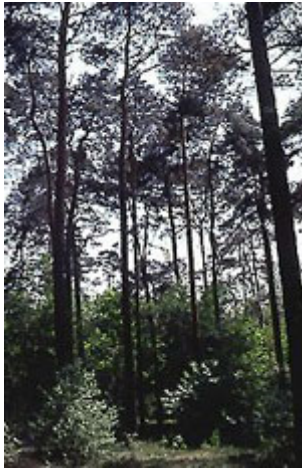


# WALDZUSTANDSBERICHT 2000 des Landes Berlin



Das Hauptmerkmal der jährlichen Waldschadenserhebung (WSE) ist die für das menschliche Auge sichtbare Kronenverlichtung in den Monaten Juli/ August eines jeden Jahres. Der Verlust an Nadeln und Blättern ist eine Reaktion der Waldbäume auf vielfältige Wirkungsfaktoren. Die Faktoren reichen von natürlichen Rahmenbedingungen wie dem Klima bis zu Einflüssen auf das gesamte Ökosystem, deren Verursacher der Mensch ist.

## 1. Vorbemerkung



Das Hauptmerkmal der jährlichen **Waldschadenserhebung (WSE)** ist die für das menschliche Auge sichtbare Kronenverlichtung in den Monaten Juli/ August eines jeden Jahres. Der Verlust an Nadeln und Blättern ist eine Reaktion der Waldbäume auf vielfältige Wirkungsfaktoren. Die Faktoren reichen von natürlichen Rahmenbedingungen wie dem Klima bis zu Einflüssen auf das gesamte Ökosystem, deren Verursacher der Mensch ist. Die dahinter verborgenen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge werden durch eine kontinuierliche Beobachtung mit Hilfe von wissenschaftlich erprobten Indikatoren verfolgt und weiter aufgedeckt. So

wissen wir heute, dass beispielsweise die für die Waldentwicklung ehemals entscheidenden natürlichen Standortbedingungen inzwischen fast vollständig fremdgesteuert sind. Luftverunreinigungen fällt hierbei eine Schlüsselrolle zu. Diese Fremdeinflüsse führen zu unerwünschten Wirkungen, deren Steuerung bereits erhebliche Probleme bereitet. Eine dieser Wirkungen ist die Verlichtung der Baumkronen. Daneben gibt es eine Reihe von nicht sichtbaren, aber sehr nachhaltigen Wirkungen. Um dieses komplexe Wirkungsgeschehen zu erfassen, wird das jährlich einmal durchzuführende Stichprobenverfahren zur Erhebung des Kronenverlichtungsgrades seit einigen Jahren durch ein kontinuierliches Monitoringprogramm Naturhaushalt ergänzt. Zusammen mit den Informationen des Forstschatzes bilden alle hier genannten Verfahren die Basis für die nachfolgend ausgeführten Ergebnisse.

## 2. Kronenzustand:

### 2.1 Erhebungsverfahren zum Kronenzustand (WSE)



Nadelverlust bei Kiefer

Zur Ermittlung des Kronenzustandes von Waldbäumen wird in Berlin jährlich im Juli und August eine sogenannte Waldschadenserhebung (WSE) in einem Stichprobenverfahren durchgeführt. Dazu wurde in den Waldflächen Berlins ein permanentes Stichprobennetz mit 161 Stichprobenpunkten im Raster von 1 x 1 km angelegt. Diese Stichprobe ist repräsentativ für ca. 16.100 ha Holzbodenfläche der innerstädtischen Wälder. Im Jahr 2000 wurden 3744 Bäume bzgl. ihres Kronenzustandes eingeschätzt.

Im Umland von Berlin liegen ca. 12.000 ha Wald der Stadt Berlin, die im brandenburgischen Erhebungsraster von 4 x 4 km enthalten und nicht Gegenstand der folgenden Darstellung sind. In diesen Flächen liegen nur 5 Erhebungspunkte, so dass die Datenmenge für die Ermittlung berlinspezifischer repräsentativer Zahlen nicht ausreichen würde.

In dem Anspracheverfahren werden die Nadel-/Blattverluste für jeden Probestaum in 5%-Stufen in Relation zu einem 100% begrünten Baum eingeschätzt. Zusammen mit etwaigen Verfärbungen werden die Werte dann den u.g. Schadstufen zugeordnet, wobei starke Verfärbungen zur Einordnung in die nächsthöhere Schadstufe führen.

**Tabelle 1: Schadstufen**

(Kronenverlichtung in Stufen relativer Nadel/Blattverluste)

Schadstufe	Grünverlust	Bezeichnung
0	0 - 10 %	ohne Schadmerkmale
1	11 - 25 %	schwach geschädigt = Warnstufe
2	26 - 60 %	mittelstark geschädigt
3	61 - 99 %	stark geschädigt
4	100 %	tot

Die Erhebung der Daten wurde durch die Berliner Forsten durchgeführt, die Dateneingabe und Zusammenstellung erfolgte durch die Landesforstanstalt (LFE) Eberswalde des Landes Brandenburg.

## 2.2 Ergebnisse

In Berlin bleiben 2000 (1999er Zahlen in Klammern dahinter) **20,9 %** (29,5 %) der Waldfläche ohne sichtbare Schadsymptome (Stufe 0), **54,6 %** (52,7 %) sind leicht geschädigt (Stufe 1) und **24,5 %** (17,8 %) weisen deutliche Schäden bis zum Absterben auf (Stufen 2 bis 4) (Tab. 2).

Tabelle 2: Waldschäden 1992 bis 1999 in %									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>Schadstufe 0</b>	35	31	33	32	37	28	28	29	21
<b>Schadstufe 1</b>	51	44	46	50	50	52	60	53	55
<b>Schadstufen 2-4</b>	14	25	21	18	13	20	12	18	24

Die Statistik enthält 2000 wie 1999 nur 0,9 % abgestorbene Bäume. Insgesamt ergeben die Zahlen den schlechtesten Kronenzustand seit 1992.

Viele Bäume mit leichten Schadanzeichen im Jahre 1999 scheinen sich 2000 zum schlechteren Vitalitätszustand entwickelt zu haben. Um dies etwas genauer zu beleuchten, wird in Tabelle 3 die Situation 2000 für die Baumarten Eiche und Kiefer (Zahlen für 1999 in Klammern dahinter) gezeigt:

Tab. 3: Waldschäden 2000 (1999) nach Baumarten in %			
	Kiefer	Eiche	Gesamt
<b>Schadstufe 0</b>	21 (25)	7 (14)	21 (29)
<b>Schadstufe 1</b>	60 (62)	50 (46)	55 (53)
<b>Schadstufen 2-4</b>	19 (13)	43 (40)	24 (18)

Bei beiden Baumarten ist eine Zunahme aller Schäden, auch der starken Schäden erkennbar, bei Eiche sogar jetzt mehrere Jahre hintereinander auf sehr hohem Niveau. Um näher zu möglichen Ursacheninterpretationen zu kommen, wird in Tabelle 4 ein Überblick bei beiden Baumarten über den unterschiedlichen Kronenzustand der bis zu 60jährigen Jung- und der über 60jährigen Altbestände gegeben und gleichzeitig darüber, wie sich die Situation gegenüber 1999 (in Klammern) verändert hat.



Eiche im Grünwald

**Tab. 4: Altersgruppenvergleich 2000 (1999) in %**

Baumart	Alter	Schadstufe 0	Schadstufe 1	Schadstufen 2-4
<b>Kiefer</b>	<60 J	27 (35)	58 (56)	15 (9)
	> 60 J	14 (13)	62 (70)	24 (17)
<b>Eiche</b>	<60 J	13 (25)	56 (45)	30 (30)
	> 60 J	5 (9)	47 (46)	48 (45)
<b>alle Baumarten</b>	<60 J	29 (44)	53 (45)	17 (11)
	> 60 J	12 (13)	56 (62)	32 (25)

Hier zeigt sich im Gegensatz zu den Vorjahren bei Kiefern jeden Alters eine erhebliche Zunahme der starken Schäden, während bei der bereits stark geschädigten Eiche ein Anstieg hauptsächlich in der "Warnstufe" schwach geschädigter Bäume zu verzeichnen ist. Zurückzuführen ist diese Entwicklung vor allem auf ein Zusammentreffen von chronischen und auslösenden Schadfaktoren aus Witterung und anderen Umwelteinflüssen und einem hieraus resultierenden komplexen Wirkungsgefüge im Ökosystem Wald, wobei Luftschadstoffe eine Schlüsselrolle einnehmen. Biotische Schaderreger, Sturm-, Wind-, Schneebruch, Wildverbiss und Waldbrände nehmen hinsichtlich des Gesamtgeschehens eine geringe Rolle ein, die örtlich aber durchaus etwas stärkere Bedeutung haben kann.



Geschädigter Bestand

### 3. Forstschutzsituation

Neben Wetterunbilden und Immissionen können auch Insekten, Pilze und Sturm den Wald schädigen. Aus diesem Grund werden im Rahmen des sogenannten Waldschutzes die Wälder auf diese Gefahrenquellen permanent überwacht und Beobachtungen dazu monatlich an die Landesforstanstalt Eberswalde (LFE) zur Auswertung und Prognose für die Forstämter gemeldet. Besonderes Augenmerk wird dabei auf Schmetterlingsarten und Borkenkäferarten gelegt, deren Larven oder Raupen ganze Waldbestände kahlfressen können. Im folgenden werden Ergebnisse dieser Überwachung dargestellt.

#### Phytophage Insekten an Nadelhölzern

Die Waldschutzarbeiten konzentrierten sich im 1. Halbjahr 2000 in den Kiefernbeständen von Brandenburg und Berlin bei den nadelfressenden Insekten insbesondere auf die Überwachung von **Forleule** (*Panolis flammea*), **Kiefernspinner** (*Dendrolimus pini*) und **Kiefernspanner** (*Bupalus piniarius*). Seit 1996 ist beim Auftreten der Forleule vor allem im südlichen und südöstlichen Brandenburg ein stetiger Anstieg der Puppendichten zu verzeichnen.

In den Berliner Forsten beschränkte sich die Frühjahrsüberwachung der Forleule in ausgewählten Bereichen auf Falterflugkontrollen mit Hilfe von Pheromonfallen. Trotz leichter Erhöhungen der Populationsdichten bei Forleule und Kiefernspanner ist eine Gefährdung der Kiefernbestände durch Nadelfraß nicht gegeben. Raupen des Kiefernspinners wurden in den Berliner Forstämtern nicht registriert.

Die Ergebnisse der Falterflugüberwachung der **Nonne** (*Lymantria monacha*) im Jahr 1999 spiegelten im Vergleich zum Vorjahr lediglich im Forstamt Lanke ( in Brandenburg ) einen leichten Anstieg der Dichten wider. In allen überwachten Beständen blieben die Falterwerte auf unbedenklichem Niveau. Frassschäden traten im Frühjahr 2000 nicht auf. Die Kontrollen zum gegenwärtigen Falterflug sind zurzeit noch nicht abgeschlossen.



Kiefernspanner (*Bupalus piniarius*) -  
Raupe kurz vor der Verpuppung  
(Aufnahme: Landesforstanstalt  
Eberswalde)

Das Schadholzaufkommen durch die **Blauen Kiefernprachtkäfer** (*Phaenops cyanea* und *formaneki*) erreichte mit 115 m<sup>3</sup> auf 77 Teilflächen in etwa das Vorjahresniveau. Für das "Prachtkäferjahr" 2000/2001 ist witterungsbedingt mit einem Anstieg der Populationsdichten zu rechnen.

Der Befall durch den **Nadelnutzholzborkenkäfer** (*Xyloterus lineatus*) an liegendem Holz hält sich in Brandenburg mit gegenwärtig 22.250 m<sup>3</sup> annähernd auf dem Niveau des Vorjahres. Die Ursache des relativ hohen Schadholzanfalls ist vorrangig in der verzögerten Abfuhr des eingeschlagenen Holzes zu



Erwachsene Raupe der Nonne  
(*Lymantria monacha*) (Aufnahme:  
Landesforstanstalt Eberswalde)

sehen. Vorbeugende Maßnahmen zur Einschränkung des Befalls durch den Nadelnutzholzborkenkäfer sind deshalb Lagerung des Holzes an trockenen, luftigen Orten und schnelle Abfuhr aus dem Wald. Die in den Berliner Forsten aufgenommenen 250 m<sup>3</sup> Schadholz entfallen auf die Forstämter Treptow (150 m<sup>3</sup>), Friedrichshagen (50 m<sup>3</sup>) und Tegel (50 m<sup>3</sup>).

## Phytophage Insekten an Eiche und Buche

Durch den **Eichenwickler** (*Tortrix viridana* L.) verursachte Fraßschäden sind 2000 weiter zurückgegangen. Die Berliner Forstämter meldeten keine nennenswerten Schäden.

Verstärkt aufgetreten ist in diesem Jahr die **Buchenwollaus** (*Phyllaphis fagi* L.). In Brandenburg hat sich der Gesamtflächenumfang mit 733,9 ha gegenüber dem Vorjahr auf das 6,2-fache erhöht (1999: 117,2 ha). Das Forstamt Buch meldete 15 ha Befall. Allgemein war auch bei den Diagnoseanfragen eine Häufung von Schäden durch saugende Insekten auffällig (Läuse, Blasenfüße). Günstig für die Populationsentwicklung vieler Läuse war der milde Winter, in denen die Fortpflanzungstätigkeit nicht eingestellt wurde und das darauf folgende warme Frühjahr führte dann wie in diesem Jahr innerhalb wenigen Wochen zu einem Massenbefall.

## Pilzliche Schaderreger

Nachdem sich die Befallsfläche der **Kiefernschütte** (Erreger: *Lophodermium seditiosum*) 1999 im Vergleich zu den Vorjahren sowohl in Kulturen als auch in Dickungen deutlich vergrößert hatte, ist nun wieder eine Beruhigung des Krankheitsgeschehens erkennbar. Im Jahr 2000 wurde Befall auf einer Gesamtfläche von 14,5 ha in Dickungen und Naturverjüngungen ermittelt (1999: Kulturen: 28 ha; Dickungen: 48,5 ha). Diese Abnahme geht in erster Linie auf eine Beeinflussung der Infektionsprozesse durch meteorogene Faktoren zurück. Ausschlaggebend für die Intensität der Erkrankung ist die Niederschlagstätigkeit zum Zeitpunkt der Ascosporenfreisetzung (Juli bis September). Im Spätsommer und Herbst 1999 traten vielerorts ausgeprägte Niederschlagsdefizite auf, die die Infektionsprozesse blockierten.

Stark reduziert hat sich auch die Befallsfläche der **Grauschimmelfäule** an Maitrieben (Erreger: *Botrytis cinerea*). Die Krankheit wurde im Jahr 2000 auf ca. 4,5 ha registriert, das sind lediglich 16% der Befallsfläche von 1999 (29 ha). Bedingt durch die anhaltende Trockenheit im Zeitraum der Maitriebentfaltung waren die Reproduktionsbedingungen für den Erreger ausgesprochen ungünstig.



Pilz (*Phellinus pini*)-  
Fruchtkörper an einem  
Kiefernstamm  
(Aufnahme: Landesforst-  
anstalt Eberswalde)

Die seit 1997 erkennbare rückläufige Tendenz des **Kienzopfes** (Erreger: *Endocronartium pini*, *Cronartium flaccidum*) setzte sich weiter fort. In diesem Jahr wurde eine Schadholzmenge von 1.200 m<sup>3</sup> signalisiert, was einem Rückgang des vorjährigen Befalls um 24 % entspricht.

In den Berliner Forsten blieb das Aufkommen an Schadholz durch **Kiefernbaumschwamm** (Erreger: *Phellinus pini*) auch 1999 weiter hoch (1997: 21.500 m<sup>3</sup>, 1998: 26.330 m<sup>3</sup>, 1999: ca. 27.110 m<sup>3</sup>). Diese Tendenz entspricht auf Grund der Zunahme des Anteils älterer Kiefern den allgemeinen Erwartungen.

## Wild und Nagetiere

Mit Ausnahme des relativ hohen Umfangs an Schäden durch **Wildverbiss** im Jahr 1995 bewegen sich die Werte seit 1993 auf annähernd gleichem Niveau (2000: 220 ha Verbisschäden, 7,2 ha Schälchäden). Der Hauptanteil entfällt im Winterhalbjahr 1999/2000 mit 175,5 ha auf das Forstamt Tegel.

Eine verstärkte Zunahme zeichnet sich beim Auftreten forstschädigender **Mäuse** ab. Nachdem sich in Brandenburg die Schadfläche im Winter 1998/1999 gegenüber dem Vorjahr um das 2,5-fache erhöhte, setzte sich der Trend im Winterhalbjahr 1999/2000 mit einer weiteren Erhöhung um 20% fort. In den Berliner Forsten führten vor allem im Forstamt Buch erneut hohe Besatzdichten der Schermaus zu erheblichen Fraßschäden. In den Revieren Hobrechtsfelde und Gorin kam es zu teilweise 100-%igen Pflanzenschädigungen in Eichenkulturen sowie in Buchenunterbauten.

## Sturmbruch und -wurf, Schneebruch und -wurf

Die Schadholzmenge durch Sturmbruch und -wurf beläuft sich im Winterhalbjahr 1999/2000 auf 172 m<sup>3</sup> (Laubholz: 30 m<sup>3</sup>, Nadelholz: 142 m<sup>3</sup>) und hat sich somit im Vergleich zum Vorjahr verdoppelt (1998/99: 76 m<sup>3</sup>). Schäden durch Schneebruch und -wurf wurden nicht gemeldet.

## Waldbrand

Der Wetterlage entsprechend war die Waldbrandgefahr in Berlin und Brandenburg sehr hoch. Die auflaufende Anzahl der Waldbrände für den Zeitraum von Januar bis August 2000 weist die Waldbrandbilanz 50 Brände und eine Brandfläche von 6,083 ha aus. Der zeitliche Schwerpunkt der Brände fällt auf die Monate Mai/Juni. Im Zeitraum Januar bis August des Vorjahres betrug die Anzahl der Waldbrände 36 mit einer gemeldeten Schadfläche von 9,5 ha.



## 4. Ergebnisse aus dem Monitoringprogramm Naturhaushalt:

### 4.1 Klimatische Rahmenbedingungen

Das Waldökosystem ist an die jeweiligen standörtlichen Klimabedingungen und an gewisse jährliche Schwankungen angepasst. Natürliche Witterungsextreme, die immer wieder in unregelmäßigen Abständen auftreten, können jedoch einen spezifischen Stress darstellen. Als witterungsbedingter Stress können sich vor allem geringe Niederschläge während der Vegetationszeit, insbesondere während der Nadel- und Blattausbildung im Frühjahr, Spätfröste im Frühjahr und milde Temperaturen im Winter auswirken.

Der **Witterungsverlauf** bis zum Zeitpunkt der Waldschadenserhebung im Juli und August 2000 war für die Vegetation ungünstig.

Für den Wald, insbesondere für Kiefer brachte der nun schon zweite zu milde Winter in Folge erneut das fast völlige Fehlen der Vegetationsruhe (Abb. 1). Dadurch wurden viele Reservestoffe verbraucht bzw. konnten nicht angelagert werden, die dann zum Austriebszeitpunkt fehlten.

In den Abbildungen 1 und 2 sind die Abweichungen der jahreszeitlichen Temperaturen und Niederschläge vom langjährigen Mittel für die vergangenen Jahre dargestellt.

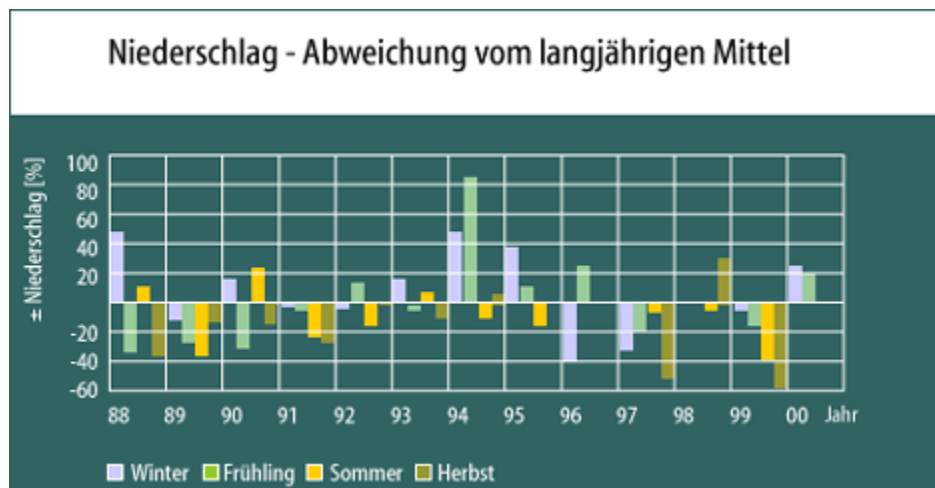


Abb. 1 Temperaturabweichungen vom langjährigen Mittel

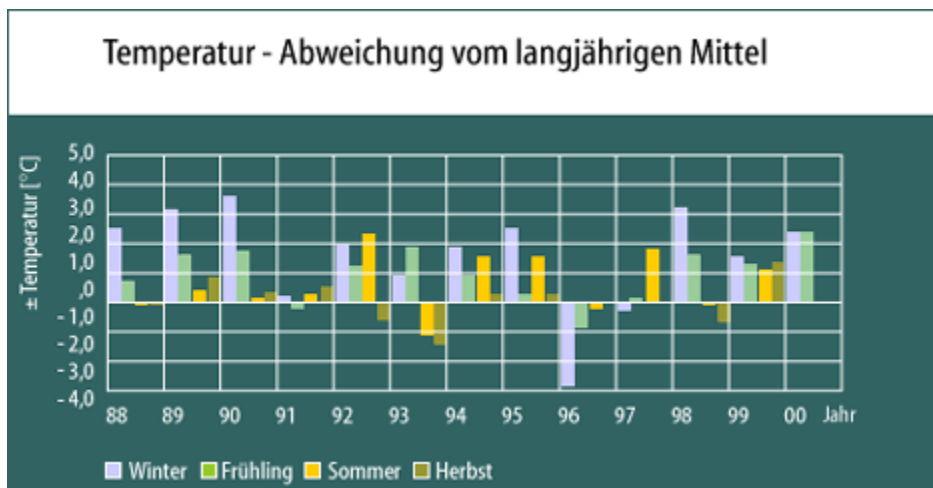


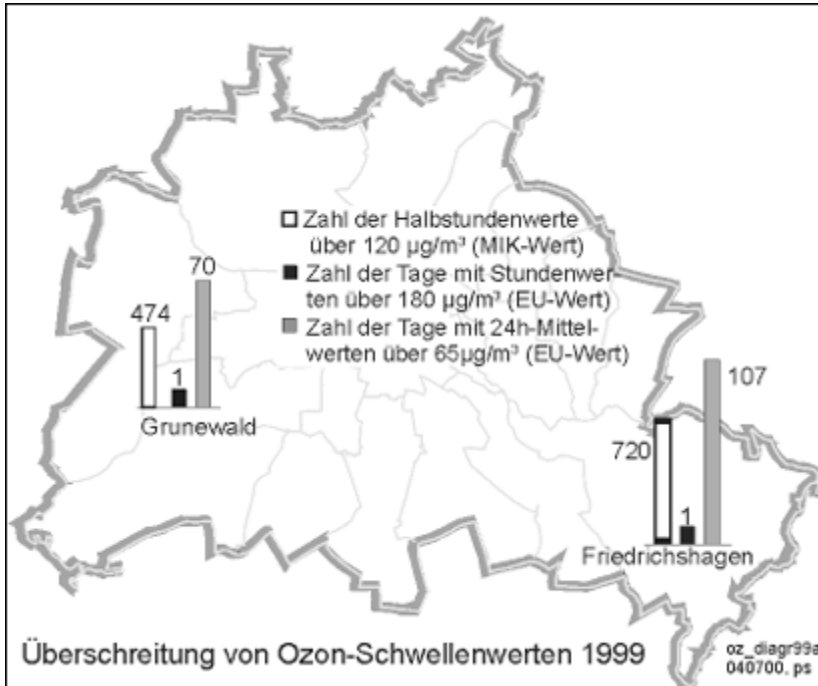
Abb. 2 Niederschlagsabweichungen vom langjährigen Mittel

Die Niederschläge der letzten Wintermonate (in der Abb. 2 zusammengefasst Dezember, Januar, Februar) waren zwar endlich wieder etwas reichlicher, konnten aber das vorangegangene markante Defizit des Jahres 1999 nicht ausgleichen. Das Frühjahr 2000 ist in der Abb. 2 nur als Zusammenfassung der Monate März, April, Mai abgebildet. Differenziert nach Monaten brachte der März zwar noch reichliche Niederschläge. Darauf folgten aber ausgeprägte Dürreperioden mit dem Monat April und den schließlich extrem trockenen Monaten Mai und Juni. Die letzten beiden waren zudem die Austriebsmonate.

## 4.2 Luftgüte in Waldgebieten

Langjährige Immissionsdaten der Waldbelastung liegen für den Grunewald vor. Danach sind die **Schwefeldioxid-Konzentrationen** (SO<sub>2</sub>) im vergangenen Jahr auf dem bereits erreichten sehr niedrigen Niveau verblieben (Abb. 3). Sie stellen hinsichtlich der direkten, gasförmigen Schädigung auf die Bäume keinen Belastungsfaktor mehr dar. Allerdings ist der Beitrag des Schwefeldioxids als ein Ausgangsstoff für Säurebelastung des Waldes weiterhin von Bedeutung.

Die **Ozon-Konzentrationen** sind für die Vegetation, besonders während der Vegetationsperiode, weiterhin zu hoch. Dies gilt insbesondere für unsere Waldgebiete. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft die Überschreitungshäufigkeit des EU-Grenzwertes (65 µg/m<sup>3</sup>) in waldreichen Gebieten.



Überschreitung von Ozon-Schwellenwerten 1999

Spezifische, bereits in vergangenen Jahren festgestellte Nadelschäden, verursacht durch Ozon, konnten leider aufgrund ständig zurückgehender finanzieller Ressourcen nicht mehr weiterverfolgt werden. Die Entwicklung der Ozonkonzentration in Waldgebieten erscheint eher besorgniserregend, zeigt aber noch keinen Trend (Abb. 3).

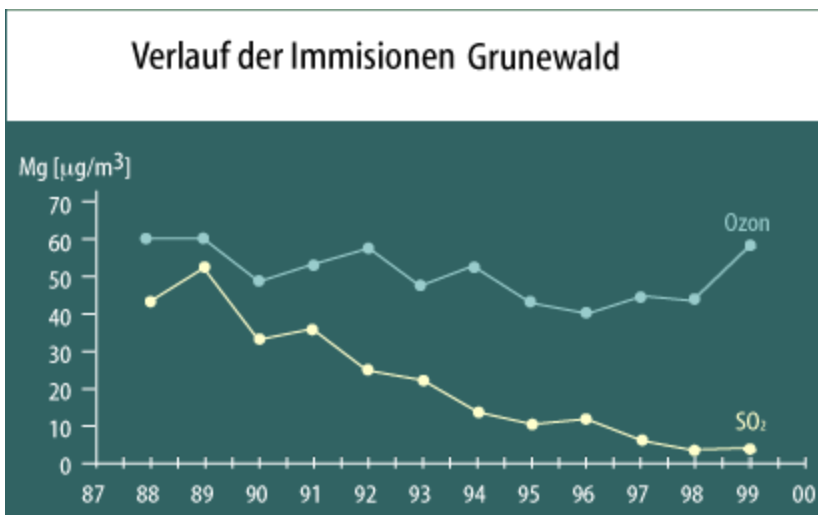


Abb. 3 Verlauf der Ozon- und Schwefeldioxidbelastung im Grunewald (Jahresmittelwerte)

### 4.3 Der Eintrag von Luftverunreinigungen und deren Auswirkungen auf den Wald



Eintragsmessungen im  
Waldbestand



Eintragsmessungen auf der  
Freifläche

Seit Beginn der 90er Jahre wirken sich die Maßnahmen der Luftreinhaltung, der industrielle Zusammenbruch und die Schließung von Kraftwerken in den neuen Bundesländern deutlich auf das Stoffgeschehen in den Berliner Wäldern aus.

**Die Einträge/ Depositionen vieler Stoffe aus Stäuben und von Säure aus Schwefeldioxid ging in den 90er Jahren zurück. Allerdings geschah dies sehr uneinheitlich und ist für eine Gesundung des Waldes noch keineswegs ausreichend.** Eine ganz andere Entwicklung zeigt sich für Schadstoffprodukte aus Verkehrsemissionen. **Schadstoffe aus dem Kfz-Verkehr werden mit steigender Bedeutung in die Berliner Wälder eingetragen.** Die Auswirkungen dieses insgesamt sehr uneinheitlichen Stoffeintragsgeschehens sind vielfältig und mit bedenklichen Folgen für das Ökosystem Wald, wobei dass die für das geschulte Auge sichtbare Kronenverlichtung nur eine dieser Folgen ist.

Im Unterschied zum früheren Stoffeintragsgeschehen ist für unsere Wälder seit einiger Zeit nicht mehr so sehr der Säuregrad (pH-Wert) des Niederschlags relevant, sondern der Eintrag an sogenannten Säurebildnern, die zwar im Niederschlag zu finden sind, aber dort nicht unbedingt saure Eigenschaften zeigen. Ihre versauernde Wirkung entfalten sie erst im Waldboden. Diese Art von **Säuredeposition** bewegt sich nach einem Rückgang in den achtziger und ersten neunziger Jahren nun seit den letzten Jahren auf einem leider gleich bleibenden Niveau (Abb. 4)!

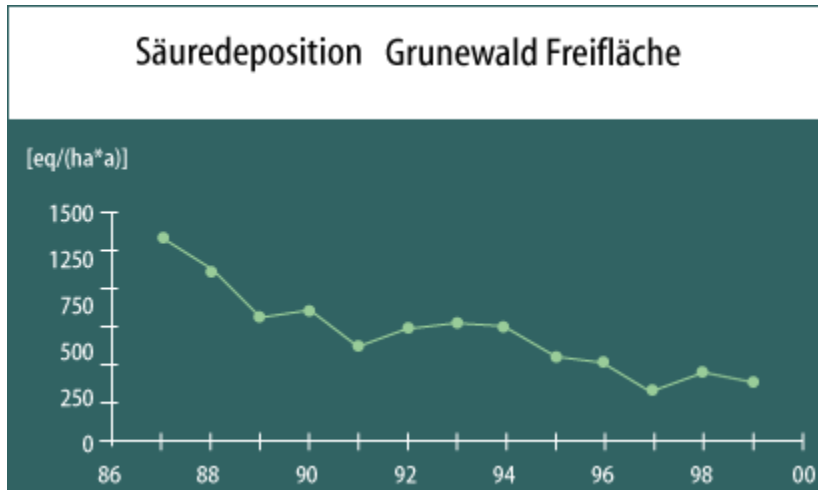
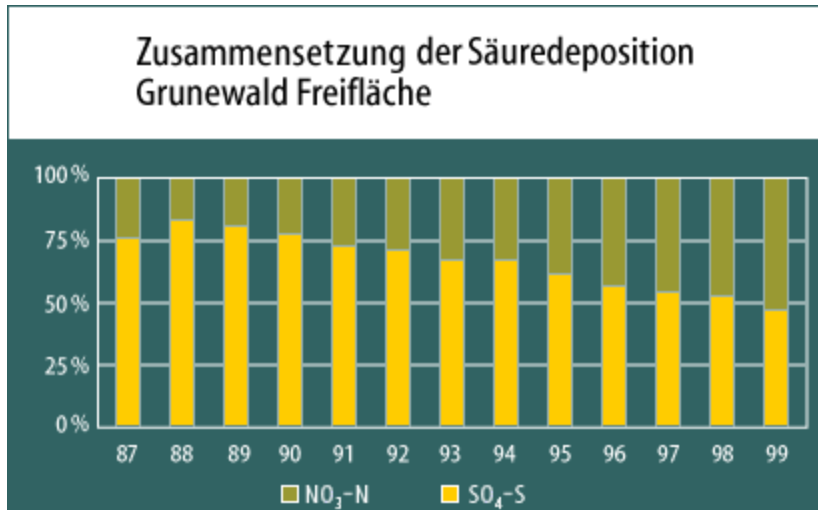


Abb. 4 Verlauf der Säureeinträge (Säuredeposition) im Grunewald

Ein wesentlicher Grund besteht darin, dass die in der Atmosphäre neutralisierend wirkenden Stäube durch Luftreinhaltemaßnahmen und wegen des wirtschaftlichen Zusammenbruches in Ostdeutschland wesentlich stärker gemindert wurden als die Säurebildner. Ein weiterer Grund liegt aber in der steigenden Bedeutung der Schadstoffe aus dem Verkehr. Dies wird an der relativen Zunahme der Komponente Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) bei der Säuredeposition deutlich (Abb. 5).

Abb. 5 Verhältnis von  $\text{NO}_3$  und  $\text{SO}_4$  im Niederschlag

Für die letztlich entscheidende ökologische Belastung, hier gemessen an der Überschreitung des tolerierbaren Säureeintrages (Abb. 6), ist in den letzten Jahren kein sicherer Trend eines weiteren Rückgangs erkennbar.

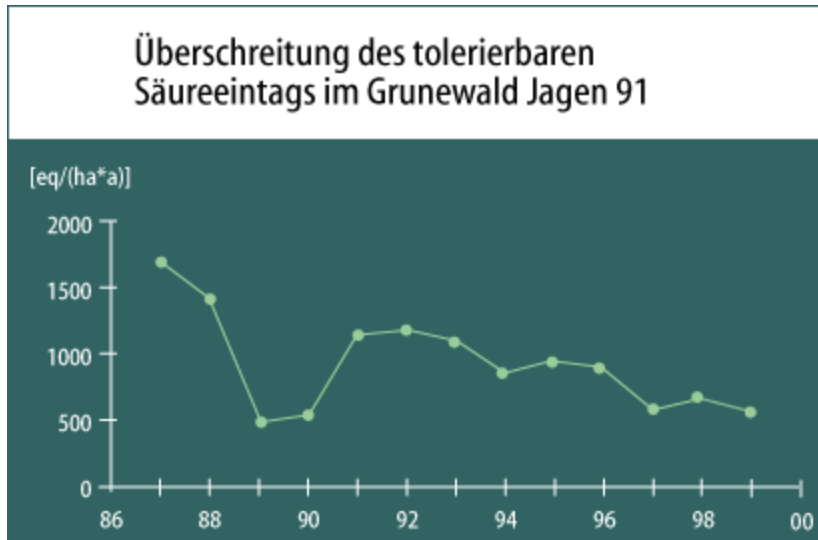


Abb. 6 Verlauf der Überschreitung tolerierbarer Säurebelastung

Insgesamt wird weiterhin eine ständige Überschreitung des tolerierbaren Säureeintrags festgestellt (Abb. 6). Bei der Betrachtung der Abbildungen 4 und 6 muss im Übrigen bedacht werden, dass die Niederschläge im Zeitraum 97-99 ein gegenüber dem langjährigen Mittel zu niedriges Niveau hatten und deshalb bereits wegen dieser Witterungsbedingungen weniger Säure eingetragen wurde als bei normalen Niederschlägen zu erwarten gewesen wäre.

Das heißt, dass die **Puffersysteme des Ökosystems Wald ständig überlastet** werden! Das bedeutet Nährstoffverluste für unsere bereits von Natur aus armen Waldböden. Am Beispiel zweier unterschiedlich alter Waldbestände wird hier am Nährstoff Magnesium die weiterhin anhaltende **Bodenversauerung** dargestellt erfolgt (Abb. 7).

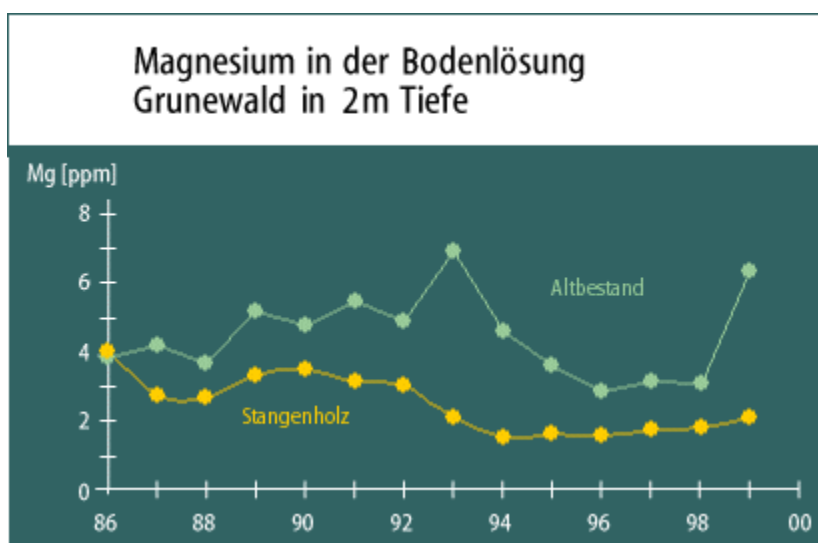


Abb. 7 Nährstoffauswaschung aufgrund von Bodenversauerung

Hinzu kommt, dass der jahrzehntelang ausgleichende Eintrag von

nährstoffreichen Staubteilchen aus der verunreinigten Luft aufgrund der Erfolge in der Staubreinhaltung der Luft mehr und mehr ausbleibt.

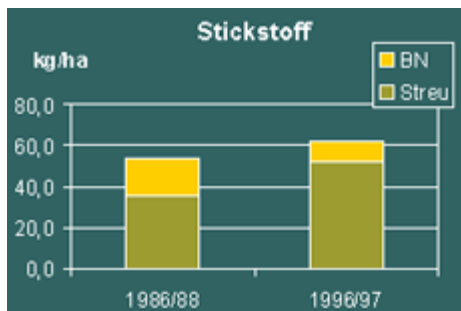


Abb. 8 Gesamteintrag Stickstoff

(Bestandesniederschlag BN + Streu)

Ein weiterer Aspekt des komplexen Wirkungsgeschehens ist ebenfalls von Bedeutung. Ein Vergleich der Gesamtstickstoffeinträge, einer Zusammenschau von Stickstoff aus der Nadelstreu und aus der Deposition mit dem Niederschlag, in den achtziger und neunziger Jahren zeigt einen klaren Anstieg (Abb. 8).

Besonders unterstrichen wird die Bedeutung dieser Entwicklung durch eine völlig gegenläufige Entwicklung bei anderen Stoffen (Abb 9).

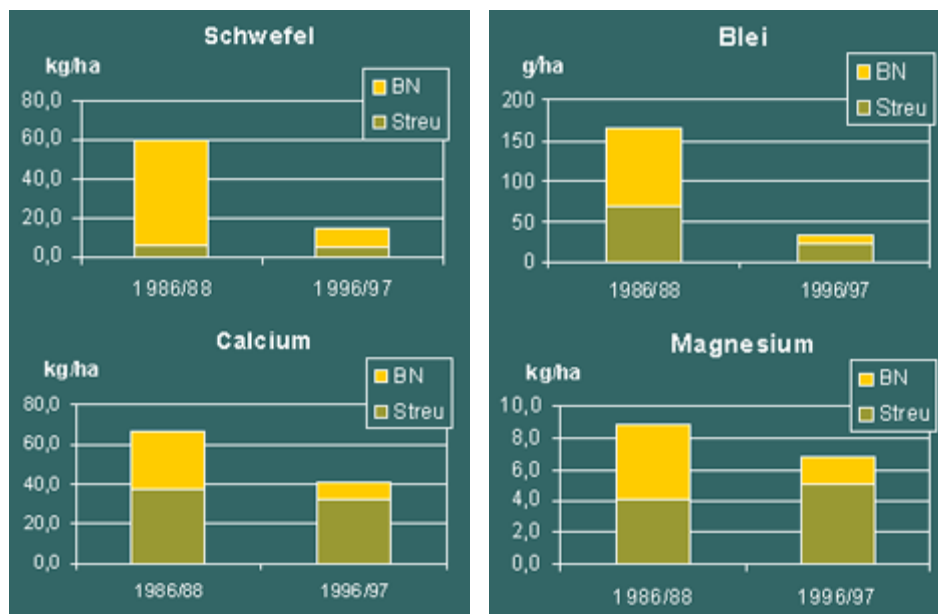


Abb. 9 Gesamteinträge Schwefel, Blei, Calcium und Magnesium (Bestandesniederschlag BN + Streu)

Bei Calcium und Magnesium muss darüber hinaus bedacht werden, dass beide wichtige Nährstoffe darstellen. Magnesium ist ein wesentliches Element für den grünen Blattfarbstoff Chlorophyll. Bei den Nadelgehalten lebender Baumkronen war es in der jüngeren Vergangenheit bereits zwischen Magnesium und Stickstoff zu Stoffungleichgewichten gekommen.

Daran wird deutlich, dass Stickstoff bei uns nicht nur einen wichtigen Beitrag zum Säuregeschehen beiträgt, sondern gleichzeitig eine einseitig düngende Wirkung ins Waldökosystem bringt. Die Einträge verursachen nicht nur Stoffungleichgewichte sondern auch Verschiebungen in der Artenzusammensetzung, sie haben eine sogenannte **eutrophierende Wirkung**.

Verursacher für die Eutrophierung ist eine seit Jahren in Veränderung begriffene Luftgütesituation, auch im Ballungsraum Berlin. Wesentlicher Faktor bei uns ist mit steigender Bedeutung der Verkehr. Im Ergebnis ergibt dies für unsere Waldgebiete ein ständiges Überangebot an Stickstoff aus Schadstoffdepositionen. Hier wird einmal mehr deutlich, wie weit unsere Waldökosysteme bereits fremdgesteuert sind.

## 5. Zusammenfassung und Interpretation

Der Witterungsverlauf bis zum Zeitpunkt der Waldschadenserhebung im Juli und August 2000 war für die Vegetation ungünstig. Für den Wald, insbesondere für Kiefer brachte der nun schon zweite zu milde Winter in Folge erneut das fast völlige Fehlen der Vegetationsruhe. Dadurch wurden viele Reservestoffe verbraucht bzw. konnten nicht angelagert werden, die dann zum Austriebszeitpunkt fehlten. Die Niederschläge der Wintermonate waren zwar endlich wieder etwas reichlicher, konnten aber das vorangegangene Defizit des Jahres 1999 nicht ausgleichen. Im Frühjahr 2000 brachte der März zwar noch reichliche Niederschläge. Darauf folgten aber ausgeprägte Dürreperioden mit dem Monat April und den schließlich extrem trockenen Monaten Mai und Juni. Die letzten beiden waren zudem die Austriebsmonate.

Die Bäume, speziell die Laubbäume, haben gegenüber dem Jahr 1999 mit einem nochmals verstärkten Nadel- und Blattverlust reagiert. Die Schadstufenprozentage für das Jahr 2000 ergeben den schlechtesten Kronenzustand seit 1992!

Trotzdem zeigt sich an diesen Zahlen zunächst einmal nur der auslösende Einfluss der Witterung auf den Kronenzustand. Die sofortige, starke Reaktion auf solche Witterungsschwankungen deutet aber auf tiefer liegende Probleme im gesamten Waldökosystem hin.

Zwar gehört die direkte Belastung der Blattorgane durch Schwefeldioxid wohl endgültig der Vergangenheit an. Aber bereits die Ozonkonzentrationen in der Waldluft liegen besonders während der Vegetationszeit auf einem unveränderten, zu hohen Niveau.



Spitzenverfärbungen bei Kiefernadeln durch Nährstoff-Ungleichgewichte

Insbesondere ist die über die Luft in die Wälder eingetragene Menge an Schadstoffen noch immer wesentlich zu hoch.

Unsere Wälder waren bereits viele Jahrzehnte einem hohen Eintrag von Luftschadstoffen ausgesetzt. Trotz erfolgreicher Luftreinhaltemaßnahmen dauern die Einträge von Säurebildnern aber an. Die tolerierbaren Säureeinträge werden ständig überschritten, was zu einer weiter anhaltenden Bodenversauerung führt.





Waldbodenprofil Grunewald

Viele Bäume, die für unsere natürlichen Boden- und Klimaverhältnisse eigentlich standortgerecht sind, scheinen sich an ein Nährstoffüberangebot aus jahrzehntelang verschmutzter Luft in der Weise angepasst zu haben, dass sie ihre Feinwurzeln in die oberen Bodenbereiche verlagert haben, weil sie dort eine wesentlich bessere, allerdings auch völlig unnatürliche stoffliche Versorgung vorfinden. Damit verbunden ist ein größeres Risiko für ihre Wasserversorgung durch witterungsabhängige Niederschläge, weil gerade in diesem oberen Bodenbereich die Abhängigkeit von aktuellen Niederschlägen besonders groß ist. Darüber hinaus ist die Konkurrenz mit Gräsern um Wasserressourcen in diesem oberen Bodenbereich besonders groß.

Die Eutrophierung, insbesondere verursacht durch ein ständiges Überangebot mit Stickstoff, gewinnt an Bedeutung. Mit der Folge von Stoffungleichgewichten und Artenverschiebungen.

Hier zeigen sich Folgen eines bereits länger andauernden, komplexen und sehr nachhaltigen Schadgeschehens. Die Pufferkapazitäten des Waldökosystems unterliegen einer ständigen Überbeanspruchung. Ursachen hierfür sind die für unsere Wälder zu hohen Einträge aus Luftverunreinigungen, verursacht mit steigender Bedeutung durch Kfz-Verkehr, aber auch durch Industrie und Landwirtschaft.



Grunewald. Blick vom Teufelsberg

Hinzu kommen ebenfalls langfristig wirkende Faktoren wie Grundwasserabsenkungen und Zerschneidung der Waldgebiete.

Eine Entwarnung bei der Waldschadenssituation ist deshalb nicht möglich.

Insgesamt muss festgestellt werden: Unsere Wälder sind anhaltenden Veränderungen von Umweltbedingungen ausgesetzt, mit denen viele Organismen - besonders aber empfindliche Ökosysteme wie die Wälder - im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte noch nie konfrontiert wurden.

Die langfristigen Folgen für den Wald vermag heute noch niemand vorherzusagen. Sicher ist, dass Mischbestände weiter vorrangiges Waldbauziel sind (in Abhängigkeit von der Standortgüte) und dass wie bisher von Seiten der Forstverwaltung versucht wird, naturnahe Wälder mit möglichst hohem

Selbstregulierungspotential zu schaffen. Eine dauerhafte Beobachtung und Analyse des komplexen Schadgeschehens muss gewährleistet bleiben. Denn neben vielen einzelnen für die Gesellschaft wichtigen Funktionen erfüllt der Wald noch eine weitere:

Wald als sensibles Ökosystem zeigt uns als ein Indikator an, wie nachhaltig wir mit unserer Umwelt umgehen!