NE Grafik

Abb. 3 Schwefeleintrag im Freiland und im Waldbestand an den Waldklimastationen 1997 [kg ha-1 a-1]

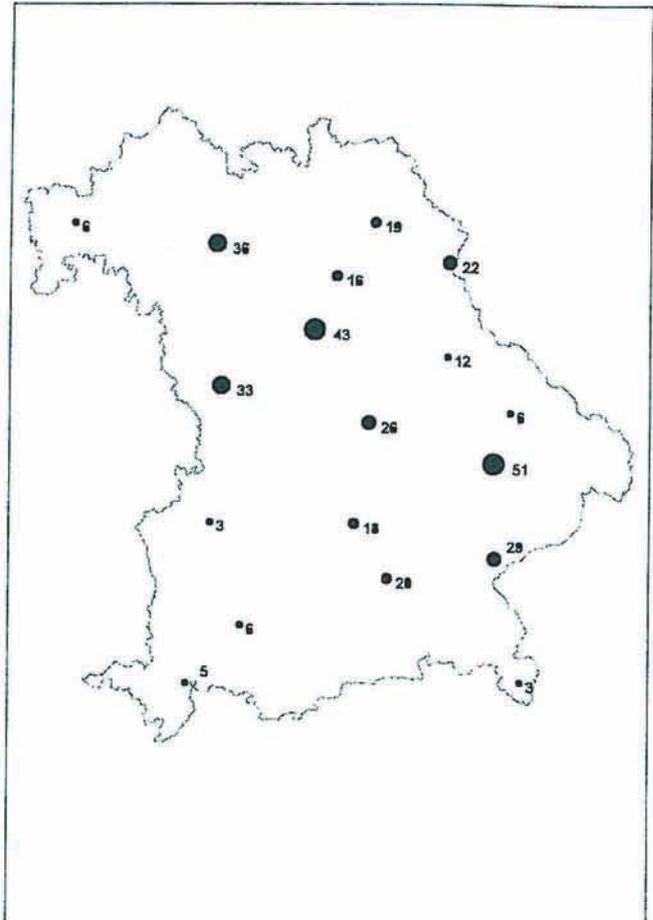
Der nordostbayerische Raum ist nach wie vor stark von den Emissionen aus dem nordböhmischen Industrierevier beeinflusst. Hohe Werte an die  $20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  sind deshalb nur hier zu verzeichnen. Im übrigen Bayern liegen die Werte weitaus niedriger und auf gleichmäßigem Niveau. Diese Grundbelastung stammt aus vielen kleinen Verbrennungsanlagen. Die industriellen Aktivitäten im oberbayerischen Chemiedreieck wirken sich mit  $11 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  an der Station Altötting aus.

Die Messungen an den Waldklimastationen stimmen gut mit dem Bild überein, daß aufgrund verschiedener Messungen und Berechnungen für Europa gezeichnet wird. Bayern liegt am Rand des mitteleuropäischen Belastungsgebiets, das seinen Schwerpunkt im Erzgebirge hat.

### Wie wirkt sich der Schwefeleintrag aus?

Über den Verbleib des eingetragenen Schwefels wissen wir ziemlich genau Bescheid (Abb. 4).

Ein Teil des Schwefels wird im Humus festgehalten, ein größerer Teil kann in den Mineralböden gespeichert werden, sofern diese reich an Eisen- und Aluminiumoxiden sind. Eine weitere Speichermöglichkeiten sind auf bestimmten Standorten schwefel- und aluminiumhaltige Minerale. Ist die Speicherleistung von vornherein gering oder wird sie überstrapaziert, so wird Schwefel als Sulfat mit dem Sickerwasser ausgewaschen. Die durch-



**INTE Grafik**

Abb. 5: Sulfatkonzentration im Wurzelraum der Waldklimastation-Bestände 1997 [mg l<sup>-1</sup>]

schnittlichen Sulfatkonzentrationen unterhalb des Wurzelraums sind also ein erster Hinweis auf die Speichersituation der Wälder (Abb. 5).

Einige Standorte halten den Schwefel sehr effektiv zurück, andere zeigen hohe Konzentrationen. Auffällig ist, daß auch die beiden nordostbayerischen Stationen, vermutlich aufgrund jahrzehntelanger hoher Einträge, hohe Sulfatkonzentrationen im Sickerwasser aufweisen.

Die Erklärung für diese Besonderheit: Die in Zeiten hoher Einträge angelegten Depots werden nach und nach aufgelöst, sobald aufgrund nachlassender Einträge das Sickerwasser ärmer an Sulfat wird. Die Auswaschung von Sulfat wird deshalb noch längere Zeit, d.h. auch noch nach dem Rückgang der Einträge andauern, solange bis die Bodenspeicher entleert sind.

**INTE Grafik**

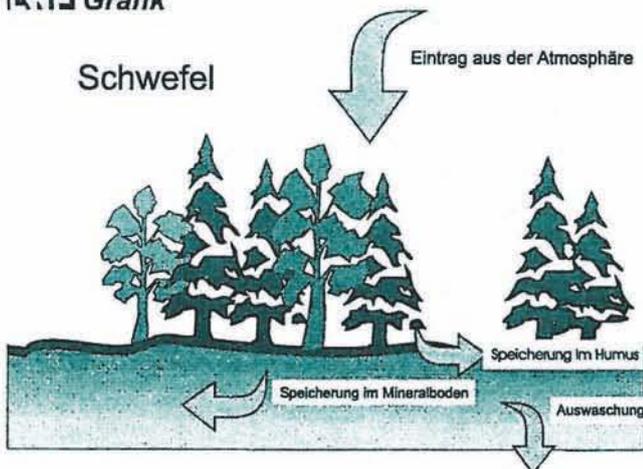
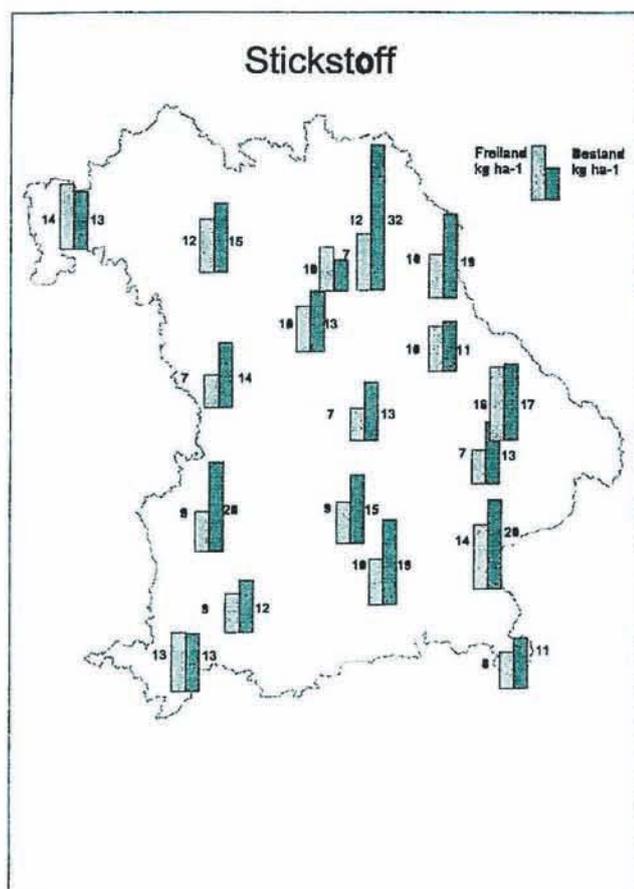


Abb. 4: Schwefeleintrag und sein möglicher Verbleib im Wald



**WTE Grafik**

Abb. 6: Stickstoffeintrag im Freiland und im Waldbestand an den Waldklimastationen 1997 [kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>]

### Wie hoch sind die Stickstoffeinträge?

Im Gegensatz zum Schwefel läßt sich bei den **Stickstoffeinträgen** keine so deutliche regionale Differenzierung feststellen (Abb. 6, S. 18). Sie gehen zu einem Teil auf Nahimmissionen von Ammoniak zurück. Dabei spielt die räumliche Lage der Waldbestände zu den Emittenten (Landwirtschaft) eine wichtige Rolle. Viele der an den Waldklimastationen untersuchten Bestände liegen in großen Waldgebieten. Die dort gemessenen Eintragswerte sind daher kaum repräsentativ.

Ein Vergleich mit der europäischen Situation zeigt, daß in Bayern Frachten um 20 kg Stickstoff ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> zu erwarten wären. Solche hohen Werte wurden bisher nur an 5 Waldklimastationen ge-

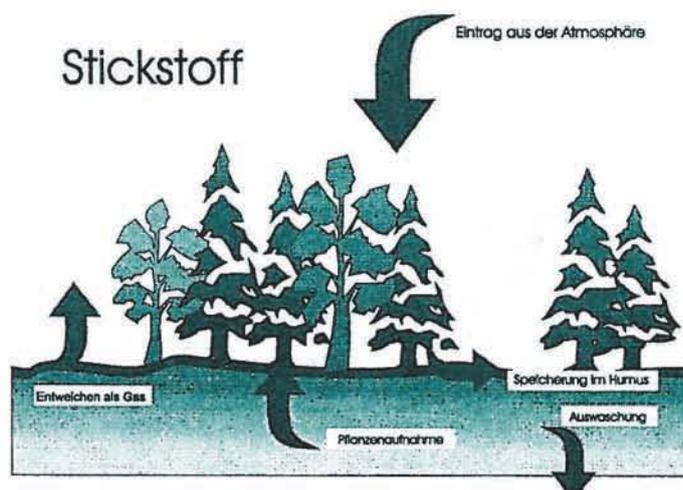
messen. Die übrigen Stationen liegen mit 10-20 kg ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup> aber bereits weit über den Meßergebnissen unbelasteter Gebiete.

### Wie wirkt sich der Stickstoffeintrag aus?

Bei der Speicherung von Stickstoff im Wald spielen pflanzliche Lebewesen die wichtigste Rolle (Abb. 7). Bakterien, Pilze, Bodenpflanzen und Bäume haben einen mehr oder weniger großen Bedarf an Stickstoff, der von ihnen in der Biomasse eingebunden (assimiliert) wird. Über den Streufall gelangt er dann früher oder später in den Humus. Dort können größere Mengen längere Zeit gespeichert werden. Sind diese Speicher allerdings aufgefüllt, so wird der überschüssige Teil als Nitrat an des Grundwasser abgegeben oder entweicht als Gas (z.T. als Lachgas).

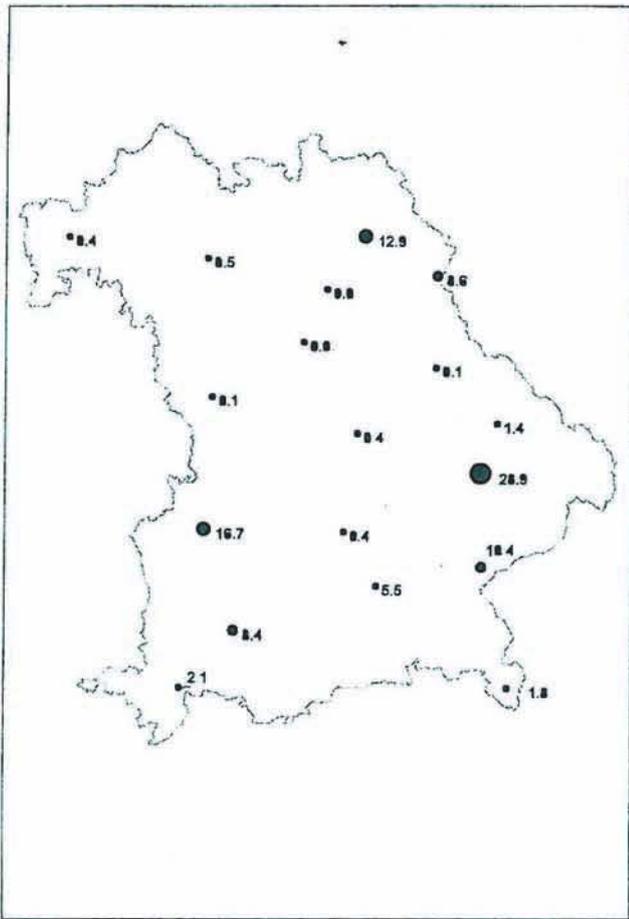
Beide Vorgänge belasten die Umwelt: Das Lachgas beeinflusst den Spurengashaushalt der Atmosphäre, der Nitrat-Stickstoff beeinträchtigt die Nutzung des Grundwassers zur Trinkwassergewinnung und beeinflusst die Lebewelt oberirdischer Gewässer.

In Abbildung 8 (Seite 19) sind die durchschnittlichen Nitratkonzentrationen im Sickerwasser an den Waldklimastationen dargestellt. Einige Bestände halten den eingetragenen Stickstoff sehr



**WTE Grafik**

Abb. 7: Stickstoffeintrag und möglicher Verbleib im Wald



**WNE Grafik**

**Abb. 8:** Nitrat-Konzentration im Sickerwasser unter Waldbeständen der Waldklimastationen 97 [mg l<sup>-1</sup>]

effektiv zurück. Es sind dies vor allem Kiefernbestände in Mittel- und Oberfranken, die durch jahrhundertelange Übernutzungen (nicht nur an Stickstoff) verarmt sind und deren Speicher sich nur zögernd wieder auffüllen. In anderen Beständen wird bereits zum Teil Stickstoff mit dem Sickerwasser ausgetragen.

### Wie tragen Schwefel- und Stickstoffeinträge zur Bodenversauerung bei ?

Solange Schwefel- und Stickstoffverbindungen lediglich die Speicher der Wälder auffüllen, sind für die Umwelt (Boden, Grundwasser, Atmosphäre) keine negativen Folgen zu erwarten.

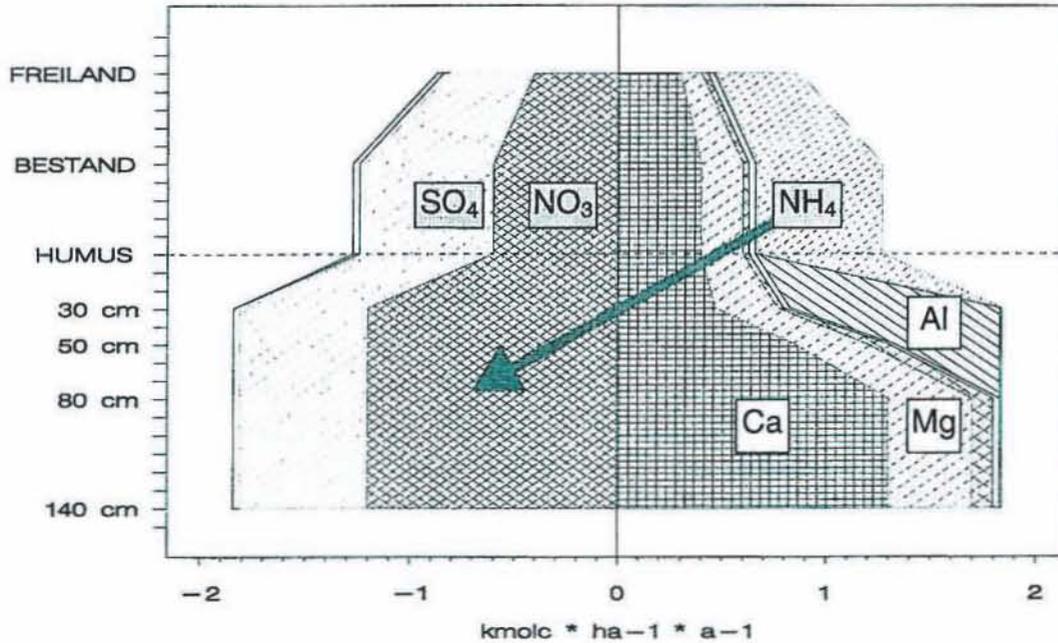
Die Pflanzenwelt allerdings reagiert auf den Pflanzennährstoff Stickstoff mit starken Veränderungen: Sie äußern sich im besseren Wachstum und veränderten Konkurrenzbeziehun-

gen der Arten untereinander bis hin zum Auftreten neuer Arten (Eutrophierung).

Zu **negativen Auswirkungen auf die Wälder und die Umwelt** kommt es dann, wenn die Speicherleistung überbeansprucht wird und die eingetragenen Stoffe teilweise oder in vollem Umfang ausgewaschen werden. In diesem Fall wird nicht nur das Grundwasser befrachtet, sondern es gehen gemeinsam mit dem ausgewaschenen Sulfat und Nitrat den Böden wichtige Nährstoffe verloren. Dieser Vorgang wird als **Bodenversauerung** bezeichnet.

In Abbildung 9 (Seite 20) ist ein Längsschnitt durch ein Waldökosystem dargestellt. Auf das Kronendach treffen die Frachten an Sulfat, Nitrat und Ammonium des Freilandniederschlags. Durch die Filterleistung des Bestandes werden diese Frachten noch einmal erhöht. Im Humus wird dann Ammonium zu Nitrat umgewandelt (Pfeil). Wenn weder Schwefel noch Stickstoff im Wald „festgehalten“ werden, gelangen Sulfat und Nitrat in das Grundwasser (Gesamtfracht: etwa 2 kmol<sub>c</sub> ha<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>). Je nachdem, wie das bodenchemische Milieu beschaffen ist, erhalten die beiden Verbindungen Begleiter aus der Festphase des Bodens. Im Beispiel in Abbildung 9 sind es Calcium (Ca), Magnesium (Mg) und Kalium (K), die zusammen mit Sulfat und Nitrat den Waldboden nach unten verlassen. **Dieser unwiederbringliche Verlust an den Nährelementen Calcium, Magnesium und Kalium ist eine der schwerwiegendsten Auswirkungen des Schwefel- und Stickstoffeintrags in die Wälder.** Bei bestimmten sauren Bodenverhältnissen kann darüberhinaus durch Nitrat oder Sulfat auch Aluminium (Al) im Boden mobilisiert werden (s. Abb. 9, Oberboden). Dadurch kann die Vitalität von Pflanzenwurzeln beeinträchtigt werden. Unter bestimmten Voraussetzungen kann Aluminium auch in das Grundwasser gelangen. Um eine Gesundheitsgefährdung durch das Trinkwasser auszuschließen, muß das Aluminium dann durch Aufbereitung entfernt werden.

Verlagerung von Stickstoff- und Schwefelverbindungen in Waldökosystemen



**WLF Grafik**

Abb. 9: Verlagerung von Stickstoff- und Schwefelverbindungen in Waldökosystemen

Fazit:

1. Der Saure Regen ist nicht mehr so sauer wie vor 15 Jahren.
2. Die Schwefelbelastung ist bis auf Nordostbayern stark zurückgegangen.
3. Die Stickstoffbelastung wird auch in Zukunft viele Wälder nachhaltig beeinflussen.
4. Stickstoffeinträge stellen einen neuen Standortfaktor dar.

**Was bringt die Zukunft?**

Der Rückgang der Schwefelemissionen ist ein eindrucksvolles Beispiel für die Wirksamkeit umweltpolitischer Maßnahmen. An den meisten Stationen liegen die Schwefelfrachten unter 10 kg je ha und Jahr. Ein weitere Rückgang dürfte nur schwer zu erreichen sein, weil dazu bei einer Vielzahl kleiner Verbrennungsanlagen Maßnahmen erforderlich wären. Große Erfolge werden in Nordostbayern zu verzeichnen sein, wenn alle benachbarten osteuropäischen Kohlekraftwerke mit Entschwefelungsanlagen ausgestattet sind.

Die Stickstoffbelastung hingegen wird mittelfristig ein gleichbleibendes Niveau halten, weil die Abgasreinigung bei den Kraftfahrzeugen unvollständig ist und die Emissionen aus der Landwirtschaft nur mit hohem Aufwand zu vermindern sind. Stickstoffeinträge mit allen negativen Folgen für Wald, Grundwasser und Atmosphäre werden daher einen neuen Standortfaktor darstellen.

Auf die durch gleichbleibend hohe Einträge in den Wäldern ausgelösten Veränderungen wird die Forstwirtschaft mit entsprechenden Maßnahmen reagieren müssen. Dazu gehört insbesondere die Auswaschung von Nitrat zu verhindern oder abzumildern wie beispielsweise durch kleinräumige Mischung flach- und tiefwurzelnder Baumarten, Förderung der Laubbäume oder der Verzicht auf Kahlschläge.

Forstliche Bemühungen dürfen jedoch nicht von der Aufgabe ablenken, durch umwelt- und landwirtschaftspolitische Maßnahmen den Eintrag von Stickstoff in unsere Wälder nachhaltig zu vermindern.

## LWF im Internet - eine Bestandsaufnahme

Monatliche Zugriffe seit März 97 verdreifacht / Seit November 95 über 300.000 Seiten abgerufen

von Gerhard Huber<sup>5</sup>

### Bisherige Entwicklung

Seit November 1995 verfügt die LWF über eine eingeständige „Homepage“ im Internet. Die Anzahl der Besucher, die Informationen über die LWF und ihre Forschungstätigkeit über den Bildschirm abrufen, ist seitdem stetig angestiegen. Im ersten Quartal 1998 wurde dabei erstmals eine Schallmauer durchbrochen: Über 35.000 Seiten pro Monat wurden von den elektronischen Besuchern („Surfern“) abgerufen. Wie die Abbildung zeigt, ist eine Trendumkehr bislang nicht zu erkennen. Seit dem ersten „online“-Angebot hat sich diese Zahl damit mehr als versiebenfacht,

und innerhalb eines Jahres mehr als verdreifacht. Insgesamt wurden in diesen 2½ Jahren über 300.000 Seiten eingesehen; im Februar 1998 wurde erstmals die 2.000 Seiten-Grenze je Tag überschritten.

### Wer besucht die LWF im Internet?

Die Zugriffe erfolgen aus 44 Ländern rund um den Globus. Dabei entfallen

- 22% auf Universitäten und Fachhochschulen,
- 6% auf Bürgernetze und Behörden und
- 12% sind t-online Nutzer, die meistens dem privaten Bereich zuzurechnen sind.

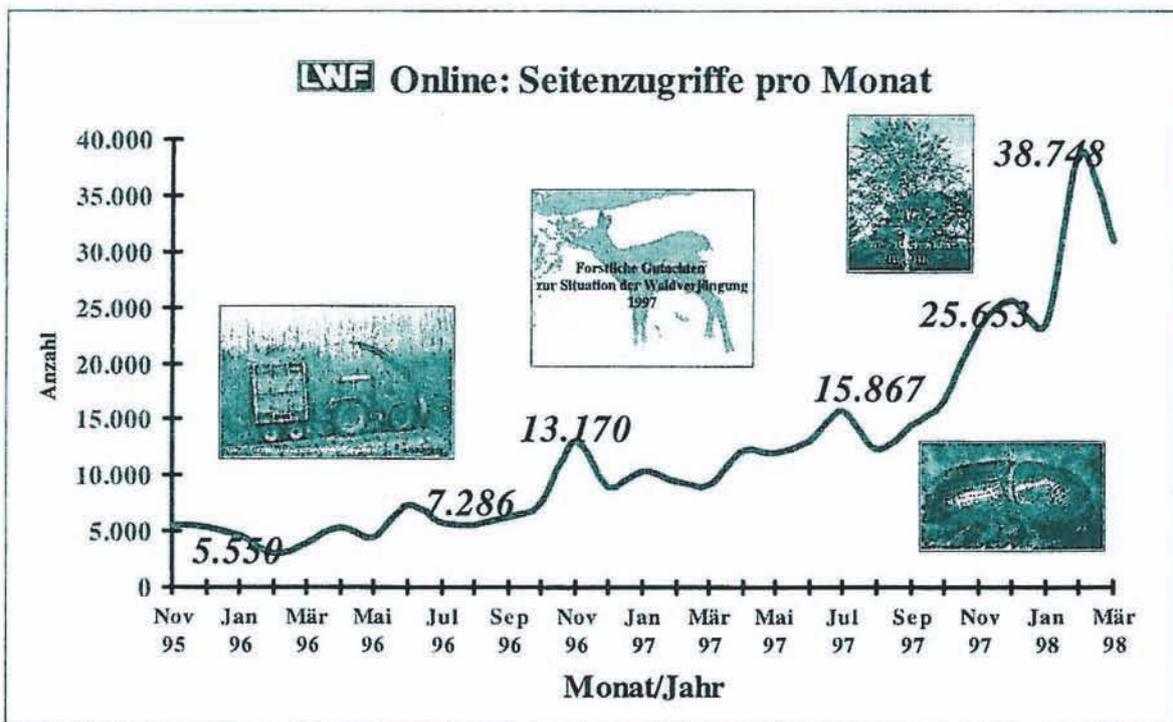


Abb. 1 Anzahl der Seitenzugriffe pro Monat von externen Nutzern auf LWF-Online im Zeitraum November 95 bis März 98

<sup>5</sup>FR GERHARD HUBER (Tel. 08161/71-4945) ist Mitarbeiter im Sachgebiet „Zentrale Dienste und Forstpolitik“ der LWF. Er ist zuständig für die Bereiche „EDV/Internet“.

Die andere Hälfte der Zugriffe kann keiner der genannten Kategorien zugeordnet werden. Es ist aber anzunehmen, daß der Großteil dieses Besucherkreises ebenfalls Privatpersonen sind. Fast 900 verschiedene Internet-Rechner, sog. WEB-Server, aus aller Welt besuchen dabei regelmäßig LWF-Online.

### Das Informationsangebot

In der Rubrik „**Veröffentlichungen**“ der LWF-Hompage sind fast alle Ausgaben der „**Berichte aus der LWF**“ ("Blaue Reihe"), von „**LWF-aktuell**“ und zahlreiche Sonderberichte (z.B. „**Waldzustandsbericht**“, „**Forstliches Gutachten zur Waldverjüngung**“) zu finden. Sie stehen den Besuchern sowohl als vollständiger Text als auch in einer Kurzfassung zur Verfügung. Für diejenigen, die die LWF-Veröffentlichungen als „handfestes“ Printmedium bevorzugen, gibt es

einen speziellen online-Bestell-Service. Wie die Zahl der online-Bestellungen zeigt, nehmen mehr und mehr Surfer diese Möglichkeit in Anspruch.

In der Rubrik "**Informationssysteme - Langfristige Forschung**" sind Informationen zu den Waldklimastationen und den Naturwaldreservaten in Bayern verfügbar. Der „**Forstliche Pressepiegel**“ und die „**Stellen-Info**“ runden das Angebot ab.

Unter dem Stichwort „**Netzwerk für Wald und Forstwirtschaft**“ finden sich viele Querverweise („links“) zu anderen forstlich relevanten Internet-Anbietern. Diese Hilfestellung erleichtert vor allem dem Internet-Einsteiger die schwierige Suche im übergroßen Informationsangebot auf der globalen Datenautobahn - dem World Wide Web („www“).

<http://www.lwf.uni-muenchen.de>