

Waldschadensbericht 1995



Freistaat  Sachsen

Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten

Der Waldzustand 1995 im Überblick

Die Waldschadenserhebung 1995 weist in Sachsen **54 % aller Bäume als geschädigt** und 46 % als gesund aus.

Im Vergleich zum Vorjahr verringerte sich der Anteil deutlich geschädigter Bäume von 25 % auf 17 %. Es ist das günstigste Ergebnis seit Beginn der Erhebung im Jahr 1991.

Die Verbesserung des Kronenzustandes beschränkt sich im wesentlichen auf die in sächsischen Wäldern dominierenden Baumarten Fichte und Kiefer. Buche und Eiche weisen einen gegenläufigen bzw. keinen eindeutigen Trend auf.

Für die Hauptbaumarten gilt:

- 22 % aller **Fichten** zeigen deutliche Schäden. Kritisch ist der Zustand der älteren Fichten; nur jede 10. über 60jährige Fichte weist eine voll benadelte Krone auf.
In den Fichtenwäldern setzte sich der bereits im Vorjahr begonnene Befallsanstieg durch Borkenkäfer fort.
- Der Anteil deutlich geschädigter **Kiefern** liegt mit etwa 10 % halb so hoch wie bei der Fichte und ist weniger vom Alter abhängig.
- Auf den Zustand beider Baumarten hatte u.a. das reichliche Wasserangebot bis zum Frühsommer diesen Jahres positive Auswirkungen.
- Nach drastischer Zunahme der Kronenverlichtung zeigt nunmehr jede 3. **Buche** deutliche Schäden. Die diesjährige starke Mast trug zum schüttereren Kronenzustand bei.
- Weiterhin extrem hoch ist auch das Schadniveau der **Eichen** mit 44 % deutlichen Schäden. Erneuter Blattfraß von Schmetterlingsraupen läßt nur zögerliche Tendenzen der Besserung des Kronenzustandes erkennen.

Trotz reduzierter Immissions- und Depositionswerte bleibt **Schwefeldioxid** bzw. Sulfatschwefel eine Gefahr für die sächsischen Waldökosysteme. In Zusammenhang mit ausgesprochenen Schönwetterperioden tritt **Ozon** als Schadkomponente hinzu. Die starke Reduzierung der **Flugstäube** aus Kraftwerken und Kohlefabriken hat zu einem drastischen Rückgang der neutralisierend wirkenden Calciumeinträge in Waldökosysteme geführt, so daß die Tendenz zu weiterer Versauerung stärker wird. Die **Stickstoffeinträge** befinden sich weiterhin auf einem hohen Niveau.

Die forstlich genutzten Böden lassen einen hohen **Versauerungsgrad** erkennen, der zu einem erheblichen Verlust an Nährstoffkationen im Zuge des Versauerungsprozesses geführt hat. Die Fähigkeit der Böden zur Pufferung der Säureeinträge ist vielerorts erschöpft. Der Umbau der Sächsischen Forsten zu stabileren Waldökosystemen ist auf zahlreichen Standorten nur in Verbindung mit gezielten Kalkungs- bzw. Düngungsmaßnahmen erfolgreich durchführbar.

Die **Wildverbiß**schäden wurden mit einem systematischen Stichprobenverfahren im ganzen Land erfaßt. Es ergibt sich eine anhaltende Gefährdung der Waldverjüngung durch die Schalenwildarten Rehwild, Rotwild, Dam- und Muffelwild. Auf 41 % der Verjüngungsfläche sind zur Zeit noch kostenaufwendige Schutzmaßnahmen erforderlich. Über die Hälfte der ungeschützten Flächen von Laubbäumen und natürlicher Waldverjüngung wiesen einen nicht tolerierbaren Verbiß auf.

Waldschadensbericht 1995

Freistaat Sachsen

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Vorbemerkungen	5
2	Der Wald im Freistaat Sachsen	7
2.1	Standortsverhältnisse	7
2.2	Baumarten- und Altersverteilung	8
3	Äußere Bedingungen für den Waldzustand	10
3.1	Witterung	10
3.2	Immissionen	13
3.3	Fremd- und Schadstoffeinträge	17
3.3.1	Entwicklung der pH-Werte und der Elementkonzentrationen von $\text{SO}_4\text{-S}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ im Niederschlag	18
3.3.2	Kalkulation der jährlichen Ein- und Austragsraten (Elementbilanz)	21
3.3.3	Chemische Parameter in Waldquellen	22
3.3.4	Zusammenfassung	24
4	Waldzustand	25
4.1	Waldschadenserhebung (WSE) 1995	25
4.1.1	Methodik	25
4.1.2	Analyse des Datenmaterials	26
4.1.3	Ergebnisse	28
4.1.3.1	Allgemeine Schadsituation	28
4.1.3.2	Schäden an den Hauptbaumarten	30
4.1.3.3	Regionale Ausprägung der Schäden	34
4.1.4	Zusammenfassung	35
4.2	Boden- und Ernährungszustand sächsischer Wälder	36
4.2.1	Säuregrad der Waldböden	36
4.2.2	Basensättigung und Nährstoffvorräte der Böden	38
4.2.3	Morphologie und chemische Bedingungen des Auflagehumus	41
4.2.3.1	Humusformen	41
4.2.3.2	C/N- und C/P-Verhältnisse	42
4.2.3.3	Schwermetalle in den Humusauflagen	42
4.2.4	Ernährung von Fichten- und Kiefernbeständen der BZE-Stichprobe 1992	43
4.2.5	Zusammenfassung	45
4.3	Biotische und abiotische Schäden	46
4.3.1	Methodik der Schaderfassung	46
4.3.2	Schäden durch Insekten und Pilze	47
4.3.2.1	Schäden an Nadelholz	47
4.3.2.2	Schäden an Laubholz	52
4.3.3	Schäden durch Wild	55
4.3.3.1	Methodik der Verbißerhebung	55
4.3.3.2	Analyse des Datenmaterials	57
4.3.3.3	Ergebnisse	58

	Seite	
4.3.4	Abiotische Schäden	61
4.3.4.1	Waldbrand	61
4.3.4.2	Schäden durch Witterungseinflüsse	62
4.3.5	Zusammenfassung	62
5	Sanierung von Waldschäden	64
5.1	Bewertung der Schadsituation aus forstlicher Sicht	64
5.2	Forstliche Möglichkeiten der Waldschadenssanierung	65
5.3	Maßnahmen im Rahmen des "Waldschadenssanierungsprogramms" 1995	68

1 Vorbemerkungen

In einem waldarmen (27 % der Landfläche), dicht besiedelten (0,10 ha Wald/Einwohner) und hoch industrialisierten Land wie Sachsen nimmt die Bedeutung des Waldes und seiner vielfältigen Funktion ständig zu. Deshalb ist es notwendig, den Wald in seiner Gesamtheit zu erhalten und zu schützen. Diese Aufgabe obliegt der Forstwirtschaft, die dafür den Begriff Nachhaltigkeit geprägt hat.

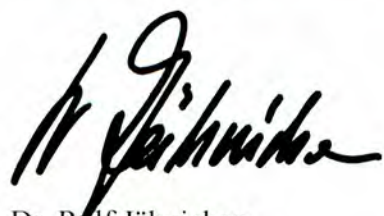


Der Umgang mit dem Wald unterliegt einem besonderen Interesse. Verantwortungsbewusstes Entscheiden und Handeln für den Wald setzt umfassende Kenntnisse über den aktuellen Waldzustand und das Erkennen der Ursachen für negative Entwicklungen voraus. Der vorliegende Waldschadensbericht enthält hierfür eine tiefgründige Zustandsanalyse. Er wird nicht nur einem allgemeinen Informationsbedürfnis gerecht, sondern aktualisiert auch den wissenschaftlichen Erkenntnisstand. In dieser Form übersteigt er bei weitem die geforderten bundesweiten Kriterien der Waldschadenserhebung (WSE).

In diesem Jahr läßt die Waldschadenserhebung erstmalig eine deutliche Erhöhung der Vitalität der sächsischen Wälder erkennen. Das ist insbesondere auf die bessere Benadelung bei Fichte und Kiefer zurückzuführen, die mit 44 % bzw. 30 % in unseren Wäldern überwiegen. Der Gesundheitszustand der Laubbäume hingegen ist besorgniserregend, insbesondere der der Buchen hat sich zum Vorjahr verschlechtert.

Das könnte einen Wandel im Schadgeschehen von den Nadelbäumen hin zu den Laubbäumen als Folge veränderter Immissionsbelastungen andeuten. In jedem Fall sorgt das „Langzeitgedächtnis“ der Böden für erhöhte Aufmerksamkeit und Fürsorge. Das spiegelt sich in ihrem, durch Versauerung und Nährstoffauswaschung charakterisierten Zustand wider.

Die Sanierung der Böden und Wälder ist eine vorrangige Aufgabe nicht nur für die Forstleute, sondern auch für die Gesellschaft und damit für uns alle. Nur so ermöglichen wir auch unseren nachfolgenden Generationen einen Spaziergang in einem gesunden, ökologisch stabilen und leistungsfähigen Wald.



Dr. Rolf Jähnichen
Staatsminister für
Landwirtschaft, Ernährung und Forsten

2 Der Wald im Freistaat Sachsen

Der Freistaat Sachsen verfügt über eine Waldfläche von rund 495 000 Hektar. Das entspricht 27 % der Landesfläche bzw. 0,10 ha Wald pro Einwohner. Damit liegt der Waldanteil unter dem Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland (30 %).

2.1 Standortverhältnisse

Das Waldwachstum wird durch die Standortfaktoren Lage, Klima und Boden entscheidend beeinflusst.

Die forstliche Standortserkundung untergliedert die Waldstandorte nach Höhe über NN und Klimakennwerten in 5 Höhenstufen mit nachgenannten relativen Waldflächenanteilen:

Kammlagen (> 800 m ü. NN)	1 %
Höhere Berglagen (650 - 800 m ü. NN)	10 %
Mittlere Berglagen (450 - 700 m ü. NN)	23 %
Untere Berglagen und Hügelland (100 - 450 m ü. NN)	41 %
Tiefland (< 200 m ü. NN)	25 %.

Für Sachsen ist ein deutliches Gefälle der Höhenlage von Süden nach Norden charakteristisch. Das **Klima**, hauptsächlich bestimmt durch die Jahresdurchschnittstemperatur und die jährliche Niederschlagsmenge, findet durch die Bildung von Klimastufen Berücksichtigung.

Die Waldanteile (%) Sachsens nach Klimastufen sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

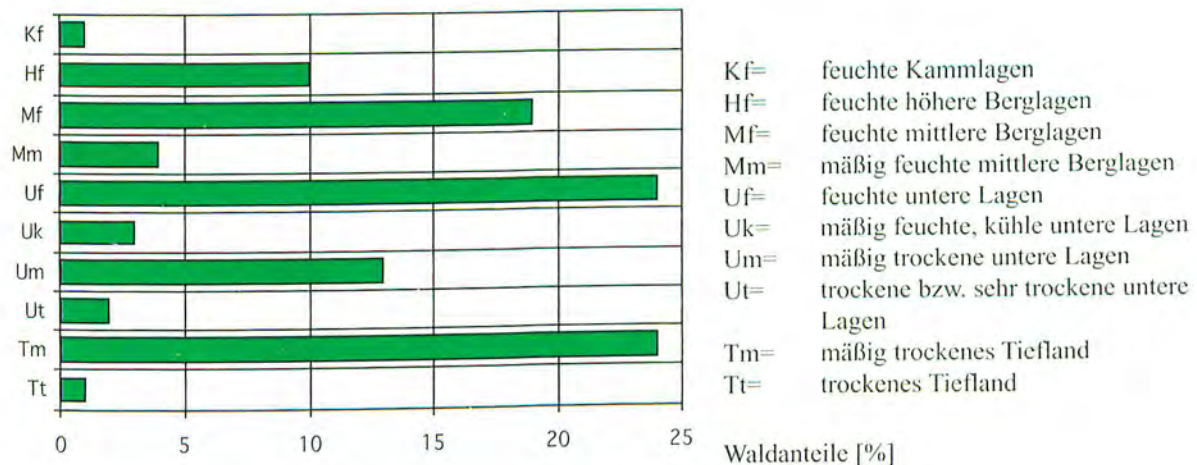


Abb. 1: Relative Waldflächenanteile nach Klimastufen in Sachsen

Innerhalb der Klimastufen erfolgt eine weitere Differenzierung nach der **Bodenfeuchte**. In Abbildung 2 ist diese Gliederung mit den entsprechenden Waldflächenanteilen vereinfacht dargestellt. Während der Anteil der terrestrischen (unvernässten) Standorte dem Durchschnitt der ostdeutschen Bundesländer entspricht, ist der Anteil der Standorte mit wechselfeuchtem Bodenwasserhaushalt dreimal so hoch. Sie dominieren im Hügellandsbereich, sind häufig mit labilen Fichtenbeständen bestockt und schwierig zu bewirtschaften.

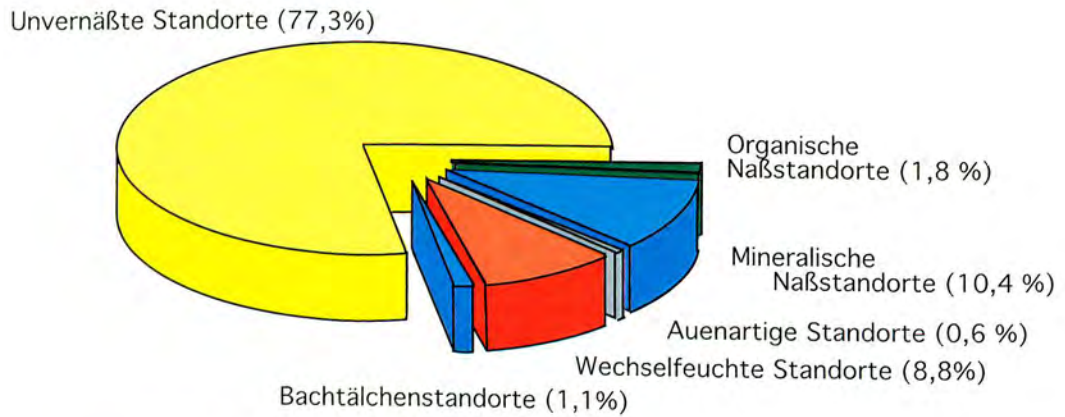


Abb. 2: Differenzierung der Waldfläche Sachsens nach der Bodenfeuchte

Die **Nährkraft des Bodens** (Trophie) wird durch die Einordnung der Standorte in Nährkraftstufen charakterisiert. Der sehr geringe Flächenanteil kräftiger und reicher Waldstandorte in Sachsen (Abb. 3) wirkt sich restriktiv auf das Baumartenspektrum und den Ertrag aus.

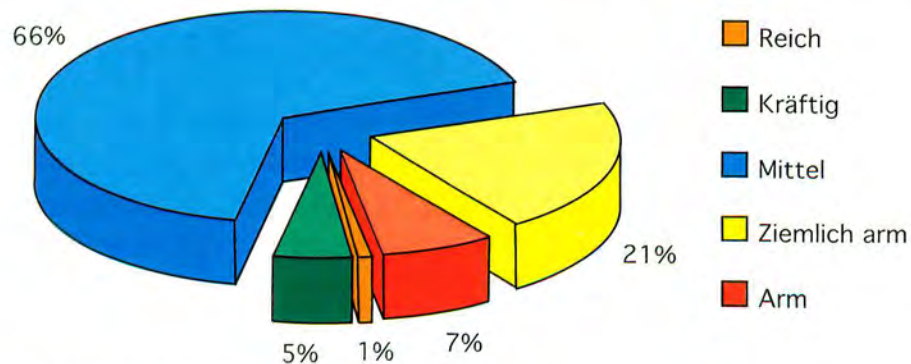


Abb. 3: Die Waldstandorte Sachsens nach Nährkraftstufen (relativ)

2.2 Baumarten- und Altersverteilung

Die **Baumartenverteilung** in den sächsischen Wäldern ist in Abbildung 4 dargestellt. Der hohe Anteil von Fichte und Kiefer führt zu einem Verhältnis Nadel- zu Laubbaumarten von etwa 80 zu 20 Prozent.

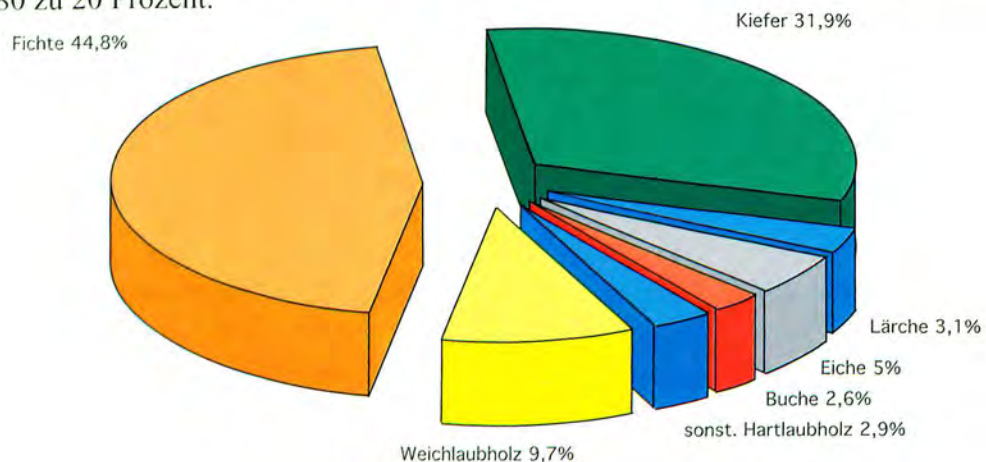


Abb. 4: Baumartenzusammensetzung der sächsischen Wälder

Diese aktuelle Baumartenverteilung weicht stark von der potentiell natürlichen Baumartenzusammensetzung (Abb. 5) ab, die den oben dargestellten Standortverhältnissen in Sachsen entsprechen würde. Die nicht standortgerechten, oft gleichalten, einschichtigen Nadelbaumbestände sind labiler als naturnahe Mischbestockungen und anfällig gegenüber abiotischen und biotischen Stressoren. Langfristig, d.h. in einem Zeitraum von 100 - 150 Jahren wird sich durch den zwischenzeitlich eingeleiteten Umbau solcher Bestockungen das Verhältnis der Nadel- zu den Laubbaumarten zugunsten der Laubbaumarten verändern und so die Stabilität der Waldbestockungen erhöhen.

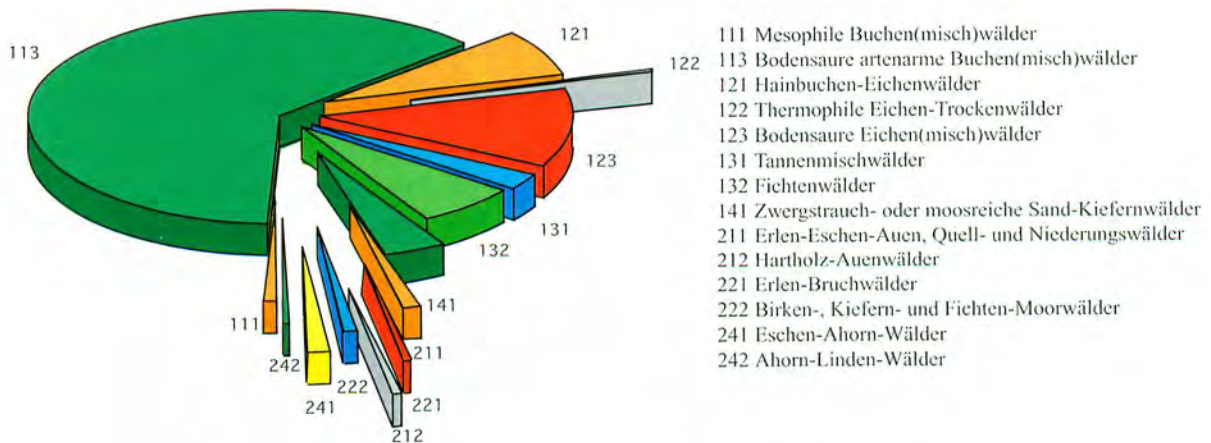


Abb. 5: Potentielle natürliche Waldgesellschaften

Abbildung 6 zeigt die **Altersklassenverteilung** der Hauptbaumarten Fichte und Kiefer. Für beide Nadelbaumarten ist eine Überausstattung im Bereich der Jungbestände und ein zu geringer Anteil alter Bestände kennzeichnend.

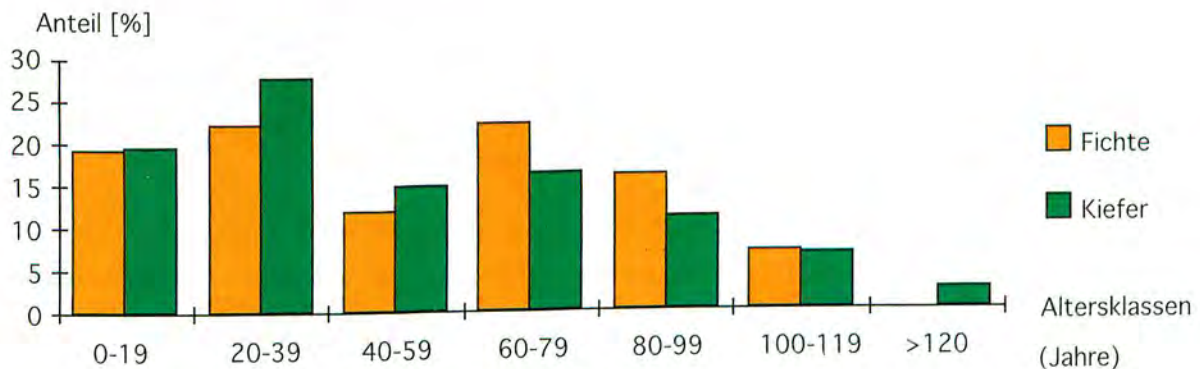


Abb. 6: Altersklassenverteilung der Hauptbaumarten Sachsens

3 Äußere Bedingungen für den Waldzustand

3.1 Witterung

Die Witterung prägt den Waldzustand entscheidend. Sie kann direkt (z.B. über den Wasserhaushalt, Sturmschäden) oder indirekt durch Beeinflussung anderer Umweltfaktoren (z.B. Ozonkonzentration in der Atmosphäre, Entwicklungsbedingungen für Insekten, Fruktifikation) wirksam werden.

Die in der Abbildung 7 dargestellten Daten der Wetterstationen Oschatz und Marienberg charakterisieren den Witterungsverlauf der Jahre 1993 bis 1995.

Die Stationen befinden sich in den Wuchsgebieten Sächsisch-Thüringisches Löß-Hügelland (Oschatz, 150 über NN) und Erzgebirge (Marienberg, 639 m über NN). Sie repräsentieren damit 2 wichtige Waldregionen Sachsens. Die langjährige Jahresmitteltemperatur beträgt in Oschatz 8,7°C und die langjährige Niederschlagssumme 575 mm, für Marienberg sind es 6,2°C und 896 mm.

Da der Wald andererseits auch die Witterung in seiner Umgebung beeinflusst und sich in seinem Inneren ein spezifisches Klima ausbildet, werden die Wetterdaten von Oschatz und Marienberg durch Aufzeichnungen von der LAF Graupa betriebener Waldklimastationen ergänzt. Beide Waldklimastationen befinden sich unweit der meteorologischen Meßstellen, im Forstamt Doberschütz (vergleichbar mit Oschatz) und Forstamt Heinzebank (vergleichbar mit Marienberg).

Der Winter 1994/1995 fiel - wie schon der vorhergehende - wiederum sehr mild aus. Die Monatsmitteltemperaturen lagen von November 1994 bis März 1995 über dem langjährigen Mittel. Durch die günstigen Temperaturverhältnisse begann die phänologische Entwicklung relativ zeitig. Im gesamten Frühjahr herrschten Temperaturen vor, die dem langjährigen Mittel entsprechen.

Die „Eisheiligen“ brachten im Mai nochmals einen kurzzeitigen Kälteeinbruch. Nachtfröste bis -3°C wurden an der Waldklimastation Doberschütz registriert (Abb. 8). Im Gebirge (Marienberg) fielen die Temperaturen kaum unter den Gefrierpunkt ab. Aber gerade in unteren Lagen war zu diesem Zeitpunkt der Austrieb schon weit vorangeschritten, was zu Frostschäden in Laubholzkulturen, besonders auf Freiflächen, aber auch an Altbäumen führte.

Im Juni lagen die mittleren Temperaturen leicht unter dem Durchschnitt, mit dem Einsetzen der Hitzeperiode im Juli stiegen sie landesweit auf reichlich 3 und im August auf etwa 2 Grad über das langjährige Mittel an.

Die Wetterstation Oschatz registriert seit dem Frühjahr 1993 fast ausschließlich überdurchschnittliche monatliche Niederschlagsmengen. Im August 1995 waren in Oschatz bereits 85 % des üblichen Jahresniederschlags gefallen. In Marienberg ist dieser langanhaltende stetige Niederschlagsüberschuß nicht festzustellen. Allerdings wurde die ortsübliche jährliche Niederschlagsmenge, die dort wesentlich höher als in Oschatz ist, ebenfalls erreicht. Die Monate Mai und Juni 1995 waren im Gebirge ausgesprochen regenreich. Im August fehlten in Marienberg nur noch 7 % am jährlichen Gesamtniederschlag.

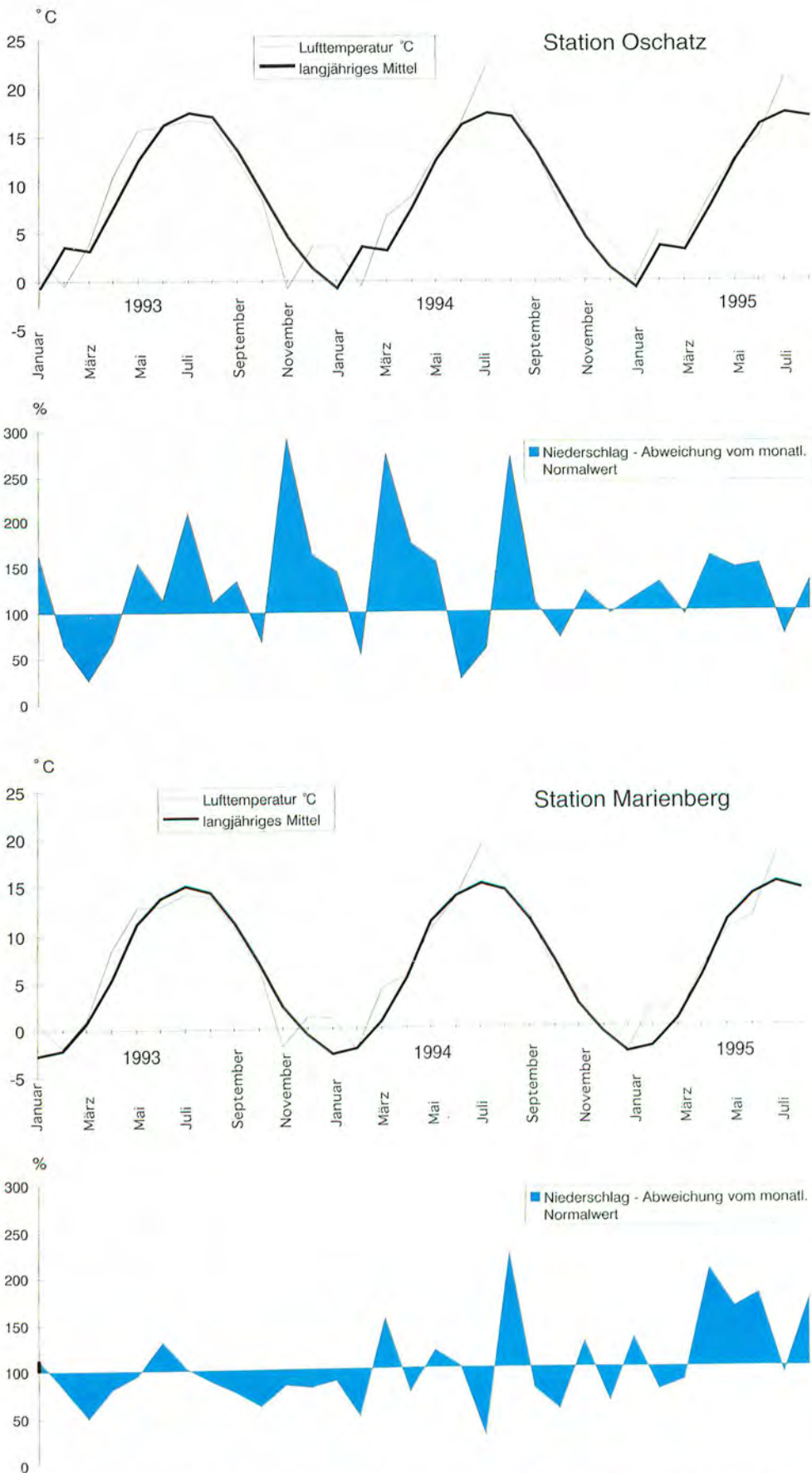


Abb. 7: Temperaturverlauf und %-Abweichung der monatlichen Niederschlagsmengen von den langjährigen Mittelwerten für die Meßstationen Oschatz und Marienberg (1993 bis 1995)

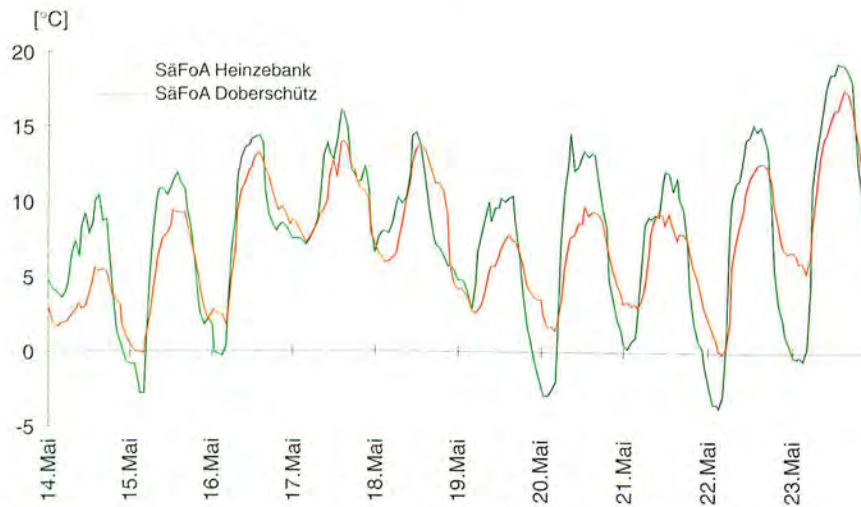


Abb. 8: Temperaturverlauf (Stundenmittelwerte) vom 14.05. bis 23.05.1995 an den Waldklimastationen Doberschütz und Heinzebank

Da vor allem 1994 und 1995 die Niederschläge sehr konzentriert auftraten, ist für die Bewertung ihres Einflusses auf die Vegetation eine detailliertere Beurteilung der Niederschlagsverteilung in der Vegetationsperiode erforderlich. Die Abbildung 9 veranschaulicht die täglichen Niederschlagsmengen sowie die Bodensaugspannung in 30 cm Tiefe an den Waldklimastationen. Die Saugspannung gibt an, wie fest das Wasser im Boden gebunden ist. Bei Saugspannungen über etwa 500 hPa kann es zu temporärem Wasserstreß für die Bäume kommen, da Bodenwasser nicht schnell genug pflanzenverfügbar ist. Entscheidend ist außerdem die Entwicklung der stark vom Substrat abhängigen Bodenwasserressourcen. So weisen die Lößauflagen der Mittelgebirgsböden im Gegensatz zu Sandböden eine hohe Wasserspeicherkapazität auf und können trotz hoher Saugspannung noch einen ausreichenden Bodenwassergehalt besitzen.

Anhand der Aufzeichnungen von Doberschütz und Marienberg wird deutlich, daß sich die Niederschlagsereignisse im Sommer 1995 auf wenige Tage beschränkten. Dazwischen herrschten längere regenfreie Perioden vor, die im Zusammenhang mit der intensiveren Sonneneinstrahlung und den hohen Lufttemperaturen auf Sandböden zu einer angespannten Wasserversorgung führten. Die kurzzeitigen Niederschläge blieben ohne nachhaltige Wirkung auf den Bodenwasserhaushalt.

Im Gebirge waren die reichlichen Niederschläge des Juni wesentlich länger verfügbar. Zusätzlich brachten einige niederschlagsreiche Tage Entspannung, so daß diese Trockenperiode zu keinem Wasserstreß für die Waldbestände führte.

Insgesamt sind die Witterungsbedingungen im Frühjahr 1995 als sehr günstig für das Pflanzenwachstum einzuschätzen. Die Hitzeperiode im Juli/August verursachte erheblichen Wasserstreß auf Sandstandorten im Tieflandsbereich, dessen Auswirkungen jedoch erst im Herbst 1995 bzw. im Jahr 1996 sichtbar werden dürften. Im Gebirge bestand eine stabile Wasserversorgung auch während der heißen Sommermonate.

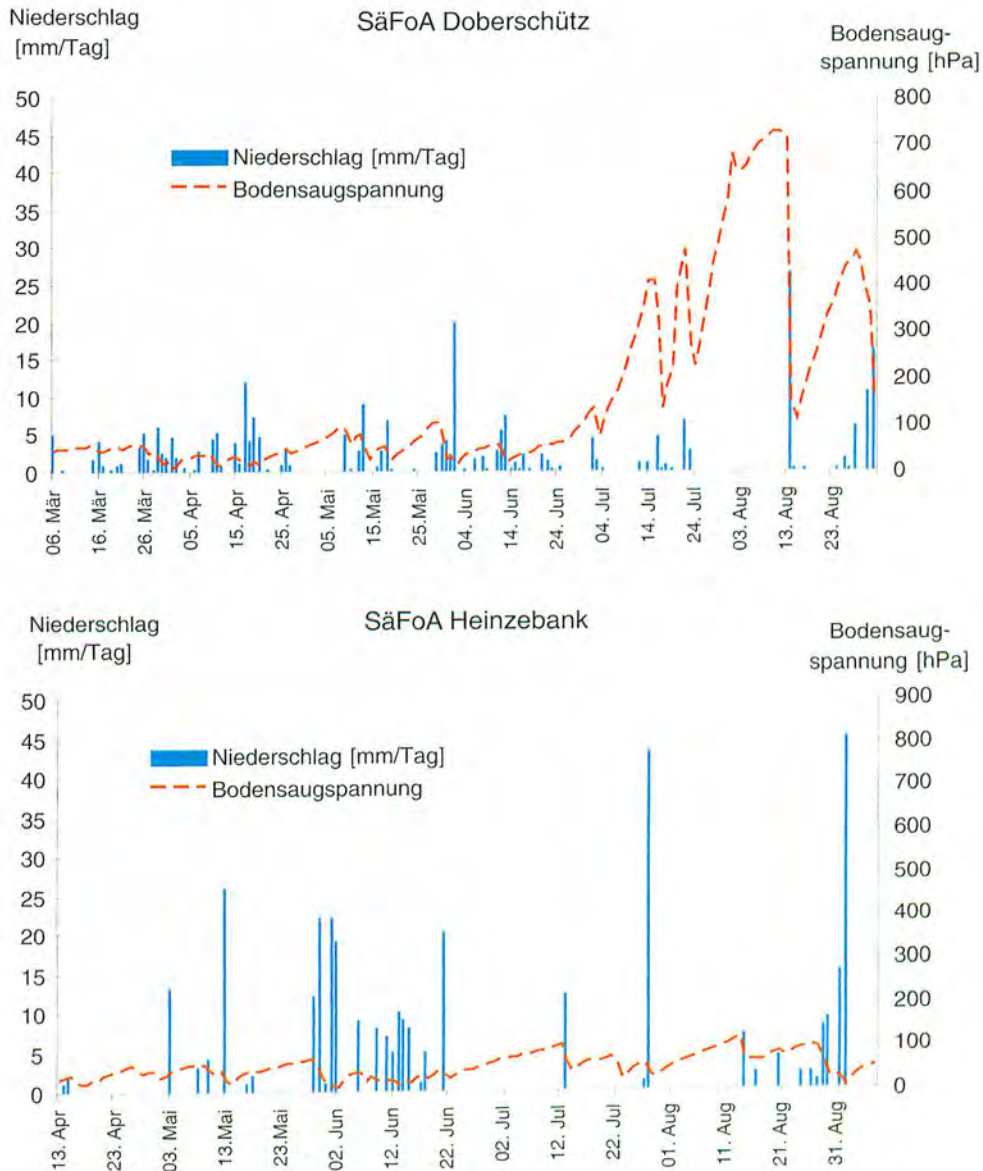


Abb. 9: Niederschlag und Bodensaugspannung in einem Kiefernaltbestand (SäFoA Doberschütz) und einem Fichtenaltbestand (SäFoA Heinzebank)

3.2 Immissionen*

Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid entsteht bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Seine direkte Schadwirkung auf Pflanzen ist bereits seit 1850 bekannt (Nachweis durch Prof. Stöckhardt, Tharandt) und in starkem Maße von der Konzentration sowie der Windgeschwindigkeit (Stofffluß) abhängig. Beide Faktoren werden durch orographische und meteorologische Komponenten bestimmt.

* Die getroffenen Aussagen beziehen sich im wesentlichen auf Messungen des Institutes für Pflanzenchemie Tharandt der Technischen Universität Dresden und auf Angaben des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG, Jahresbericht zur Immissionssituation 1994 und Monatsberichte 1994 und 1995).

In der Abbildung 10 sind die SO_2 -Jahresmittelkonzentrationen aller vom Institut für Pflanzenchemie Tharandt im Erzgebirge betriebenen Meßstationen dargestellt. Die 1966 begonnenen Erhebungen wiesen SO_2 -Konzentrationen von über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresdurchschnitt auf.

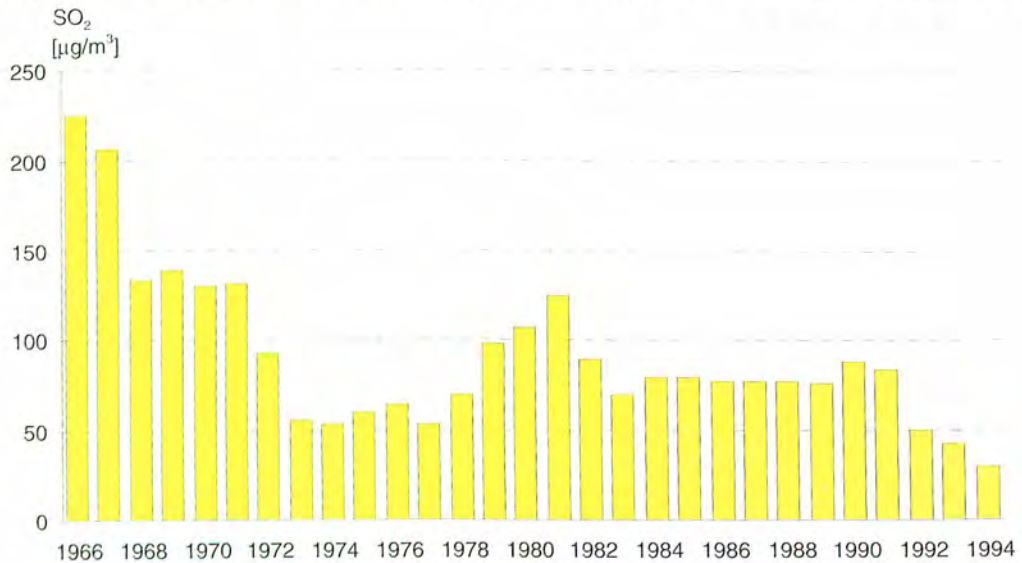


Abb. 10: Jahresmittelwerte SO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] aller Meßstationen der TU Dresden im Erzgebirge

In den 80er Jahren lag die SO_2 -Jahresmittelkonzentration relativ konstant im Bereich von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit noch erheblich über dem von der UN/ECE zum Schutz empfindlicher Ökosysteme vorgegebenen kritischen Konzentrationswert (critical level) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Seit 1992 zeichnet sich ein kontinuierlicher Rückgang der SO_2 -Konzentration ab. Die Abnahme von 1993 zu 1994 ist allerdings nach Untersuchungen des LfUG vorrangig auf günstige Bedingungen für den Luft- und Schadstoffaustausch 1994 zurückzuführen.

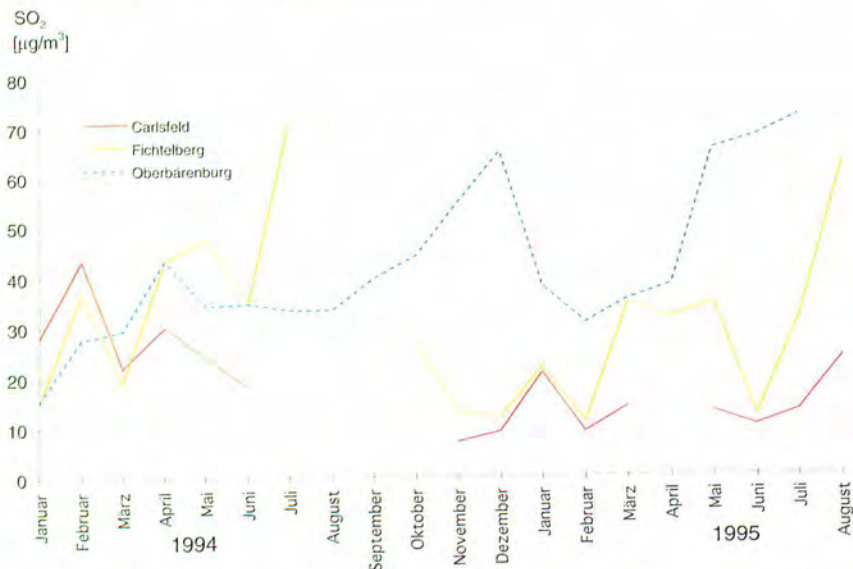


Abb. 11: SO_2 -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 1994 bis August 1995 für die Meßstationen Carlsfeld, Fichtelberg (LfUG) und Oberbärenburg (TU Dresden)

Die SO_2 -Monatsmittel 1994/1995 von drei Meßstationen auf dem Erzgebirgskamm (Abb. 11) schwanken in weitem Rahmen. Diese Schwankungen sind zum einen durch die Jahreszeit (Heizperiode im Winter) und zum anderen durch meteorologische Faktoren (z.B. Ferntransporte aus

Nordböhmern) bedingt. SO_2 -Konzentrationen über dem kritischen Bereich von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten insbesondere in Oberbärenburg, großteils auch am Fichtelberg und seltener in Carlsfeld auf. SO_2 als Hauptschadkomponente der „klassischen Rauchschäden“ ist damit für die Wälder des sächsischen Mittelgebirgsraumes nach wie vor ein dominierender Schadfaktor.

Ozon (O_3)

Bodennahes Ozon besitzt eine Schlüsselrolle im Ursachenkomplex der „neuartigen Waldschäden“. Dieser sekundäre Luftschadstoff entsteht photochemisch aus den Vorläufersubstanzen NO_x und VOC (flüchtige organische Kohlenwasserstoffe) und ist eine chemische Leitsubstanz für unterschiedliche Photooxidantien. Die O_3 -Konzentration hängt demnach von meteorologischen Verhältnissen und dem Vorhandensein der Vorläufersubstanzen ab. Anthropogene Vorläufersubstanzen entstehen vorwiegend bei Hochtemperaturverbrennungen. Eine Studie des SANA-Projektes („Sanierung der Atmosphäre über den neuen Bundesländern“) schlüsselt die Emittenten von NO_x und VOC für das Jahr 1992 wie folgt auf (Quelle: Sächsisches Umweltseminar Ozon vom Mai 1995):

Tab. 1: Anteil (%) an der Emission von NO_x und NMVOC (flüchtige organische Kohlenwasserstoffe außer Methan)

	NO_x	NMVOC
Verkehr	40,7	75,2
Bergbau/Energie	45,5	0,2
Industrie	9,9	12,3
Haushalte	1,4	12,0
Kleinverbraucher	2,5	0,2

Wettersituationen mit intensiver Sonneneinstrahlung, hohen Temperaturen sowie geringen Windgeschwindigkeiten fördern die Entstehung hoher O_3 -Konzentrationen. Dadurch unterliegt sie einem typischen Jahresgang mit den Maximalwerten in den Sommermonaten (Abb. 12).

Der heiße und trockene Sommer 1994 hat für ausgesprochen hohe O_3 -Konzentrationen in Sachsen gesorgt. Die 1995er Werte weisen ebenfalls ein deutliches Maximum auf, welches jedoch am Fichtelberg und in Oberbärenburg unter dem vom Vorjahr liegt.

Der vorgegebene Schwellenwert zum Schutz der Vegetation von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-h-Wert) (siehe Verordnung über Immissionswerte) wurde 1994 in Carlsfeld an 101 Tagen und am Fichtelberg an 86 Tagen überschritten. Insgesamt wurde die akute Ozonbelastung 1994 in Sachsen als relativ gering, die chronische als erheblich eingestuft.

Für die Meßstation Radebeul-Wahnsdorf konnte anhand der ab 1971 geführten Zeitreihe eine statistisch gesicherte Zunahme der Ozonkonzentration nachgewiesen werden. Der vom LfUG ermittelte jährliche Zuwachs beträgt $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

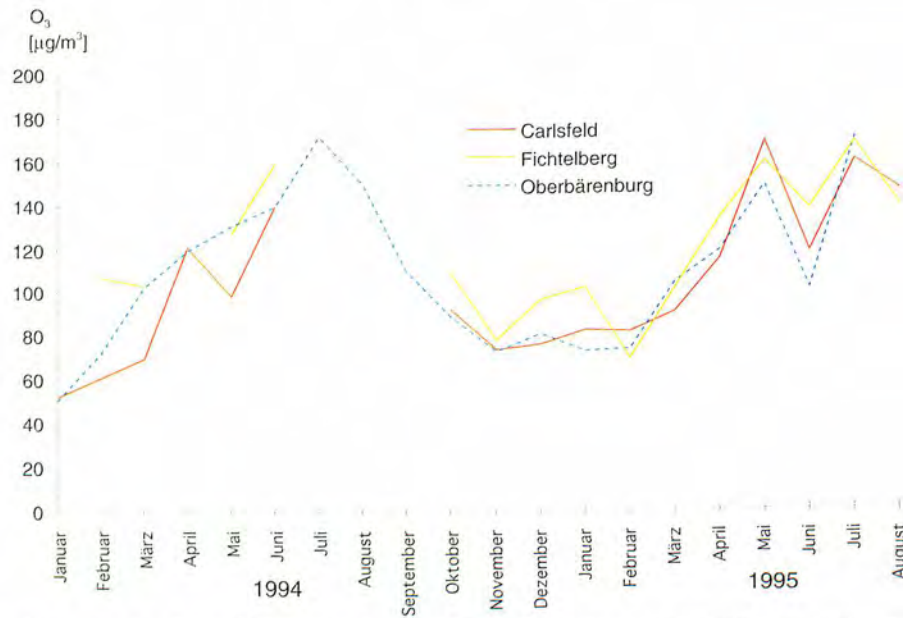


Abb. 12: Ozonkonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 1994 bis August 1995, Meßstationen Carlsfeld, Fichtelberg (LfUG): 98 %-Perzentil und Oberbärenburg (TU Dresden): Mittel aus Tagesmaxima

Stickstoff (N)

Stickstoff kann in der oxydierten Form von Stickoxiden (NO_x) aber auch in reduzierter Form von Ammoniumverbindungen (NH_y) als Schadstoff relevant werden. Das durch N-Verbindungen induzierte Pflanzenwachstum kann Mangelercheinungen an anderen wichtigen Pflanzennährstoffen hervorrufen, die direkt oder indirekt (z.B. durch Veränderung der Nahrungsqualität für nadel- und blattfressende Insekten) die Anfälligkeit gegenüber weiteren Streßfaktoren erhöhen. Die Bedeutung von NO_x als eine Vorläufersubstanz von Ozon wurde bereits dargelegt.

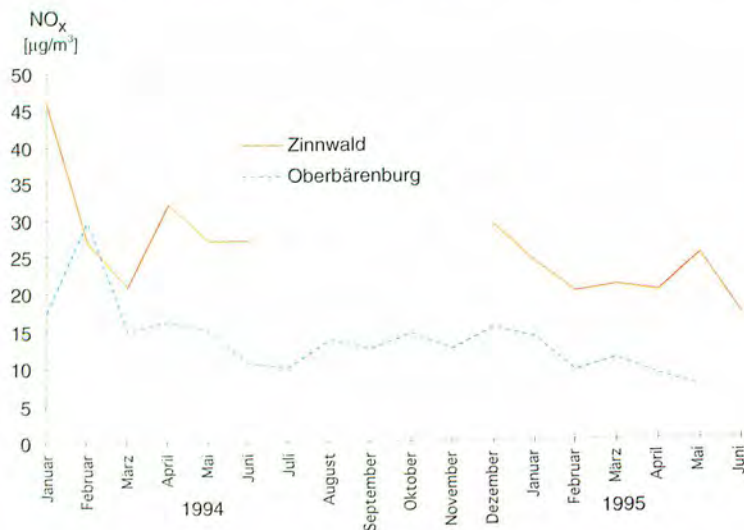


Abb. 13: NO_x -Monatsmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 1994 bis August 1995 für die Meßstationen Zinnwald (LfUG) und Oberbärenburg (TU Dresden)

Bei den anthropogenen Emittenten spielt der Kraftverkehr eine wichtige Rolle (siehe Tab. 1). Mit der Zunahme des Verkehrsaufkommens werden die NO_x -Emissionen weiter steigen. Die Monatsmittelwerte von NO_x zeigen einen ähnlichen Jahresgang wie SO_2 (Abb. 13). Sie schwank-

ten 1994 in Zinnwald von 10 bis 35 und in Oberbärenburg von 10 bis 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit 1/2-h-Spitzen von 165 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Grenzwerte für NO_x werden nicht erreicht.

NH_y wird vor allem bei der landwirtschaftlichen Produktion frei. Aus Hochrechnungen der LUFA Potsdam zur N-Emission in der Landwirtschaft, die den aktuellen Viehbestand in Sachsen zur Grundlage haben, ergibt sich für Sachsen 1991 ein N-Ausstoß von 30.000 t (entspricht bei gleichmäßiger Verteilung 16 kg N/ha/a).

3.3 Fremd- und Schadstoffeinträge

Der größte Teil von Fremd- und Schadstoffen, der mit der Luft verfrachtet wird, unterliegt mit zunehmender Transportentfernung chemischen Veränderungen. Außerdem findet eine Ablagerung an verschiedenen Oberflächen z.B. an den Kronen der Waldbäume und der Bodenoberfläche statt. Dieser Prozeß wird als Deposition bezeichnet.

Zwischen der Niederschlagsdeposition auf freier Fläche (Freiland) und der Deposition unter dem Kronendach am Waldboden (Kronentraufe) bestehen erhebliche Unterschiede. Das Kronendach wirkt wie ein Filter. Trockene gas- und staubförmige Luftinhaltsstoffe sowie im Regen gelöste Elemente werden an den Blattorganen zeitweilig angelagert, teilweise aufgenommen (besonders Stickstoff und Schwefeldioxid) bzw. chemisch umgewandelt, und mit dem Regen wieder abgewaschen. Zudem werden besonders Kalium, Calcium, Stickstoff und Magnesium unterschiedlich stark aus den Nadeln ausgewaschen.

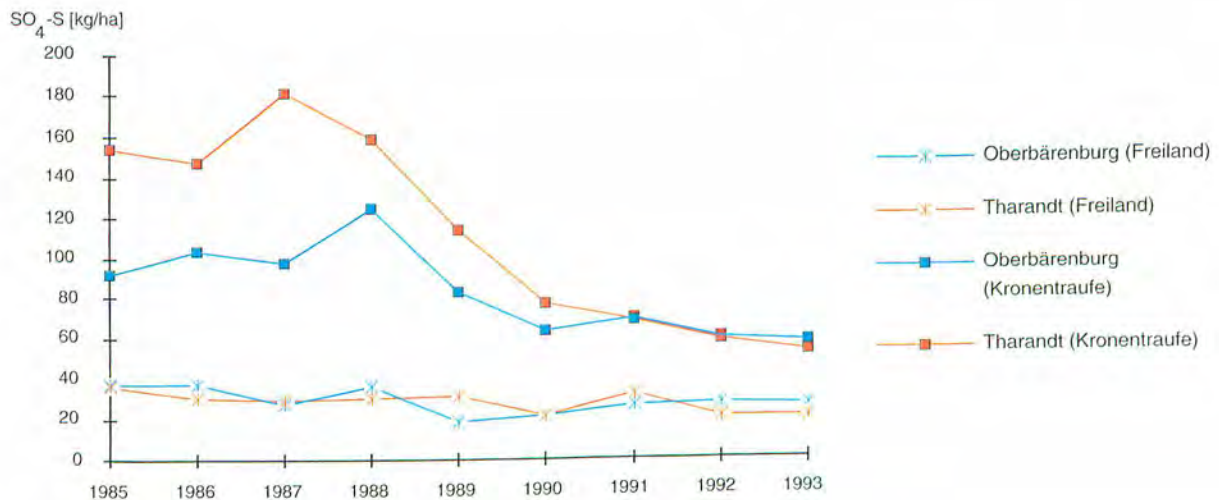


Abb. 14: Jährliche $\text{SO}_4\text{-S}$ - Deposition durch Niederschlagswasser in 2 Fichtenbeständen des Osterzgebirges

Anhand von Eintragungsmessungen des Institutes für Pflanzenchemie und Ökotoxikologie der TU Dresden in zwei Fichtenaltbeständen des Osterzgebirges (Tharandter Wald, Oberbärenburg) konnte bereits im Waldschadensbericht 1994 aufgezeigt werden, daß die Stoffeinträge zwischen 1988 und 1993 elementspezifisch unterschiedlich stark abnahmen (Abb. 14).

Kontinuierliche Erhebungen der Sächsischen Landesanstalt für Forsten (LAF) auf **6 Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (DBF)** zum Depositionsgeschehen bzw. zu den Stoffflüssen im Freiland- und Bestandesniederschlag (Kronentraufe) sowie zum Sickerwasseraustrag in 100 cm Bodentiefe lassen für Sachsen dennoch eine anhaltend hohe, räumlich differenzierte Belastung der Waldökosysteme durch den Eintrag von Schwefel- und Stickstoffverbindungen erkennen. Sämtliche Stationen sind seit 1994 in das Dauerbeobachtungsflächenprogramm der Europäischen Union (EU) zur Erfassung der Ursache-Wirkungs-Beziehungen der Waldschäden (Level II) integriert; die Untersuchungen werden seitens der EU finanziell unterstützt.

Grundsätzliche Informationen zu den Meßflächen und zum jeweiligen Beginn des Meßbetriebes sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Kurzbeschreibung zu den Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (DBF) in Sachsen

lfd. Nr.	Wuchsgebiet	Sächsisches Forstamt	Hochwert	Rechtswert	Geologie	Höhe (m)	Bestand Alter (1995)	Betrieb ab
1 041401	82 Erzgebirge 8201	Klingenthal	502529	123206	Eibenstocker Granit	840	Fichte 76	07.1993
2 041402	82 Erzgebirge 8202	Olbernhau	503752	131832	Grauer Gneis	720	Fichte 104	10.1994
3 041403	83 Elbsandsteingebirge 8302	Cunnersdorf	504957	140551	Quadersandstein mit Lößlehm	440	Fichte 91	07.1993
4 041404	84 Oberlausitzer Bergland	Bautzen	510724	143443	Lausitzer Granodiorit	440	Fichte 80	07.1995
5 041405	68 Dübener-Niederlausitzer Altmoränenland 6808	Laußnitz	511436	134911	diluvialer Decksand	170	Kiefer 87	10.1994
6	72 Sächs.-Thüring. Löß-Hügelland 7202	Colditz	511104	124934	Lößlehm	185	Eiche 42	07.1995

3.3.1 Entwicklung der pH-Werte und der Elementkonzentrationen von SO₄-S und NO₃-N im Niederschlag

Der Säuregrad nicht belasteter Niederschläge im Gleichgewicht mit dem CO₂-Partialdruck der Luft beträgt pH 5,6. Die pH-Werte im Niederschlag der 4 in die Datenauswertung einbezogenen Meßstandorte liegen meist erheblich tiefer (Abb. 15). Sie weisen damit auf **Fremdstoffeinträge** hin, die sich **regional unterschiedlich** ausprägen. So zeigt der Vergleich der zwei Stationen mit den längsten Meßreihen, daß sowohl der Freiland- als auch der Bestandesniederschlag in einem Fichtenaltbestand des Elbsandsteingebirges (SäFoA Cunnersdorf) meist deutlich saurer sind als in dem Vergleichsbestand des oberen Westerzgebirges (SäFoA Klingenthal). Ursache sind die Dominanz und unterschiedlich hohe Konzentrationen von SO₄-S und NO₃-N im Niederschlag. Sulfat-S weist dabei eine deutliche Jahresrhythmik auf; so steigen die Werte im Niederschlag unterhalb der Baumkronen im Herbst und in den Wintermonaten auf das 3-10fache der übrigen Jahreszeit (Abb. 16), was zu drastischen Einbrüchen auf pH-Werte um 3,0 (Cunnersdorf) führt.

Diese Entwicklung beruht jeweils auf dem Beginn der Heizperiode und zunehmenden Nebeltagen mit stark erhöhten Auskämrraten von Schadstoffen durch die Fichtenkronen. Als Folge der zeitlich gegenläufigen Entwicklung von Niederschlagsmengen und Elementkonzentrationen sind die monatlichen Eintragsraten der Elemente jedoch stark nivelliert und die Tendenz erhöhter S-Einträge in den Herbst- und Wintermonaten ist vergleichsweise schwach ausgeprägt. Dennoch ist eine nahezu durchgängig höhere Schwefel- und Nitratbelastung im Elbsandsteingebirge gegenüber dem Westerzgebirge feststellbar.

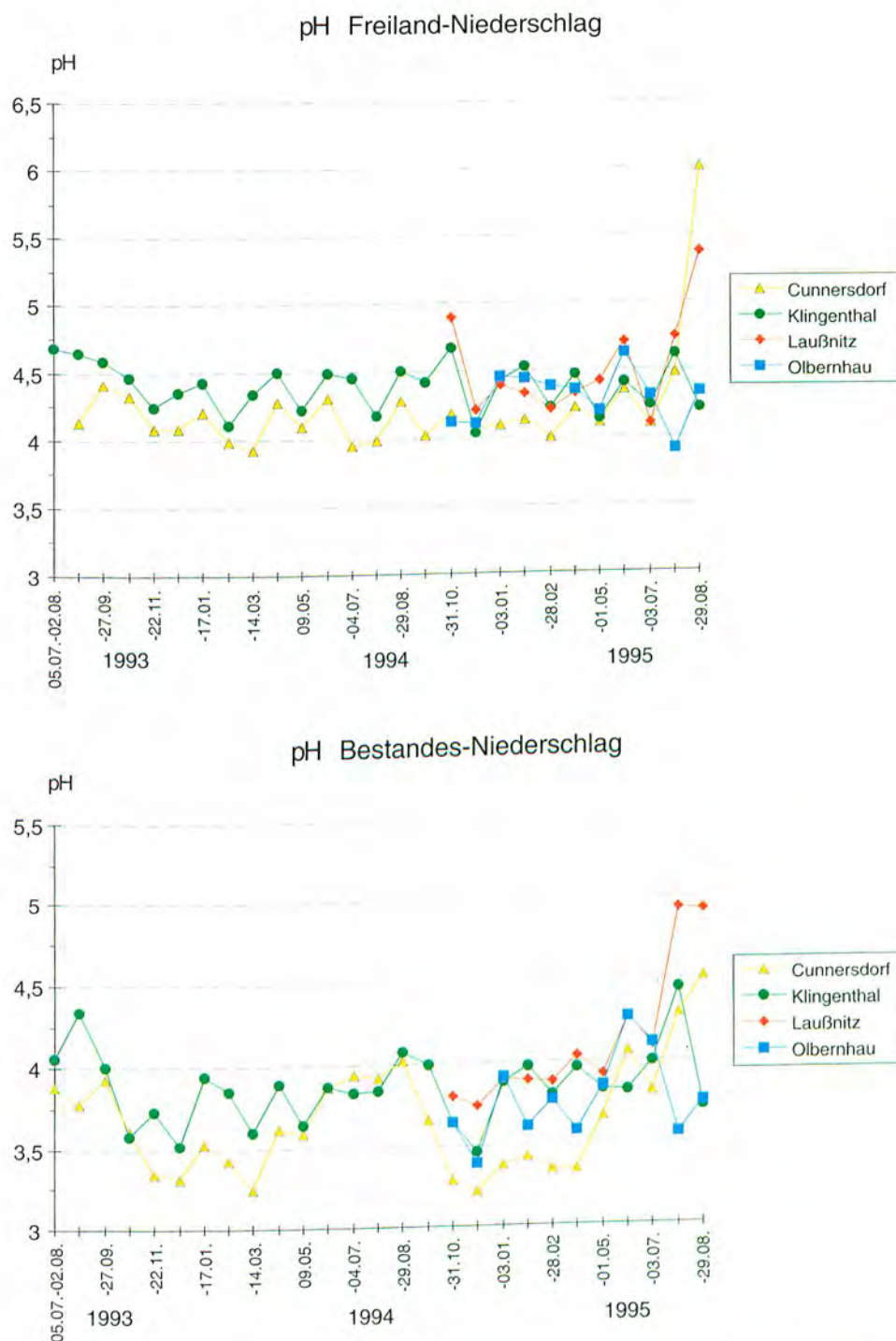


Abb. 15: Entwicklung der pH-Werte im Freiland- und Bestandes-Niederschlag von 4 Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (DBF)

Auffällige Abweichungen zu höheren pH-Werten treten in Verbindung mit niederschlagsarmen Perioden besonders im trockenen Sommer 1995 auf. Dies ist vorwiegend auf das Abwaschen basischer Stäube von den Nadeloberflächen zurückzuführen.

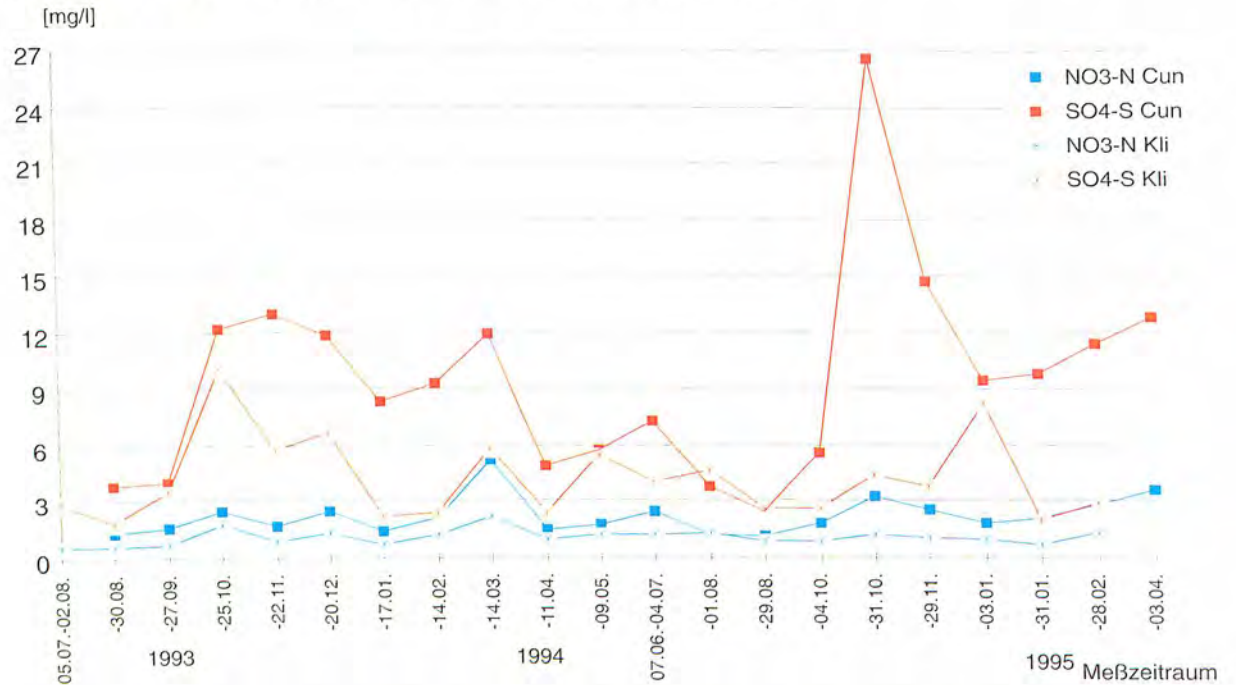


Abb. 16: Entwicklung der Konzentrationen von $\text{SO}_4\text{-S}$ und $\text{NO}_3\text{-N}$ in der Kronentraufe der zwei Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (DBF) Cunnersdorf (Cun) und Klingenthal (Kli)



Abb. 17: Blick in die Forstliche Dauerbeobachtungsfläche Cunnersdorf

3.3.2 Kalkulation der jährlichen Ein- und Austragsraten (Elementbilanz)

Auf der Grundlage von 2 Meßjahren (07/93 - 06/94 und 07/94 - 06/95) wurden die jährlichen Stoffflüsse der wichtigen Kationen (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , H^+ , Mn^{2+} , Al^{3+} , Fe^{2+} und NH_4^+) und Anionen (SO_4^{2-} , Cl^- und NO_3^-) der beiden Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen Cunnersdorf und Klingenthal kalkuliert (Abb. 18, 19). Für die im Herbst 1994 in Betrieb genommenen Stationen Olbernhau und Laußnitz konnte eine Datenauswertung über jeweils 7 Monate erfolgen.

Danach ergeben sich für den Fichtenaltbestand im SäFoA Cunnersdorf fast identische Element-einträge für beide Meßzeiträume. Der Eintrag von Sulfat-S mit dem Bestandesniederschlag zeigt eine leichte Abnahme von 50,2 auf 46,2 kg/ha/Jahr und ist damit etwa 2,5mal so hoch wie im Freiland. Der Stickstoffeintrag (N-Gesamt) erreicht in beiden Jahren etwa 29 kg/ha/Jahr. Demgegenüber sind die Elementeinträge in der Kronentraufe des Vergleichsbestandes Klingenthal im zweiten Jahr durchweg angestiegen, was insbesondere durch eine Zunahme des Bestandesniederschlages bedingt ist - beim SO_4 -S nur leicht von 35,9 auf 36,7 kg/ha/Jahr, stärker bei Gesamt-N von 18,6 auf 24,1 kg/ha/Jahr. Die hohen N-Einträge in der Kronentraufe setzen sich etwa hälftig aus NH_4 -N und NO_3 -N zusammen, wobei im 2. Meßjahr eine Verschiebung zugunsten des Ammoniums (NH_4 -N) zu verzeichnen ist.

Auffällig ähnliche Werte von Freiland und Bestand sowie eine erheblich negative Kronenraumbilanz für beide N-Komponenten lassen für die Fläche Klingenthal bedeutende N-Aufnahmeraten im Kronenraum vermuten, so daß der tatsächliche N-Eintrag wahrscheinlich beträchtlich höher ist.

Die gegenüber dem Freiland 5 - 6fach erhöhten Kalium-Flüsse in der Kronentraufe beider Flächen verweisen auf hohe K-Auswaschungsraten der Nadeln. Damit muß der weit überwiegende Teil des Kaliums im Bestandesniederschlag dem internen Elementkreislauf zugerechnet werden. Ähnlich sind die Verhältnisse beim Calcium zu bewerten.

Der Fichtenaltbestand der DBF Olbernhau (Mittleres Erzgebirge) unterliegt Einträgen von Stickstoff- und Schwefelverbindungen, die mindestens denjenigen in Cunnersdorf entsprechen. Bereits nach 7 Monaten Meßbetrieb (11/94 - 05/95) wurden ca. 40 kg/ha Sulfat-S und ca. 20 kg/ha Gesamt-Stickstoff mit dem Bestandesniederschlag deponiert. Mit 12 kg/ha S bzw. 10,5 kg/ha N weist der Kiefernbestand der Fläche Laußnitz die niedrigste Fremdstoffbelastung unter den 4 Stationen auf.

Unter Verwendung eines empirischen Modells wurden die Elementausträge mit dem Sickerwasser in 100 cm Tiefe berechnet. Danach werden im Meßfeld Cunnersdorf jährlich etwa 200 kg/ha Sulfat-S bei pH-Werten zwischen 4,4 und 3,9 ausgetragen, während es im SäFoA Klingenthal etwa 90 kg/ha bei pH 4,7 - 4,2 sind. Besonders in Cunnersdorf ist dieser Effekt höchstwahrscheinlich der verstärkten S-Mobilisierung über die Auflösung von Al-Sulfaten im Al-Pufferbereich zuzuschreiben. Entsprechend hoch sind demzufolge die Al-Austräge (73 bzw. 41 kg/ha/Jahr), ebenso aber die Auswaschungsraten von Ca, K und Mg.

Die Quotienten von Ca und Mg zu Al in der Bodenlösung, die sich als nützliche Streßindikatoren erwiesen haben, schwanken insbesondere im Unterboden des Meßfeldes Klingenthal häufig zwischen 0,4 und 0,1. Sie verweisen auf einen permanenten Al-Streß, der die Existenz des Feinwurzelsystems bedroht und gleichzeitig die Mg-Aufnahme behindert. Darauf sind vermutlich die Vergilbungserscheinungen des Bestandes in Klingenthal zurückzuführen.

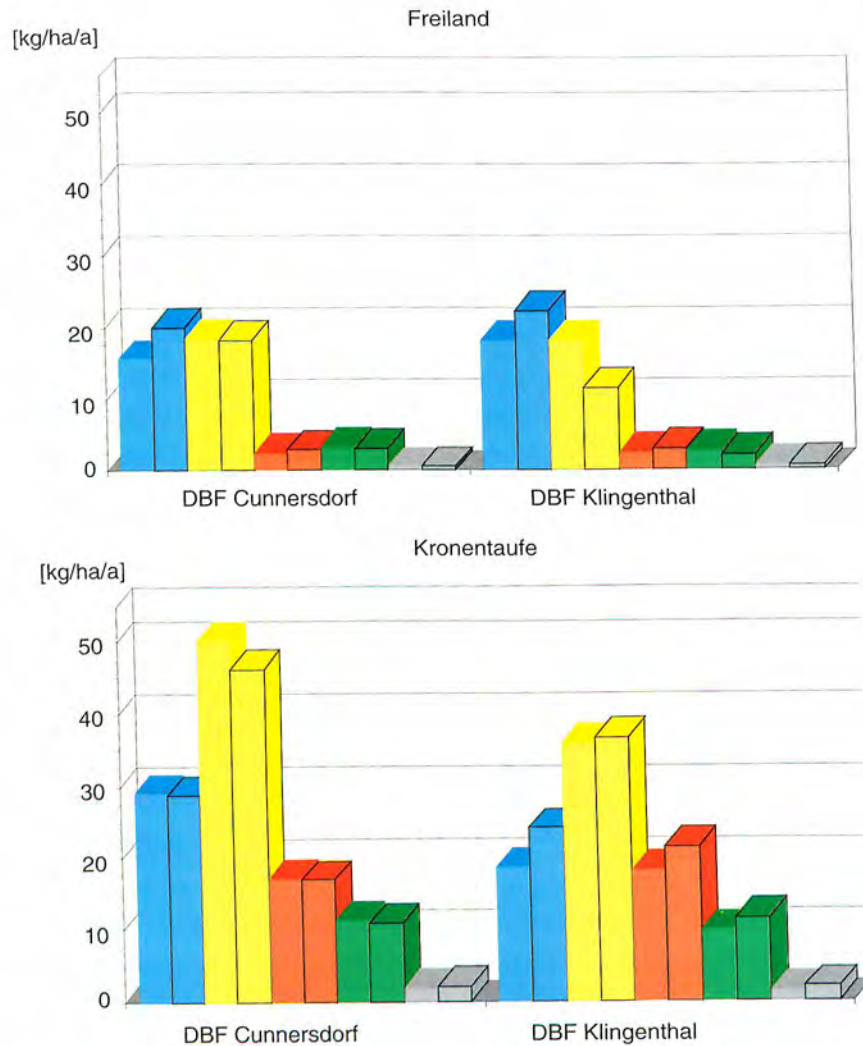


Abb. 18: Jährliche Elementeinträge mit den Niederschlägen im Freiland und im Bestand (Kronentaufe) für 07/93-06/94 (linke Säule) und 07/94-06/95 (rechte umrandete Säule); blau = N-Gesamt ($\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$); gelb = Sulfat-S; rot = Kalium; grün = Calcium; grau = Magnesium

3.3.3 Chemische Parameter in Waldquellen

Auf beiden Meßflächen ist der Boden über die im Rahmen einer Profilbeprobung erfaßte Tiefe hinaus versauert (vergl. 4.2.1). Von den hohen Säureausträgen des Bodens infolge einer momentan offensichtlich verstärkten Mobilisierung aufgespeicherter Säurevorräte aus der Vergangenheit, ist zudem vielfach bereits der Grundwasserleiter betroffen. So sind die Wässer von 3 Waldquellen im Einzugsgebiet der DBF Klingenthal (Abb. 20) gekennzeichnet durch relativ niedrige pH-Werte sowie hohe Sulfat- und Aluminium-Gehalte. Die entsprechenden Trinkwasser-Grenzwerte (pH: 6,5 - 9,5; 0,2 mg Al/l) werden weit unter- bzw. überschritten, was die Dringlichkeit von Maßnahmen verdeutlicht, die im weitesten Sinne für die Sicherstellung der Trinkwasserqualität getroffen werden müssen!

mittl. jährl. Elementbilanz DBF

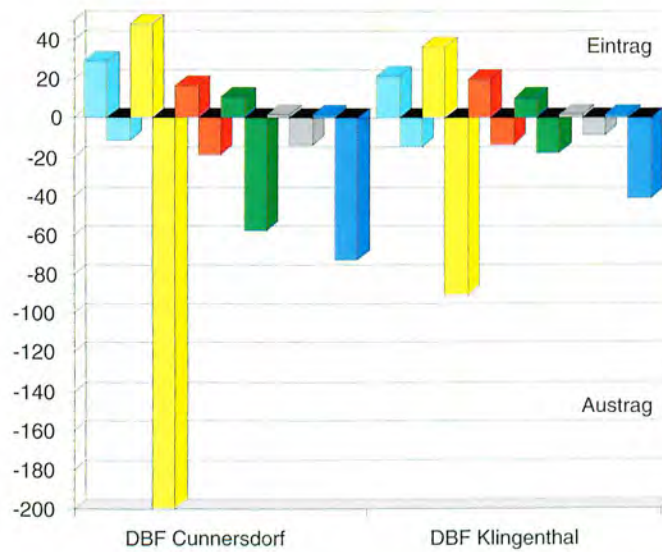


Abb. 19: Mittlere jährliche Elementeinträge mit dem Bestandesniederschlag und mittlere jährliche Elementausträge mit dem Sickerwasser in 100 cm Bodentiefe für 07/93 - 06/95; hellblau = N-Gesamt (NO₃-N + NH₄-N); gelb = Sulfat-S; rot = Kalium, grün = Calcium; grau = Magnesium; dunkelblau = Aluminium

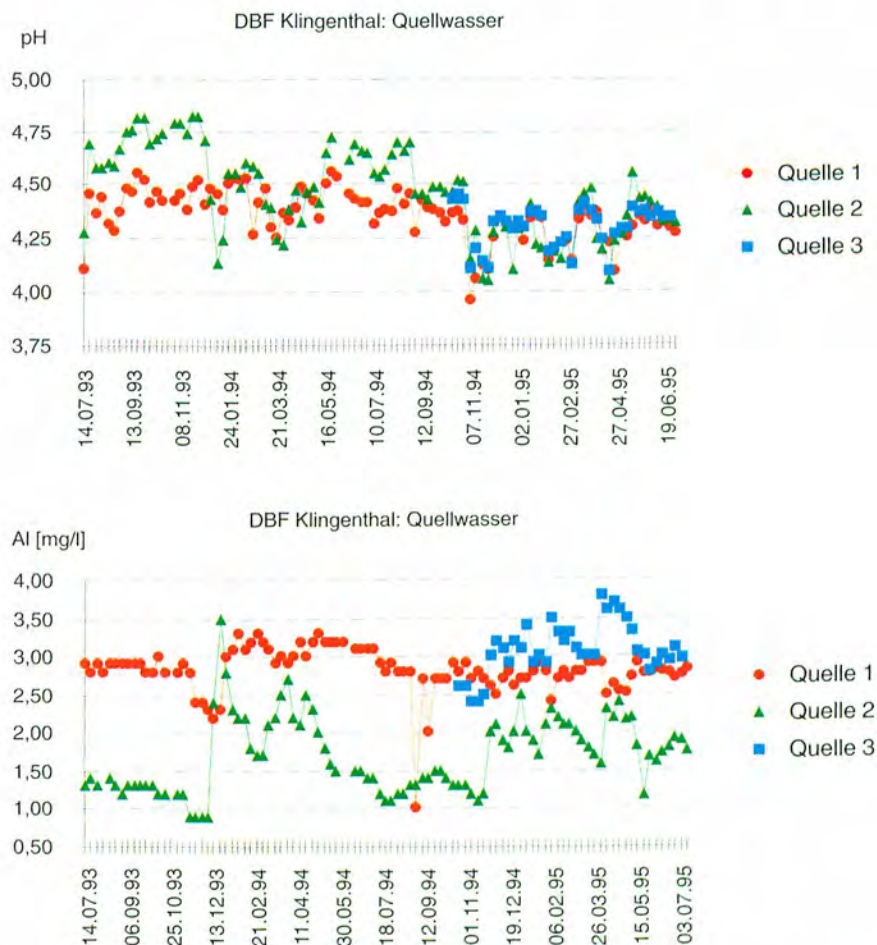


Abb. 20: Entwicklung von pH-Wert und Aluminium-Konzentration in 3 Waldquellen des Wassereinzugsgebietes der DBF Klingenthal

3.3.4 Zusammenfassung

Seit 1988 haben die durch den Ferntransport bedingten **Sulfatschwefeleinträge** in die sächsischen Waldökosysteme großflächig deutlich abgenommen. Sie liegen aber dennoch auch **weiterhin auf hohem Level**, wobei die Belastung im Osterzgebirge sowie im Bereich des Elbtals und des Elbsandsteingebirges höher ist als in Westsachsen.

Vor allem die starke Reduzierung der Flugstäube aus Kraftwerken und Kohlefabriken (siehe Waldschadensbericht 1994) hat zu einem drastischen Rückgang der neutralisierend wirkenden Calciumeinträge in Waldökosysteme geführt, so daß die **Tendenz zu weiterer Versauerung** besteht.

Die **Stickstoffeinträge** befinden sich weiterhin **auf** einem für Waldökosysteme **zu hohem Niveau**.

4 Waldzustand

4.1 Waldschadenserhebung (WSE) 1995

4.1.1 Methodik

Die Waldschadenserhebung ist ein terrestrisches Stichprobenverfahren, bei dem der Kronenzustand als äußerlich sichtbares Merkmal für den aktuellen Gesundheitszustand der Waldbäume begutachtet wird. Die Methodik der Waldschadenserhebung ist bundesweit einheitlich und sichert damit die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den Bundesländern. Durch Kontinuität in der Aufnahme und dem dadurch möglichen Zeitreihenvergleich gewinnt die Waldschadenserhebung wesentlich an Aussagekraft.

Die systematisch verteilten Stichprobenpunkte orientieren sich an den Gauß-Krüger-Koordinaten. Ein flächendeckendes Netz im Abstand von 4 x 4 km bildet die Grundlage für eine Vollstichprobe. Diese wird mindestens alle drei Jahre erhoben. In den dazwischenliegenden Jahren sind Unterstichproben möglich. Von einer Vollstichprobe werden gesicherte Aussagen über den Gesundheitszustand des Gesamtwaldes, der Hauptbaumarten Fichte und Kiefer, einzelner Altersbereiche sowie zu größeren Wuchsgebieten erwartet.

In Sachsen wurde 1991 erstmalig der Waldzustand nach WSE-Methodik im 4 x 4 km-Raster erhoben. 1992 erfolgte eine nochmalige Vollstichprobe mit Netzverdichtung auf 4 x 2 km, 1993 eine Unterstichprobe im 4 x 8 km-Raster. Gemäß dem Turnus wurde 1994 die Vollstichprobe (4 x 4 km) und 1995 wieder eine Unterstichprobe im 4 x 8 km-Raster aufgenommen.

Die jeweils integrierten Aufnahmen im 16 x 16 km-Raster bilden die Grundlage für die Auswertung auf EG-Ebene. An den Stichprobenpunkten im 8 x 8 km-Raster wird die Bodenzustandserhebung (BZE) durchgeführt (siehe Abs. 4.2).

An jedem Rasterpunkt der WSE, der auf eine Holzbodenfläche mit einer Bestockung von mindestens 60 cm Höhe fällt, werden 24 systematisch ausgewählte Bäume begutachtet.

Jeder Stichprobenbaum wird eingeschätzt nach:

- seinem Nadel-/Blattverlust (in 5 % Stufen) und
- seinem Anteil vergilbter Nadeln und Blätter (in 4 Stufen).

Aus beiden Schadsymptomen wird entsprechend Tabelle 3 eine kombinierte Schadstufe ermittelt. Die Vergilbung nimmt ab einem Anteil von 26 % der vorhandenen Nadel-/Blattmasse Einfluß auf die kombinierte Schadstufe.

Bei einem Nadel-/Blattverlust von mehr als 25 % (ohne Vergilbung) bzw. darunter mit entsprechendem Vergilbungsanteil wird von „deutlicher Schädigung“ (Schadstufen 2 - 4) gesprochen.

Tab. 3: Herleitung der kombinierten Schadstufe aus Nadel-/Blattverlust und Vergilbung

Nadel-/ Blattverlust [%]	Anteil vergilbter Nadeln/Blätter [%]			
	0 - 10	11 - 25	26 - 60	61 - 100
0 - 10	0	0	1	2
11 - 25	1	1	2	2
26 - 60	2	2	3	3
61 - 99	3	3	3	3
100	4	-	-	-

0 = ohne Schadmerkmale
 1 = schwach geschädigt
 2 = mittelstark geschädigt
 3 = stark geschädigt
 4 = abgestorben

} deutlich geschädigt

Das Erscheinungsbild eines Einzelbaumes ist stets von einer Vielzahl von Einflußfaktoren geprägt, deren Wirkung oft nur mit Hilfe aufwendiger Ursachenforschung festgestellt werden kann. Einige dieser Faktoren werden bei der WSE erfaßt, bleiben aber bei der Bildung der kombinierten Schadstufe unberücksichtigt.

Es werden von jedem Baum zusätzlich registriert:

- Blüte / Fruktifikation
- biotische Schäden durch Wild, Insekten und Pilze
- abiotische Schäden durch Wind, Schnee und Eis.

Da die Bestände, in denen sich die Stichprobenpunkte befinden, sowohl der forstlichen Bewirtschaftung als auch anderen Einflüssen unterliegen, ist es möglich, daß von einer Aufnahme zur folgenden Stichprobenbäume aus dem Kollektiv ausscheiden. Streng systematisch wird dann ein Ersatzbaum gesucht.

Die Außenaufnahmen erfolgen im Zeitraum von Mitte Juli bis Ende August durch Trupps mit je 2 Mitarbeitern der Sächsischen Landesanstalt für Forsten. Um eine einheitliche Bewertung und dadurch ein Höchstmaß an Objektivität zu gewährleisten, wird das Aufnahmepersonal in einem mehrtägigen Kurs geschult. Von den Aufnahmen werden ca. 15 % kontrolliert.

4.1.2 Analyse des Datenmaterials

Das 4 x 8 km-Raster umfaßt in Sachsen 149 Stichprobenpunkte. An 147 Punkten wurden in diesem Jahr 3528 Bäume nach den vorgenannten Kriterien angesprochen. Davon waren 1608 Bäume älter als 60 Jahre. Zwei Stichprobenpunkte lagen auf Blößen bzw. in Kulturen unter 60 cm Höhe. Die Verteilung der Stichprobenpunkte in Sachsen ist aus Abbildung 21 zu ersehen.

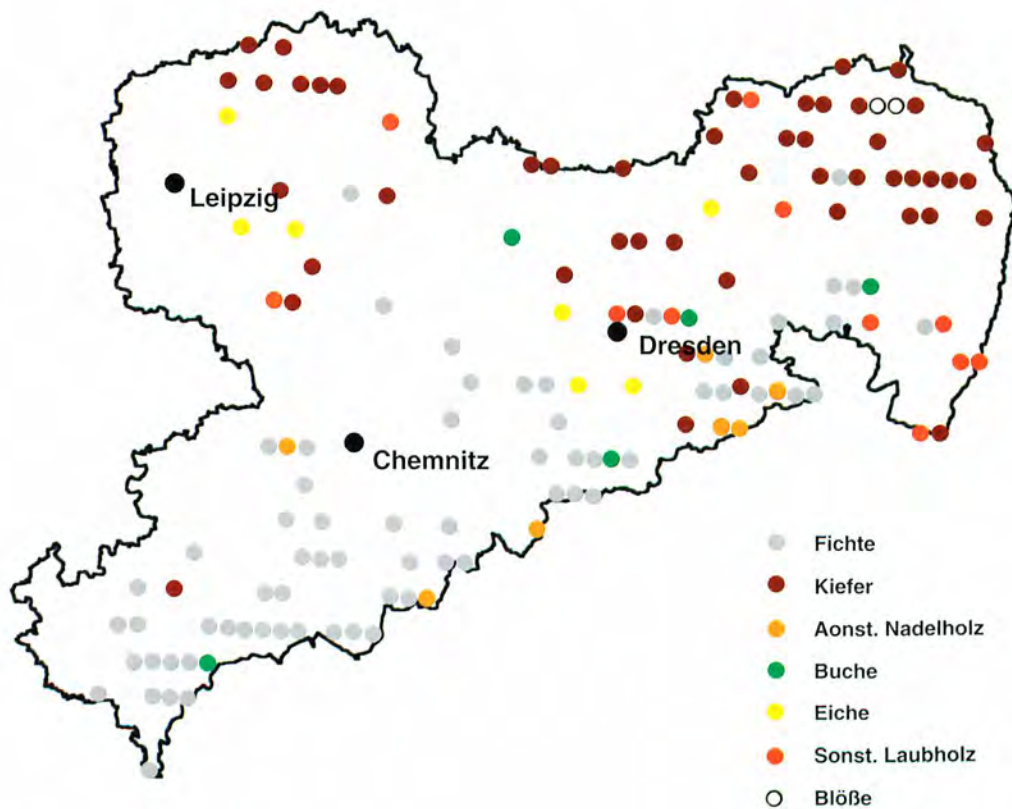


Abb. 21: Lage der WSE-Stichprobenpunkte und dominierende Baumart am Punkt

Vom Stichprobenkollektiv der vorjährigen Erhebung mußten 1995 48 Bäume (entspricht 1,4 %) ersetzt werden. 33 Bäume wurden bei forstlichen Eingriffen entnommen, 10 gehörten nicht mehr zur herrschenden Bestandesschicht und 5 zählten zum Totholz.

Für die Auswertung ist diese geringfügige Veränderung des Stichprobenkollektives unbedeutend.

Die Tabellen 4 und 5 charakterisieren die Altersklassen- und Baumartenverteilung der Stichprobenbäume. Ein Vergleich zur aktuellen Verteilung im Gesamtwald (siehe Abb. 4 im Abs. 2.2) macht die gute Repräsentanz der Stichprobe deutlich.

Tab. 4: Baumarten- und Altersklassenverteilung der Stichprobenbäume (Angaben in %)

Baumart/ Baumartengruppe	gesamt	Altersklasse				
		≤20	21-40	41-60	61-80	>80
Fichte	44	19	16	25	20	20
Kiefer	30	15	16	27	21	21
Sonstige Nadelbäume	6	63	27	2	3	5
Buche	3	14	5	15	18	48
Eiche	5	5	19	12	9	55
Sonstige Laubbäume	12	17	23	30	15	15
alle Baumarten	100	19	16	19	19	27

Tab. 5: Baumartenverteilung der Stichprobe in den Forstdirektionen

Forstdirektion	Anteil an der Stichprobe [%]								
	ges.	≤60	>60	Fichte	Kiefer	Sonstige Nadelbäume	Buche	Eiche	Sonstige Laubbäume
Bautzen	54	61	39	27	43	5	5	5	15
Chemnitz	46	47	53	65	15	6	2	4	8
Sachsen	100	54	46	44	30	6	3	5	12

4.1.3 Ergebnisse

4.1.3.1 Allgemeine Schadsituation

Die Waldschadenserhebung 1995 weist in Sachsen

17 % aller Bäume als deutlich geschädigt (Schadstufe 2-4)

37 % als leicht geschädigt (Schadstufe 1) und

46 % ohne erkennbare Schadmerkmale (Schadstufe 0) aus (Abb. 22).

In der Gruppe deutlich geschädigter Bäume sind mit 15 % die mittelstark geschädigten (Schadstufe 2) und mit 2 % die stark geschädigten bzw. abgestorbenen Bäumen (Schadstufe 3+4) vertreten.

Wie die Abbildung 22 verdeutlicht, zeichnen ältere Bäume erheblich stärker auf negative Umwelteinflüsse als jüngere. Der Anteil deutlich geschädigter, über 60 jähriger Bäume ist mit 31 % ca. 5mal höher als bei den jüngeren. Während die Häufigkeitsverteilung der über 60jährigen Bäume ihr Maximum bei einem Nadel-/Blattverlust von 15-20 % ausbildet, liegt es bei den bis 60jährigen Bäumen bei 0 %.

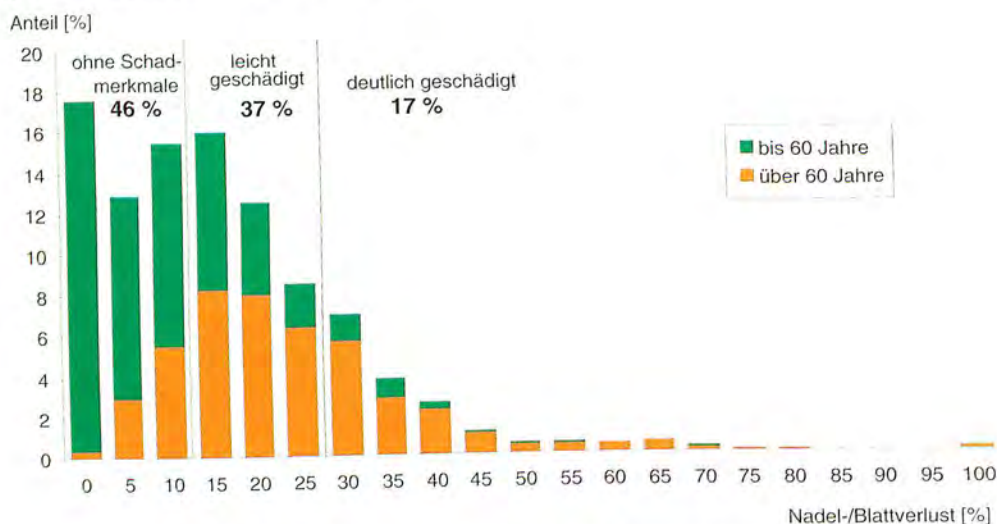


Abb. 22: Häufigkeitsverteilung des Nadel-/Blattverlustes in den Altersbereichen (Bezugswert: Baumzahl des entsprechenden Altersbereichs)

Das Gesamtergebnis der diesjährigen WSE-Aufnahme bringt eine deutliche Verbesserung des Waldzustandes gegenüber dem Vorjahr zum Ausdruck. Es ist zugleich das beste Ergebnis seit Beginn der Erhebung im Jahr 1991. Der Anteil deutlich geschädigter Bäume nimmt um 8 Prozent-

punkte ab und im Zusammenhang damit die Bäume ohne Schadmerkmale um 6 Prozentpunkte bzw. leicht geschädigter Bäume um 2 Prozentpunkte (Tab. 7) zu. Zwischen den Schadstufen gab es Verschiebungen in beide Richtungen. Das sind im einzelnen:

von den Schadstufen 2-4 zu 1: 12 % der Bäume, umgekehrt: 4 %

von der Schadstufe 1 zu 0: 12 % der Bäume, umgekehrt: 6 %.

Der Trend des Schadrückgangs ist in beiden Altersbereichen erkennbar. Bei den älteren Bäumen bewirkt der Rückgang der deutlichen Schäden (um 13 Prozentpunkte) eine Zunahme in den Schadstufen 1 (um 7 Prozentpunkte) und 0 (um 6 Prozentpunkte); bei den jüngeren nehmen sowohl die deutlichen (um 5 Prozentpunkte) als auch die leichten Schäden (um 3 Prozentpunkte) zugunsten der Bäume ohne Schadmerkmale ab.

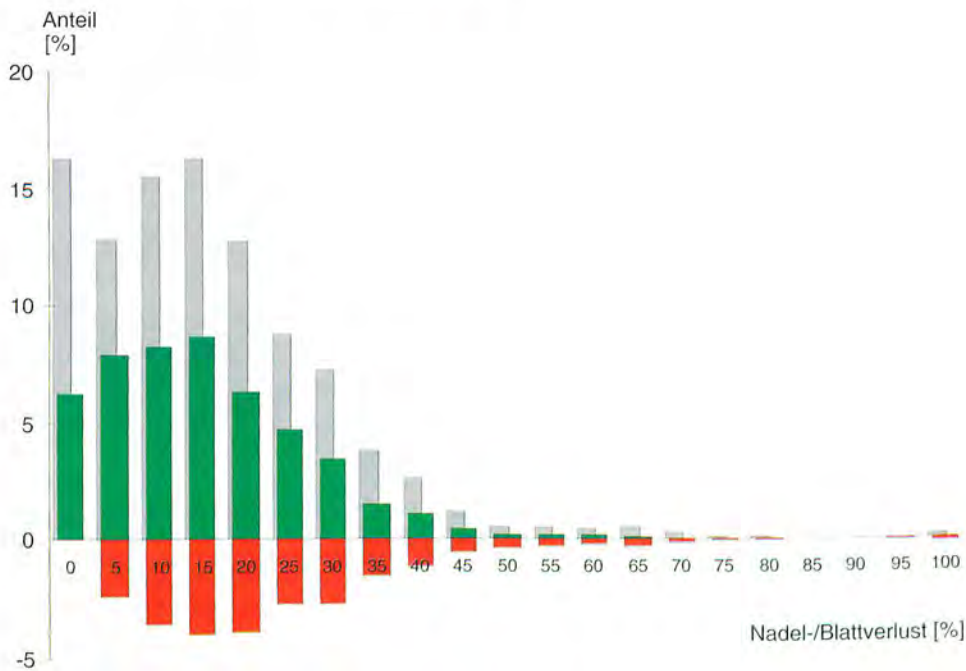


Abb. 23: Veränderung des Nadel-/Blattverlustes von 1994 zu 1995

Abbildung 23 zeigt die Veränderung des Nadel-/Blattverlustes der Stichprobenbäume zum Vorjahr. Wegen der unterschiedlichen Netzdichte 1994 und 1995 wurden nur in beiden Jahren erfaßte Stichprobenbäume in den Vergleich einbezogen.

Beispielsweise besitzen 1995 9 % aller Bäume (graue Säule) ein Verlustprozent von 25 %; 5 % (grüne Säule) waren im Vorjahr schütterer, 3 % (rote Säule) dichter und 1 % (nicht dargestellt) gleich benadelt bzw. belaubt.

Erkennbar ist, daß sich Verschiebungen der Nadel-/Blatt-Verlustprozente zwischen beiden Jahren vorrangig im Bereich der „Klassensprünge“ vollziehen. Bis zu einem Verlustprozent von 35 überwiegen die Verbesserungen gegenüber den Verschlechterungen. Hat ein Baum bis ca. 1/3 seiner eigentlichen Nadel-/Blattmasse verloren, kann er sich offensichtlich bei entsprechenden Rahmenbedingungen noch stabilisieren, was bei höherem Nadel-/Blattverlust eher die Ausnahme ist.

Der mittlere Nadel-/Blattverlust ging von 19 % 1994 auf 16 % 1995 zurück. Die Aufhebung der Schadstufeneinteilung nivelliert den Verbesserungstrend geringfügig.

4.1.3.2 Schäden an den Hauptbaumarten

Fichte und Kiefer sind die dominierenden Baumarten in den sächsischen Wäldern. Sie prägen somit auch das Gesamtergebnis der Waldschadenserhebung entscheidend. Andererseits finden sich bereits wesentliche Trends, die für diese Baumarten im einzelnen gelten, im Gesamtergebnis wieder. Im Gegensatz zur Fichte und Kiefer sind Buche und Eiche selten, so daß das Stichprobenverfahren zu diesen Baumarten sowie für die Baumartengruppe sonstige Nadelbäume keine gesicherten Aussagen zuläßt.

Für die Nadelbaumarten kann allgemein eine Verbesserung des Kronenzustandes konstatiert werden; für die Laubbaumarten ist eine differenziertere Betrachtung erforderlich.

Die Bewertung der einzelnen Baumarten zeigt gerade in diesem Jahr die Komplexität des Wirkungsgefüges verschiedener Einflußfaktoren auf den Kronenzustand. Die Wirkung von Luftschadstoffen auf die Kronenverlichtung werden stets durch Witterung, Fruktifikation, Insektenfraß, Baumalter u.a. modifiziert.

Die Abbildungen 24 und 25 sowie die Tabelle 7 enthalten die zusammengefaßten Ergebnisse für die Baumarten.

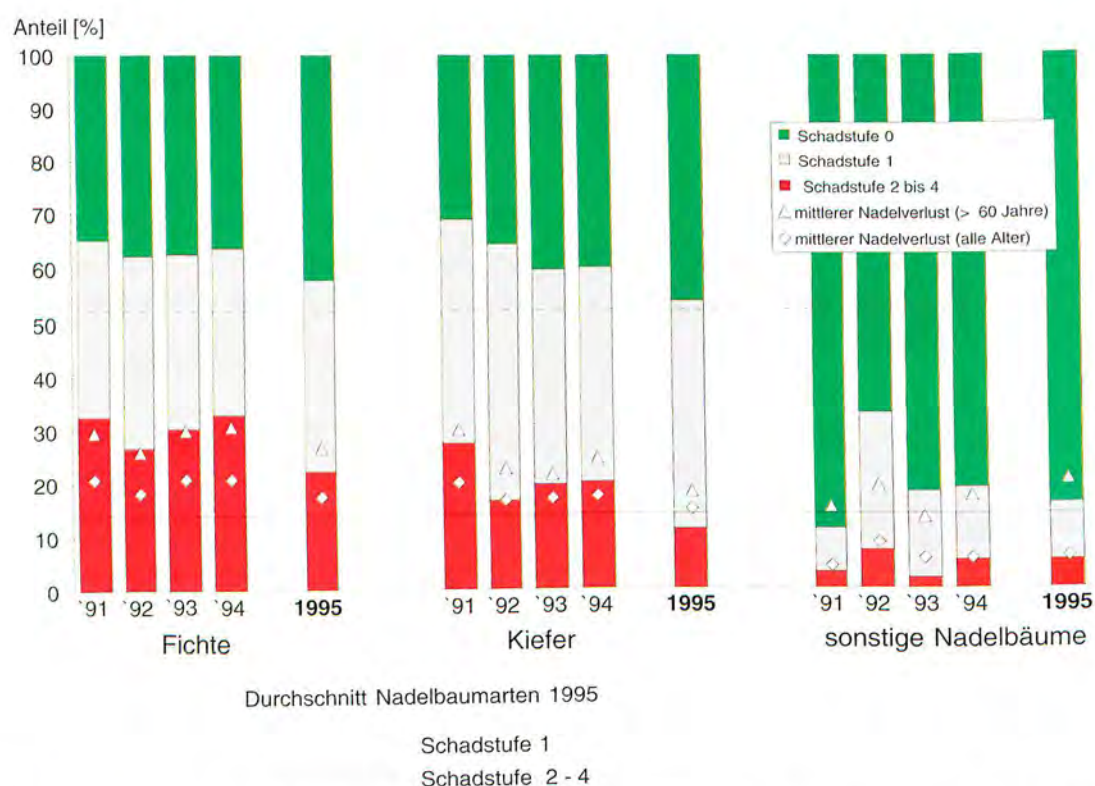


Abb. 24: Veränderung der Schadstufenverteilung und des mittleren Verlustprozentes der Nadelbäume von 1991 bis 1995

Für die Baumart **Fichte** ist 1995 eine Stabilisierung erkennbar. Im Vergleich zu 1994 nahmen die deutlich geschädigten Fichten um 11 Prozentpunkte ab. Mit 22 % deutlichen und 36 % leichten Schäden bleibt die Fichte jedoch die am stärksten geschädigte Nadelbaumart in Sachsen. 42 % aller Fichten sind gesund.

Auffallend ist die Differenzierung in den Altersbereichen. So liegt der Anteil deutlich geschädigter älterer Fichten mit 39 % ca. 10mal höher als im Altersbereich bis 60 Jahre.

Nadelvergilbungen wurden an 10 % aller Fichten festgestellt (Tab. 8). Bei 4 % war dieses Merkmal so stark ausgeprägt, daß sie zur Eingruppierung in eine höhere Schadstufe führte.

Nach über 3 Jahren fruktifizierten 1995 wieder über die Hälfte aller über 60jährigen Fichten. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Fruktifikation und dem Nadelverlust konnte nachgewiesen werden. Allerdings scheint infolge der Verbesserung des Zustandes der Fichte die Hypothese eines Einflusses von Kronenverlichtung auf die Fruktifikation wahrscheinlicher als umgekehrt.

Insgesamt ist für die Fichte ein positiver Effekt der diesjährigen Niederschlagsverhältnisse zu vermuten.

Das Schadniveau der **Kiefer** ist im Vergleich zur Fichte wesentlich niedriger. Die Kiefer besitzt einen Anteil deutlich geschädigter Bäume von 10 %, also halb soviel wie die Fichte. 44 % aller Kiefern gelten 1995 als leicht geschädigt, 46 % als gesund.

Der Einfluß des Alters auf die Kronenverlichtung kommt bei der Kiefer weniger stark zum Tragen. Das Verhältnis der deutlich geschädigten Bäume bis 60 Jahre zu über 60 Jahre beträgt bei der Kiefer 1:2 (Fichte 1:10). Die in Abbildung 24 dargestellten Mittelwerte für alle Alter bzw. bis 60 Jahre alten Bäume liegen bei der Kiefer vergleichsweise dicht beisammen.

Auch die Kiefer reagierte mit einem Rückgang der deutlicher Schäden um 9 Prozentpunkte ebenfalls positiv auf das reichliche Wasserangebot im Frühjahr 1995. Anzeichen der Sommer-trockenheit waren selbst im Tiefland während der Kronenbonitur im Juli/August noch nicht feststellbar.

Die Kiefer fruktifizierte wie bereits im letzten Jahr wieder reichlich, nur 9 % über 60jährigen Kiefern hatten keinen Zapfenbehang.

Zur Baumartengruppe der **sonstigen Nadelbäume** zählen z.B. die Lärchenarten. Diese Baumarten sind in Sachsen zumeist nicht autochthon und oft erst im Zuge spezieller waldbaulicher Konzeptionen, wie z.B der Aufforstung des Erzgebirgskammes mit sogenannten Ersatzbaumarten in größerem Umfang in die sächsischen Wälder gekommen. Über die Hälfte (63 %) der begutachteten sonstigen Nadelbäume war demzufolge jünger als 20 Jahre, was neben vermutterter „Rauchhärte“ der ausschlaggebende Grund für das niedrige Schadniveau dieser Baumartengruppe ist. Es liegt mit 5 % deutlichen Schäden und 11 % leichten Schäden im Schwankungsbereich der Vorjahre.

Nachdem bereits im Vorjahr die deutlichen Schäden bei der **Buche** zugenommen hatten, erfolgte 1995 nochmals ein drastischer Anstieg um 14 Prozentpunkte. Der Anteil deutlich geschädigter Buchen liegt nunmehr bei 33 %, dem höchsten Wert seit Beginn der Erhebung. Die gleichzeitige Zunahme leicht geschädigter Buchen führte dazu, daß bei der Erhebung nur ca. jede 7 Buche gesund erschien.

Die Betrachtung des mittleren Blattverlustes schwächt diese Aussage leicht ab. Der Mittelwert steigt von 17 % 1994 auf 23 % 1995.

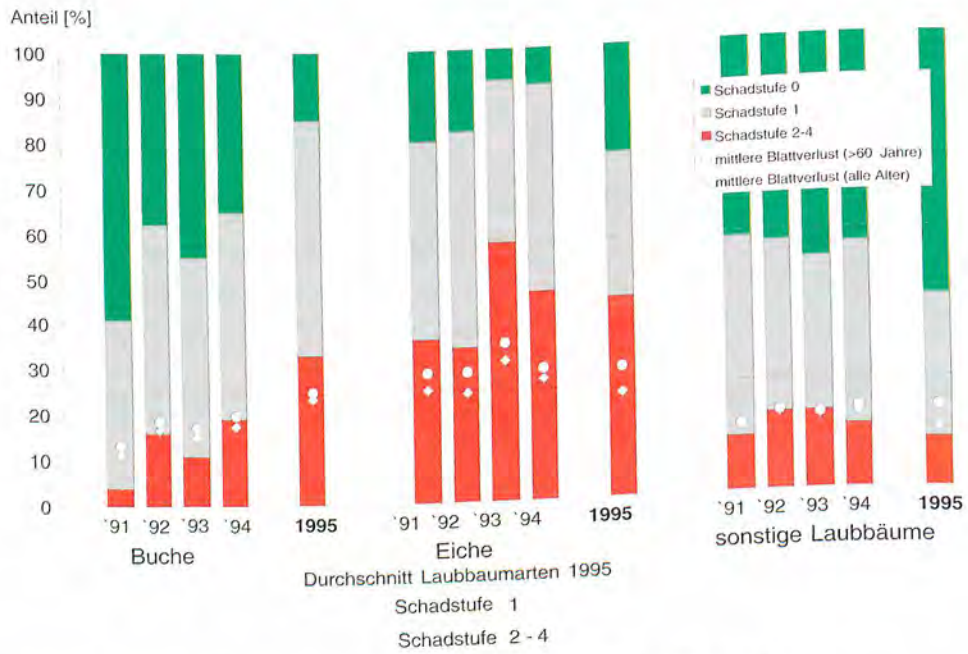


Abb. 25: Veränderung der Schadstufenverteilung der Laubbäume von 1991 bis 1995

Deutlich läßt sich ein Zusammenhang zwischen Fruktifikationsintensität und dem Belaubungszustand herstellen. Betrachtet man alle über 60jährigen Buchen, so zeigt sich eine Zunahme des mittleren Laubverlustes mit steigender Fruktifikationsintensität (Tab. 6).

Tab. 6: Mittlerer Blattverlust von über 60jährigen Buchen in Abhängigkeit von der Fruktifikationsintensität

Fruktifikation	Anteil Bu (%)	mittl. Blattverlust (%)
keine	29	24 *
gering	29	29
mittel	19	29
stark	23	30

* signifikant niedriger



Abb. 26: Stark fruktifizierende Buche

Inwieweit durch die Fruktifikation nachhaltig der Zustand der Buche beeinträchtigt wird, kann erst im Zuge späterer Aufnahmen geklärt werden und hängt in starkem Maße von der Wirkung anderer belastender Faktoren ab.

Die Situation der **Eichen** stellt sich nach wie vor bedenklich dar. Knapp die Hälfte aller Eichen zeigt deutliche Kronenverlichtungen. Nur etwa jede 4. Eiche ist gesund. Damit hat sich zwar eine Verschiebung von leicht geschädigten zu gesunden Eichen ergeben, diese darf jedoch aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nicht überbewertet werden. Die Eiche bleibt auch 1995 die am stärksten geschädigte Baumart in Sachsen.

Zum aktuellen Zustand der Eichen hat erneut intensiver Insektenfraß an mindestens der Hälfte aller Eichen beigetragen. Die Raupen von Eichenwickler und Frostspanner waren vorrangige Fraßverursacher.

Fruktifikation wurde bei 5 % aller über 60jährigen Eichen registriert. Sie hatte allerdings keinen Einfluß auf das Inventurergebnis.

Die **sonstigen Laubbäume** (Ahorn, Esche, Birke,...) besitzen das niedrigste Schadniveau von den Laubbaumarten/-Baumartengruppen. Mit einer Verringerung der deutlichen Schäden auf 11 % und der leichten Schäden auf 31 % ist gegenüber 1994 sogar noch eine geringe Verbesserung eingetreten.

Tab. 7: Schadstufenverteilung nach Baumarten/Baumartengruppen (Angaben in %)

Baumart / Baumartengruppe	Fläche in ha	Schadstufe				
		0	1	2	3 und 4	2-4
		ohne Schadmerkmale	schwach geschädigt	mittelstark geschädigt	stark geschädigt / abgestorben	deutlich geschädigt
Fichte	208 889	42	36	18	4	22
bis 60 Jahre	96 984	79	17	3	1	4
über 60 Jahre	111 905	10	51	32	7	39
Kiefer	142 945	46	44	9	1	10
bis 60 Jahre	83 262	56	37	7	0	7
über 60 Jahre	59 683	33	53	12	2	14
Sonstige Nadelbäume ^{*1}	25 712	84	11	5	0	5
Nadelbäume	377 546	47	37	14	2	16
Buche ^{*1}	15 986	15	52	27	6	33
Eiche ^{*1}	21 715	24	32	44	0	44
Sonstige Laubbäume	54 753	58	31	8	3	11
Laubbäume	92 454	42	35	20	3	23
alle Baumarten	470 000	46	37	15	2	17
bis 60 Jahre	255 782	68	26	5	1	6
über 60 Jahre	214 218	19	50	27	4	31

*1 keine gesicherte Aussage

In Tabelle 8 ist zusammengefaßt, mit welchen Anteilen die Merkmale Vergilbung, Insekten-/Pilzbefall und Blüte/Fruktifikation bei den jeweiligen Baumarten vertreten sind. Die Ergebnisse der Waldschadenserhebung zu Insekten- und Pilzschäden werden im Abschnitt 4.3 durch Flächen-erhebungen aus dem Forstschutzmeldedienst ergänzt.

Tab. 8: Häufigkeit (%) des Auftretens der Merkmale Vergilbung, Insekten- und Pilzbefall, Blüte/Fruktifikation

	Vergilbung			Insekten- und Pilzbefall		Blüte/Fruktifikation alle Alter/über 60 Jahre		
	11-25 %	26-60%	>60 %	gering	mittel/stark	gering	mittel	stark
Fichte	6	3	1	1		24/36	9/14	2/2
Kiefer	2			1		46/54	15/27	5/11
Sonst. Nadelbäume	2				1	20/k.A.	4/k.A.	1/k.A.
Buche	12	7		1	1	28/29	22/19	20/23
Eiche	4			22	16	4/5		
Sonst. Laubbäume	12	4		7	3	16/11	10/9	11/29
alle Baumarten	5	2	1	2	1	29/36	11/17	5/7

4.1.3.3 Regionale Ausprägung der Schäden

Die Unterstichprobe 1995 ist nicht geeignet Aussagen für die Wuchsgebiete Sachsens zu treffen. Ebenso kann der Vitalitätszustand der Wälder im klassischen Rauchschadgebiet der Hoch- und Kammlagen des Erzgebirges - einst Schwerpunktregion des flächigen Absterbens von Fichtenbeständen - nur mit Hilfe detaillierter Untersuchungen (z.B. Luft-, Satellitenbild, Analyse der Bestockungsverhältnisse) erfaßt und bewertet werden (siehe Waldschadensbericht 1994).

Die Rauchschadzone "I extrem" mit ca. 8800 ha Flächenausdehnung (Stand: 1990) wird in diesem Jahr durch 2 Stichprobenpunkte repräsentiert, die im Gesamtinventurergebnis für knapp 1/2 Mio. ha Waldfläche untergehen. Zum anderen ist der Großteil ehemaliger Schadflächen inzwischen wieder neu aufgeforstet und die jungen, oft mit Ersatzbaumarten bestockten Flächen zeichnen wenig auf Immissionseinflüsse (siehe oben).

Die Abbildung 27 und die Tabelle 9 veranschaulichen die Schadstufenverteilung im Bereich der beiden Forstdirektionen Bautzen und Chemnitz.

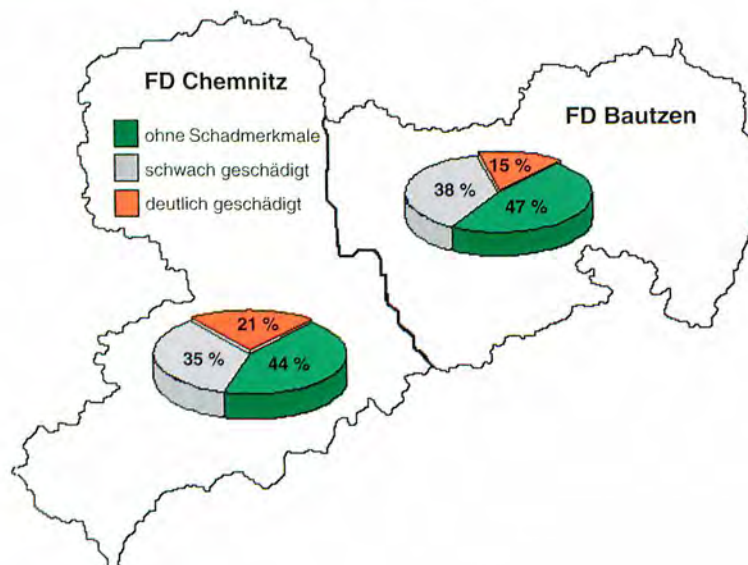


Abb. 27: Schadstufenverteilung in den Forstdirektionen

Der 1995er Trend - Rückgang der deutlichen Schäden - läßt sich für die Bereiche beider Forstdirektionen nachvollziehen. In Westsachsen sank der Anteil deutlich geschädigter Bäume um 11 Prozentpunkte, in Ostsachsen um 4 Prozentpunkte. Trotz des größeren Sprungs in Westsachsen bleibt das Schadniveau mit 21 % dort höher als in Ostsachsen (15 % deutliche Schäden).

Tab. 9: Schadstufenverteilung in den Forstdirektion (Angaben in %)

Forstdirektion	Baumart / Alter	Schadstufe		
		0	1	2-4
Bautzen	Fichte	50	34	16
	Kiefer	47	44	9
	Laubholz	38	37	25
	alle	47	38	15
	bis 60 Jahre	61	31	8
über 60 Jahre	26	49	25	
Chemnitz	Fichte	38	37	25
	Kiefer	44	44	12
	Laubholz	51	31	18
	alle	44	35	21
	bis 60 Jahre	78	19	3
über 60 Jahre	13	50	37	
Sachsen	alle	46	37	17

4.1.4 Zusammenfassung

In Sachsen wurden 1995 zum 5. Mal die Waldschadenserhebung nach bundeseinheitlicher Methode durchgeführt. Im Unterstichprobenetz von 4x8 km wurden insgesamt 3528 Bäume begutachtet.

Das Ergebnis der Erhebung weist 17 % aller Bäume als deutlich, 37 % als leicht geschädigt und 46 % als gesund aus. Damit sank der Anteil deutlich geschädigter Bäume im Vergleich zum Vorjahr um 8 Prozentpunkte.

Vermutlich hat das reichliche Wasserangebot bis zum Frühsommer diesen Jahres daran entscheidenden Anteil.

Diese Verbesserung des Gesundheitszustandes betrifft vor allem die in den sächsischen Wäldern dominierenden Baumarten Fichte und Kiefer. Das Schadniveau der Fichte lag mit 22 % deutlichen Schäden über dem der Kiefer (10 %). Weiterhin kritisch ist der Zustand der älteren Fichten einzuschätzen. Nur jede 10. über 60jährige Fichte weist eine voll benadelte Krone auf. Nach drastischer Zunahme der Kronenverlichtung zeigt nunmehr jede 3. Buche deutliche Schäden. Neben einer hohen Grundbelastung hat die diesjährige starke Mast die Buchenkronen schütter erscheinen lassen.

Weiterhin extrem hoch ist auch das Schadniveau der Eiche mit 44 % deutlichen Schäden. Erneuter Insektenfraß läßt nur zögerliche Tendenzen der Besserung erkennen.

Zwischen Ost- und Westsachsen erfolgte eine leichte Angleichung im Schadniveau. Trotzdem

liegt der Anteil deutlicher Schäden für alle Baumarten in Westsachsen um 6 Prozentpunkte über dem Ostsachsens.

4.2 Boden- und Ernährungszustand sächsischer Wälder

4.2.1 Säuregrad der Waldböden

Die $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ -Werte kennzeichnen den aktuellen Säurezustand des Bodens; die pH -Bestimmung nach Zugabe von Kaliumchlorid ($\text{pH}(\text{KCl})$) erlaubt darüber hinaus Einblick in die maximal in der Vergangenheit aufgetretene Säurebelastung. Die entsprechenden Meßwerte verdeutlichen, daß vor allem die Böden in den Dauerbeobachtungsflächen Cunnersdorf, Olbernhau und Bautzen stark und tiefreichend versauert sind. Die zwei erstgenannten Flächen unterlagen langjährig massiven SO_2 -Belastungen, vorwiegend aus dem böhmischen Becken; der Höhenrücken des Czornebohs ist die erste Prallfront für Emission der nördlich vorgelagerten Lausitzer Braunkohlenindustrie. In diesen 3 Flächen dominieren bis in den Unterboden der Aluminium (Al)- und der Aluminium/Eisen (Al/Fe)-Pufferbereich (pH : 3,8 - 4,2 bzw. 3,0 - 3,8). Gleiches trifft für die Oberböden in den Meßflächen Klingenthal, Laußnitz und Colditz zu, während sich deren Unterböden noch selten bis häufig (Colditz) im Austausch-Pufferbereich (pH : 4,2 - 5,0) befinden (Abb. 28).

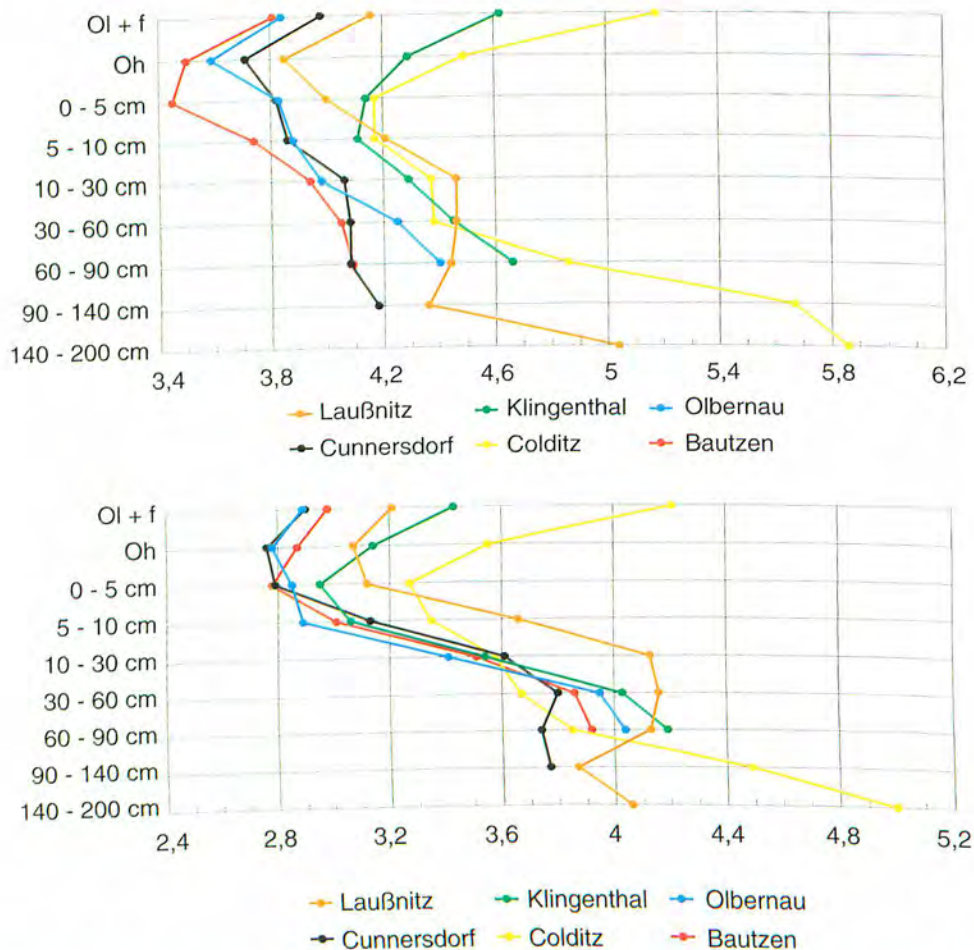


Abb. 28: $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ und $\text{pH}(\text{KCl})$ in der Humusaufgabe (Ol+f und Oh) und nach Tiefenstufen im Mineralboden der Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (Mittelwerte aus je 3 Profilen)

Der pH-Wert des Bodens (gemessen in der Bodenlösung) als qualitativer Säureparameter ist keine stabile, sondern eine dynamische Größe. Sie wird insbesondere von der Jahreszeit und den damit verbundenen unterschiedlichen Belastungen durch Säureeinträge bzw. über biologische Prozesse gesteuert. Das verdeutlicht für die Meßflächen Cunnnersdorf und Klingenthal die Abbildung 29; sie läßt neben der zeitlichen Variabilität einen allgemeinen Trend abnehmender pH-Werte im Unterboden erkennen.

Der Eintrag großer Säuremengen durch ergiebige Regenfälle zum Monatswechsel Oktober/November 1994 bewirkt im Boden der DBF Klingenthal einen ausgeprägten Versauerungsschub, dessen Wirkung nur allmählich kompensiert wird (pH-Anstieg).

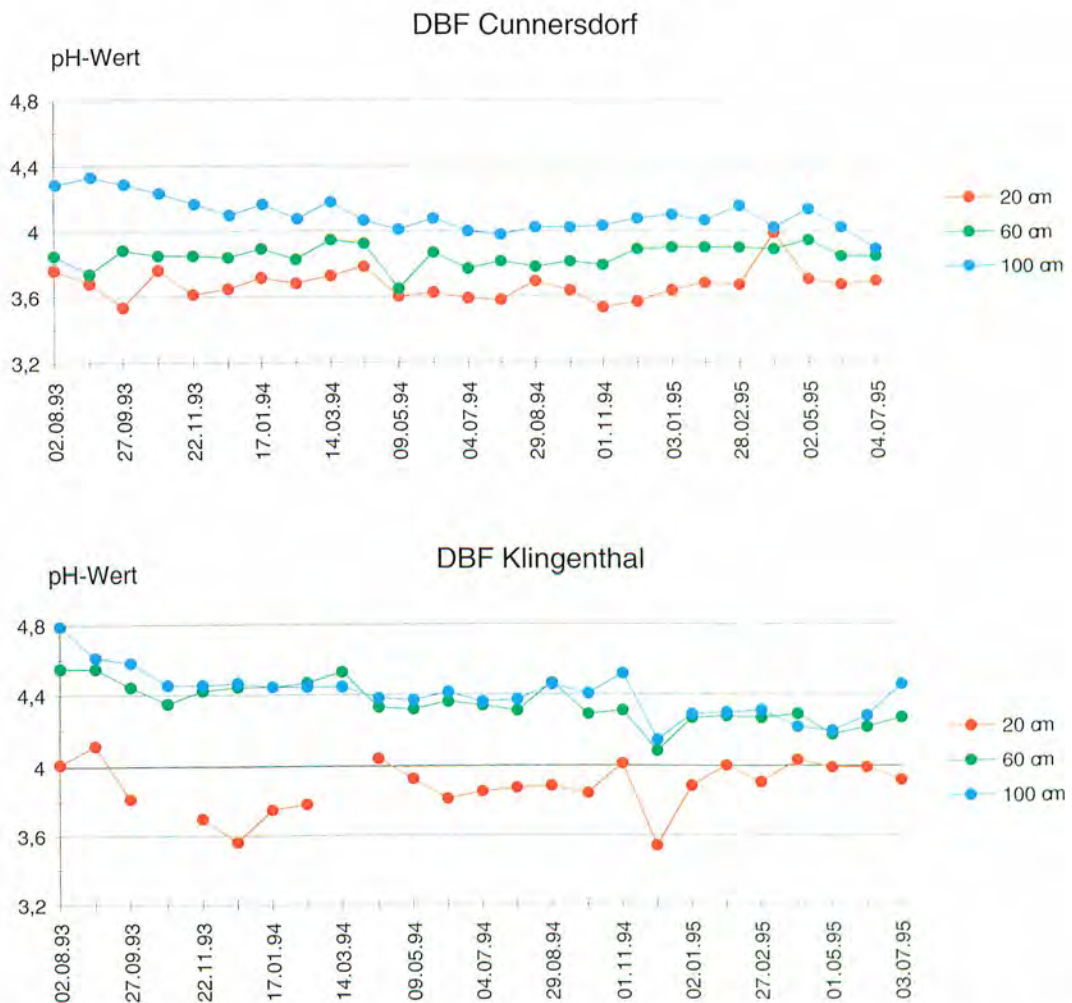


Abb. 29: Entwicklung der pH-Werte in der Bodenlösung der Meßstationen Cunnnersdorf und Klingenthal (Tiefenstufen 20, 60 und 100 cm)

Die Bodenversauerung in den sächsischen Wäldern hat darüberhinaus großflächig Bedeutung. Das zeigen die $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ -Werte aus der Bodenzustandserhebung (BZE) unter Wald (68 Probestellen im 8 x 8 km-Netz), die im Freistaat Sachsen 1992/93 nach einem bundesweit abgestimmten Verfahren erfolgte (Abb. 30).

Die linksschiefe, zu den Minimal-Werten hin orientierte Verteilung der mittleren pH-Werte verdeutlicht, daß sich die überwiegende Anzahl der untersuchten Standorte im Aluminium- bzw. Aluminium/Eisen-Pufferbereich befindet. Der Vergleich mit den pH-Werten der Dauerbeobachtungsflächen (Abb. 28) zeigt, daß der Anspruch, mit ihnen das standörtliche Spektrum

bodenchemischer Verhältnisse in Sachsen im Rahmen einer kontinuierlichen Beobachtung möglichst repräsentativ zu erfassen, recht gut erfüllt wird.

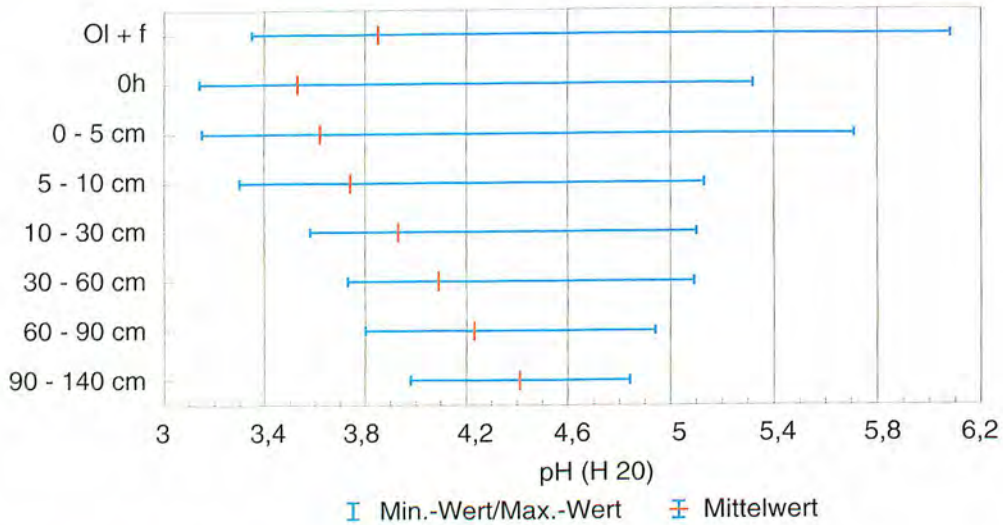


Abb. 30: Min.- Werte, Max.- Werte und Mittel-Werte von pH(H₂O) in den Tiefenstufen der BZE-Profile Sachsens (67 Punkte; ohne Bodenprofil auf Basalt)

Bei den vorgefundenen pH-Werten kann angenommen werden, daß die **effektive Kationenaustauschkapazität (Ake)**, die den Gesamtpool der an die Bodenkolloide austauschbar gebundenen und für die Pflanzenaufnahme sowie für die Pufferprozesse zur Verfügung stehenden Kationen umfaßt, eine anhaltend abnehmende Tendenz zeigt. Verursacht wird dieser Vorgang dadurch, daß Tonminerale bei pH-Werten zwischen 4,2 und 5,0 verstärkt in die Pufferprozesse einbezogen, aufgeweitet und gestört bzw. ihre Bindungsplätze durch Aluminium-Hydroxo-Komplexe blockiert werden. Auf Sandstandorten ist die Austauschkapazität bereits infolge geringer Ton- und Humusanteile niedrig.

Im Aluminium-Pufferbereich werden die auf der Oberfläche der Bodenkolloide angelagerten Al-Hydroxide (der Austauscher kann bis zu 95 % mit Al belegt sein) verstärkt in die Pufferprozesse einbezogen und Al³⁺-Ionen in die Bodenlösung abgegeben. Sie erreichen dort Konzentrationen, die auch für säuretolerante Vegetationsformen (u.a. Nadelholzbestockungen) ökophysiologisch wirksam bis toxisch sind.

Im Eisen-Pufferbereich werden Säuren über die Auflösung von Eisenoxiden gepuffert, wobei es zur Verlagerung von Eisen mit den markanten Farbänderungen im Oberboden kommt, die als Podsolierung bekannt ist.

4.2.2 Basensättigung und Nährstoffvorräte der Böden

Mit dem hohen Aziditätsgrad der Böden korrespondiert zwangsläufig auf der überwiegenden Anzahl der untersuchten Standorte (sowohl DBF als auch BZE) eine nur noch geringe **Basensättigung (BS%)**, die für die Elastizität des Bodens gegenüber Säureeinträgen bzw. Säuretoxizität und für die Nährstoffversorgung der Bestände von maßgeblicher Bedeutung ist. Sie kennzeichnet den prozentualen Anteil der Neutralkationen Ca, Mg und K (und Na) an der effektiven Kationenaustauschkapazität (Ake). (Natrium verhält sich im Waldökosystem inert

und ist für die Pflanzenernährung ohne Bedeutung; nur auf Sandstandorten kann Na bedeutende Anteile an der AKe einnehmen, ist aber ansonsten vernachlässigbar gering.)

Sinkt die Basensättigung unter ca. 15 %, so kann dies selbst bei den relativ säuretoleranten einheimischen Baumarten wie Buche, Eiche, Tanne, Fichte und Kiefer aufgrund der verminderten Elastizität des Bodens zu Säurestress, zu Wurzelschäden, zu einer Einschränkung der Nährstoffaufnahme (Mg, Ca, K) und einer allgemein erhöhten Anfälligkeit der Waldbestände gegenüber dem Komplex abiotischer und biotischer Schadfaktoren führen.

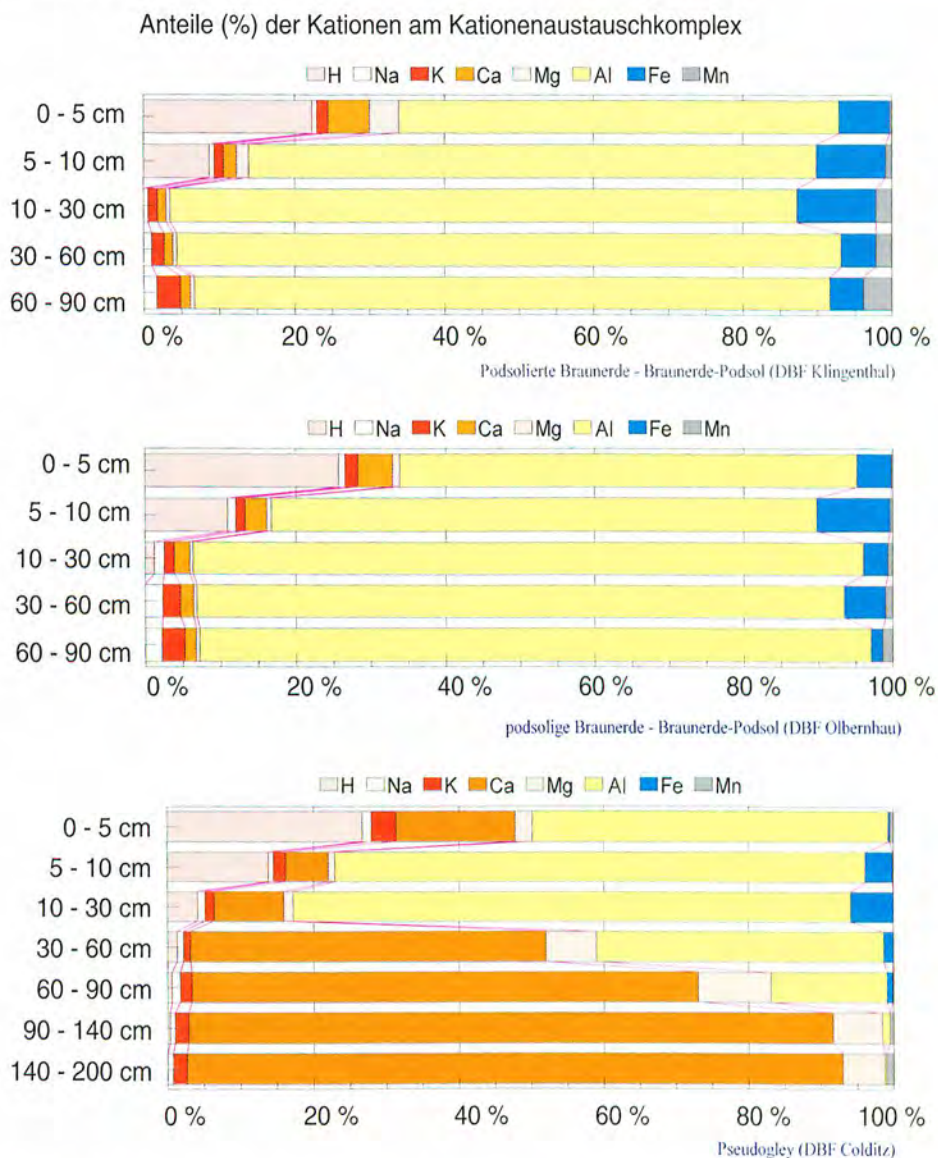


Abb. 31: Anteile (%) der Einzelkationen am Kationenaustauschkomplex im Mineralboden der Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (DBF) Klingenthal, Olbernhau und Colditz

Von den 6 Forstlichen Dauerbeobachtungsflächen (DBF) weist nur die Meßfläche Colditz eine Basensättigung von über 15 % auf; dies aber erst ab einer Bodentiefe von 30 cm. Die typischen Verhältnisse der Kationenbelegung des Austauschkomplexes im Boden der übrigen Untersuchungsflächen wird in der Abbildung 31 durch die Standorte Klingenthal und Olbernhau repräsentiert. Während die Meßflächen Klingenthal, Olbernhau, Cunnersdorf, Bautzen und Laußnitz in sämtlichen Tiefenstufen Basensättigungsgrade von zumeist weit unter 10 % aufweisen, stei-

gen diese in Colditz bei ebenfalls günstigeren pH-Werten (Abb. 28) mit zunehmender Bodentiefe auf über 90 % an.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Bodenzustandserhebung (BZE) ist davon auszugehen, daß bei **Waldböden über Gneis, Phyllit, Schiefer, Granit und Sandstein nur noch eine Basensättigung von etwa 10 %** oder weniger anzutreffen ist. Nur ausnahmsweise werden im Oberboden bzw. im Unterboden ab 60 cm Tiefe bessere Werte erreicht. Im Einklang damit sind ein Drittel aller untersuchten Fichtenbestände unzureichend magnesiumversorgt (vgl. Pkt. 4.2.4). Eine generell hohe Basenbelegung (bis über 80 %) weisen die Unterböden der Lößstandorte in den Unteren Berglagen und im Hügelland (z.B. DBF Colditz) auf, die damit in diesen Tiefenbereichen elastisch auf Säuretoxizität reagieren können.

Für die Mehrzahl der waldtragenden silikatischen Mittelgebirgsstandorte der Trophiestufen A, Z und M kann danach von einer **Nivellierung** und drastischen Degradation ihres **bodenchemischen Zustandes** ausgegangen werden, die nahezu unabhängig vom Grundgestein bzw. Substrat ist.

Im Verlauf des Versauerungsprozesses hat ein erheblicher **Verlust an Nährstoffkationen** stattgefunden. Entsprechend gering sind die in den Böden austauschbar gespeicherten Vorräte an den Nährelementen Calcium, Kalium und Magnesium (Tab. 10). Von den Dauerbeobachtungsflächen weist nur das Meßfeld Colditz Nährstoffvorräte im Mineralboden auf (bis in 60 cm Bodentiefe), die im Bereich des mittleren Elementvorrates von Althölzern (Kalium) bzw. deutlich darüber liegen (Calcium und Magnesium). Für die Fichtenbestände in Klingenthal und Olbernhau zeigt sich dagegen, daß die Nährstoffversorgung des aufwachsenden Bestandes bzw. der Aufbau einer neuen Bestandesgeneration über die im Boden derzeit austauschbar gebundenen Nährelemente gefährdet ist, wenn die Ernährung nicht durch die laufende Verwitterung, die Humusmineralisation bzw. gezielte bzw. ungezielte Stoffeinträge (Kalkung, Deposition) gesichert wird. Diese Feststellung läßt sich auf die Mehrzahl der sächsischen Waldstandorte übertragen (siehe oben) und wird verschärft durch die Tatsache, daß vielfach nicht mehr von einer tiefreichenden Durchwurzelung der Böden ausgegangen werden kann. Damit besteht häufig nur eine eingeschränkte Zugriffsmöglichkeit der Bestände auf das in den Unterböden vorhandene Nährstoffkapital.

Tab. 10: Elementvorräte im Boden (kg/ha in 0 - 60 cm Tiefe) der Dauerbeobachtungsflächen Klingenthal, Olbernhau und Colditz und mittlerer Elementvorrat in Buchen- und Fichtenalthölzern [kg/ha]

	kg/ha		
	Kalium (K)	Calcium (Ca)	Magnesium (Mg)
DBF Klingenthal	191	115	44
DBF Olbernhau	203	212	26
DBF Colditz	408	2727	249
Mittlerer Elementvorrat in Althölzern	400	400	60

4.2.3 Morphologie und chemische Bedingungen des Auflagehumus

4.2.3.1 Humusformen

Etwa 90 Prozent aller untersuchten Profile (Abb. 32) tragen ausgeprägte **Auflagehumusformen**. Vor allem der typische Rohhumus, aber auch der rohhumusartige Moder, sind Ausdruck für eine unzureichende Rate des mikrobiellen Abbaus der Laub- und Nadelstreu und spiegeln eine zeitliche Entkopplung der Stoffkreisläufe zwischen Mineralisierung und Ionenaufnahme wider. Insbesondere Kationen und Stickstoff werden dem Elementkreislauf des Waldökosystems entzogen und überproportional in den Humushorizonten aufgespeichert. Sie stehen dem Bestand wegen der gehemmten Mineralisation nur in eingeschränktem Maße für eine erneute Aufnahme zur Verfügung. Damit tritt ein Ungleichgewicht in der Produktion und Konsumtion von Protonen im Ökosystem ein, das wiederum eine Zunahme der Bodenversauerung induziert.

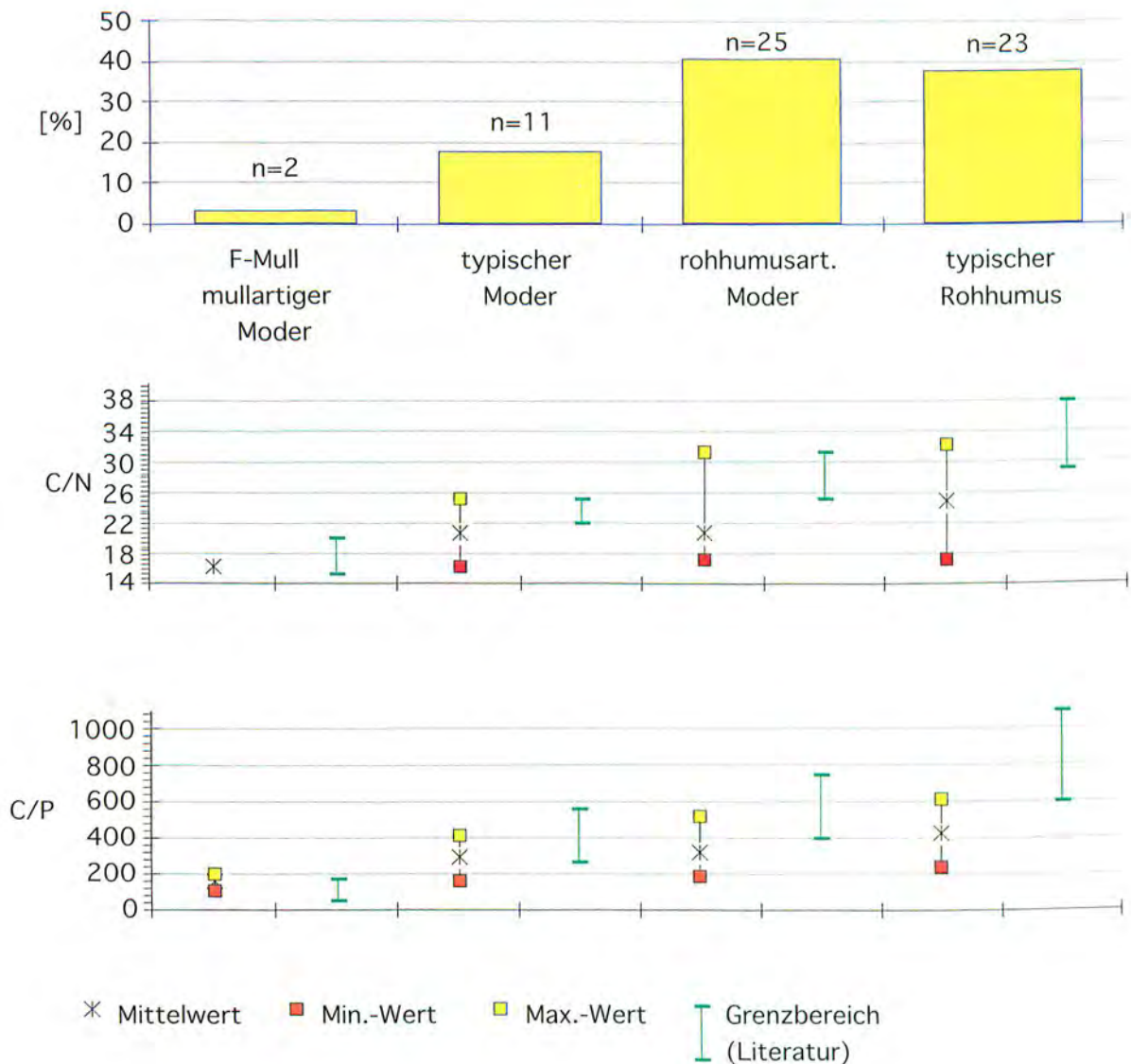


Abb. 32: Anteil der Humusformen sowie C/N- und C/P-Quotienten in den Humusformen der BZE-Profile mit Rahmenwerten aus der Literatur

4.2.3.2 C/N- und C/P-Verhältnisse

Den Humusformen werden in der Literatur bestimmte Rahmenwerte der C/N- und C/P-Verhältnisse zugeordnet, die Ausdruck für die jeweilige mikrobielle Zersetzbarkeit der organischen Substanz sind. Die Gültigkeit dieser Rahmenwerte erscheint gegenwärtig stark eingeschränkt. So liegen bereits die Mittelwerte der C/N-Werte des rohumusartigen Moders und des typischen Rohhumus erheblich unterhalb des jeweils angegebenen Bereiches und ihre Unterschiede sind nur unbedeutend, die Streuungen sogar gleich (Abb. 32). Demnach kann davon ausgegangen werden, daß generell eine starke Verengung der C/N-Verhältnisse stattgefunden hat. Diese Tatsache besagt letztlich, daß aus der Morphologie der Humushorizonte bzw. der Auflagehumusformen kein Rückschluß auf ihre C/N-Verhältnisse mehr möglich ist. Der Effekt ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf N-Einträge aus Luftverunreinigungen zurückzuführen. Eine analoge Tendenz gilt auch für die C/P-Verhältnisse.

4.2.3.3 Schwermetalle in den Humusauflagen

In den Humusauflagen der Waldböden sind - regional differenziert - beträchtliche Mengen an Schwermetallen gespeichert (Tab. 11). Die BZE-Ergebnisse weisen das mittlere und östliche Erzgebirge, vor allem aber den Freiburger Raum als Belastungsschwerpunkte aus. Sie sind vornehmlich ein Ergebnis der allgemein hohen Industriedichte in Sachsen, insbesondere der jahrhundertelangen Bergbau- und Hüttenätigkeit im Erzgebirge und seinem Vorland. Dabei steht Blei mengenmäßig, Cadmium von seinem Gefährdungspotential her an erster Stelle. Die Löslichkeit der Schwermetalle und ihre Verlagerung in tiefere Bodenschichten hängt außer vom Vorrat an mobilisierbaren Fraktionen und der Bodenart entscheidend von der Bodenazidität ab, niedrige pH-Werte erhöhen ihre Mobilität. Bei tiefreichend versauerten Böden erwächst daraus die Gefahr, daß einmal gelöste Schwermetalle auch im Mineralboden nicht mehr an Tonminerale oder Sesquioxiden fixiert werden können, sondern in das Grundwasser eintreten. Der Boden verliert dann seine Speicherfähigkeit und wird selbst zur Schadstoffquelle.

Tab. 11: Gehalte [mg/kg] und Vorräte [g/ha] ausgewählter Schwermetalle im Auflagehumus (O1/f bzw. Oh) sächsischer Waldböden (BZE-Profile 1992)

Element	Maßzahl	Gehalt [mg/kg]		Vorrat [g/ha]
		O1/f	Oh	Σ O1/f + Oh
Cadmium	min.	0,09	0,05	3,7
	Mittel	0,53	0,49	51,6
	max.	2,27	2,17	339,9
Kupfer	min.	3,5	8,1	234
	Mittel	26,3	25,1	2 522
	max.	38,0	46,5	5 425
Blei	min.	7,5	47,3	1 645
	Mittel	141,2	209,0	17 917
	max.	441,7	863,6	101 124
Zink	min.	40,2	31,9	1 305
	Mittel	84,3	79,3	7 816
	max.	238,9	251,3	26 481

4.2.4 Ernährung von Fichten- und Kiefernbeständen der BZE-Stichprobe 1992

Im Rahmen der BZE wurde der Ernährungszustand von 33 *Fichten*beständen (9 - 132 Jahre) und von 22 *Kiefern*beständen (16 - 99 Jahre) an Mischproben von 3 herrschenden Bäumen je Bestand untersucht. Das 8 * 8 km-Erhebungsraster ist relativ grobmaschig, es erfaßt nur 36 der insgesamt 61 sächsischen Forstämter, in weiteren 5 Forstämtern stockten 1992 an den BZE-Punkten keine bzw. nicht beprobare Fichten- oder Kiefernbestände.

Die *Fichten*stichprobe entspricht mit Ausnahme der unterbesetzten I. Altersklasse etwa der sächsischen Fichten-Altersstruktur (Tab. 12), ein Probepunkt repräsentiert durchschnittlich ca. 6 500 ha. In den stark fichtenbestockten Hochlagen (Hf: 650 - 800 m ü. NN) liegen 11 Probepunkte (Tab. 13). Die mittleren Berglagen (Mf: 450 - 700 m ü. NN) und unteren Berglagen/Hügellandbereich (Uf,m: 100 - 450 m ü. NN) sind gemessen an ihrem relativen Flächenanteil im Standortsspektrum gerecht besetzt. Von nur einem Probepunkt sind für das Tiefland (Tm: <200 m ü. NN) keine sicheren Aussagen zu erwarten. Analog gilt das auch für die Trophiestufen R/K (reich/kräftig); insgesamt spiegelt sich die standortkundliche Nährkraftabstufung in der Probepunktverteilung annähernd wider.

Tab. 12: Relative Altersklassenanteile von Fichte und Kiefer an der jeweiligen Baumartenfläche und ihre Besetzung mit BZE-Punkten (n / %)

Altersklasse (AKL, Jahre)	Fichte		Kiefer	
	AKL-Anteil	BZE-Punkte	AKL-Anteil	BZE-Punkte
0 - 19	19 %	2 / 6 %	20 %	2 / 9 %
20 - 39	22 %	7 / 21 %	27 %	4 / 18 %
40 - 59	13 %	7 / 21 %	14 %	10 / 45 %
60 - 79	23 %	8 / 24 %	17 %	4 / 18 %
80 - 99	16 %	5 / 15 %	12 %	2 / 9 %
100 - 119	7 %	3 / 9 %	6 %	0 / 0 %
> 120	0 %	1 / 3 %	3 %	0 / 0 %
Summe	100 %	33 / 100 %	100 %	22 / 100 %

Die Kiefernstichprobe hat ein ausgeprägtes Maximum in 40 - 59jährigen Bestockungen, während Jung- und Altbestände (Alter: 0 - 39 sowie >80 Jahre) nur schwach oder gar nicht besetzt sind (Tab. 12); ein Probepunkt repräsentiert etwa 6 400 ha. Die meisten Probebestände (Tab. 13) liegen erwartungsgemäß im Tiefland (Tm), die Trophiestufen A/Z (arm/ziemlich arm) und M (mittel) haben etwa den gleichen Stichprobenumfang.

Wesentliche Ergebnisse zur Mengenelementernährung beider Baumarten sind in Tabelle 13 den standortkundlichen Befundeinheiten zugeordnet worden.

Die **Stickstoffversorgung** beider Baumarten bewegt sich im natürlichen Schwankungsbereich. Bestände mit extremen Anreicherungen fehlen; *Kiefern* im ehemals stark streugenutzten nordostsächsischen Tiefland und auf A/Z-Standorten leiden sogar noch relativ häufig unter Mangel (11 Bestände in 8 Forstämtern). Bei *Fichte* ist keine Abhängigkeit der N- Nadelspiegelwerte zu den Standortseinheiten erkennbar, Mangel tritt selten auf.

Tabelle 13: Stickstoff-, Kalium-, Calcium-, Magnesium- und Schwefelernährung sächsischer Fichten- und Kiefernbestände (n = 33 bzw. 22) der BZE-Stichprobe 1992 nach Höhen-/Klima- und Trophiestufen (minimale, **mittlere**, maximale Elementgehalte in der Nadel-TM)

Fichte						
Höhenstufe	N %	K %	Ca %	Mg %	S %	
Trophiestufe	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel
Hf (n = 11)	1,32 - 1,55 - 1,81	0,35 - 0,65 - 1,04	0,37 - 0,56 - 0,74	0,053 - 0,099 - 0,153	0,032 - 0,052 - 0,072	0,12 - 0,18 - 0,24
Mf (n = 07)	1,31 - 1,55 - 1,74	0,38 - 0,64 - 0,90	0,48 - 0,58 - 0,72	0,071 - 0,098 - 0,157	0,040 - 0,078 - 0,153	0,16 - 0,19 - 0,24
Uf,m (n = 14)	1,25 - 1,61 - 1,91	0,39 - 0,61 - 0,80	0,42 - 0,57 - 0,76	0,071 - 0,104 - 0,142	0,052 - 0,076 - 0,131	0,14 - 0,21 - 0,28
Tm (n = 01)	1,41	0,56	0,73	0,147	0,125	0,15
R/K (n = 02)	1,46 - 1,58 - 1,69	0,44 - 0,52 - 0,59	0,42 - 0,43 - 0,44	0,071 - 0,093 - 0,116	0,056 - 0,063 - 0,070	0,17 - 0,18 - 0,19
M (n = 21)	1,25 - 1,56 - 1,91	0,35 - 0,62 - 0,86	0,43 - 0,57 - 0,76	0,071 - 0,103 - 0,143	0,034 - 0,071 - 0,131	0,14 - 0,20 - 0,28
Z (n = 10)	1,40 - 1,59 - 1,81	0,38 - 0,68 - 1,04	0,37 - 0,60 - 0,73	0,053 - 0,104 - 0,157	0,032 - 0,068 - 0,153	0,12 - 0,17 - 0,24
insgesamt	1,25 - 1,57 - 1,91	0,35 - 0,63 - 1,04	0,37 - 0,57 - 0,76	0,053 - 0,102 - 0,157	0,032 - 0,070 - 0,153	0,12 - 0,19 - 0,28
¹⁾ Mangel bei:	< 1,40	< 0,45	< 0,20 ?	< 0,08	< 0,06	< 0,08 ?
in n Beständen	4 (= 12 %)	7 (= 21 %)	0	6 (= 18 %)	10 (= 30 %)	
SäFoA-Nr.	42, 43, 44, 52	2, 38, 42, 44, 45, 52, 57		26, 30, 32, 35, 38, 41	18, 26, 30, 32, 35, 38, 41 41, 44, 46, 51	

Kiefer						
Höhenstufe	N %	K %	Ca %	Mg %	S %	
Trophiestufe	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel	1jährige Nadel
Mf (n = 01)	1,81	0,49	0,20	0,048	0,035	0,18
Uf, m (n = 08)	1,57 - 1,79 - 2,06	0,52 - 0,61 - 0,72	0,16 - 0,31 - 0,42	0,062 - 0,090 - 0,120	0,058 - 0,078 - 0,095	0,18 - 0,21 - 0,26
Tm (n = 13)	1,30 - 1,52 - 1,82	0,45 - 0,57 - 0,69	0,19 - 0,26 - 0,44	0,079 - 0,105 - 0,149	0,055 - 0,090 - 0,131	0,14 - 0,17 - 0,22
M (n = 12)	1,49 - 1,78 - 2,06	0,49 - 0,59 - 0,72	0,16 - 0,29 - 0,44	0,048 - 0,087 - 0,120	0,035 - 0,071 - 0,095	0,16 - 0,20 - 0,26
Z/A (n = 10)	1,30 - 1,46 - 1,81	0,45 - 0,56 - 0,69	0,19 - 0,25 - 0,42	0,081 - 0,109 - 0,149	0,055 - 0,097 - 0,131	0,14 - 0,17 - 0,20
insgesamt	1,30 - 1,63 - 2,06	0,45 - 0,59 - 0,72	0,16 - 0,27 - 0,45	0,048 - 0,097 - 0,149	0,035 - 0,083 - 0,131	0,14 - 0,18 - 0,26
²⁾ Mangel bei:	< 1,58	< 0,39	< 0,21 ?	< 0,06	?	< 0,15 ?
in n Beständen	11 (= 50 %)	0	4 (= 18 %)	2 (= 9 %)		1 (= 4 %)
SäFoA-Nr.	1, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 18		1, 6, 24	1, 14		11

1) nach NEBE (1991); 2) nach HOFMANN, KRAUSS (1988)

Mit **Phosphor** sind *Fichte* (0,11 - **0,14** - 0,20 % P in 1jährigen Nadeln) und *Kiefer* (0,09 - **0,14** - 0,18 % P in 1jährigen Nadeln) nahezu ausnahmslos ausreichend bis reichlich versorgt, Abhängigkeiten zu den Höhen- und Trophiestufen sind nicht nachzuweisen.

Das **Kaliumernährungsniveau** der *Kiefer* ist hoch. Folgt man HOFMANN und KRAUSS (1988 in Soz. Forstwirtschaft. 38, 272 - 273), sind für etwa 60 Prozent aller untersuchten Standorte (13 BZE-Punkte, vorwiegend in NO- und NW-Sachsen) entsprechende Fremdstoffeinträge nicht auszuschließen. Demgegenüber weisen die K-Gehalte einjähriger Nadeln für 7 *Fichtenbestände* eine nur schwache Versorgung aus; allerdings sind in 5 von ihnen die dreijährigen Nadeln kaliumreicher (0,50 - 0,60 % K), so daß dort ein Ernährungsmangel auszuschließen ist.

Die **Calciumernährung** der *Kiefern* und *Fichten* schwankt in einem weiten Rahmen. Mangel-Grenzwerte auf der Basis von Ca-Gesamtgehalten sind wenig aussagefähig. Vier Kiefernbestände haben zwar relativ calciumarme einjährige Nadeln (<0,21 % Ca), gleichzeitig aber calciumreichere zweijährige Nadeln, ein Mangel liegt also nicht vor.

Unzureichend mit **Magnesium** versorgt sind nur 2 *Kiefern*-, aber 10 *Fichten*-Bestände in 10 Forstämter (30 % der gesamten Fichtenstichprobe). Der Mangel prägt sich in den Hochlagen am stärksten aus (5 von 11 Beständen), ist aber auch in den mittleren und unteren Berglagen/Hügelland (29 % bzw. 21 % der Teilstichprobe) präsent und tritt auf Bodenformen über Gneis, Phyllit, Granit, Schiefer, Quarzporphyr, Lehmsandstein, aber auch über Volllöß auf. Diese Befunde an den 33 fichtenbestockten BZE-Punkten im Jahr 1992 werden durch Analysen an 176 Fichtenbeständen des Regierungsbezirkes Chemnitz aus den Jahren 1989/90 gestützt. Sie verdeutlichen einerseits, daß die Magnesiumernährung der Fichte generell labil ist, andererseits, daß deren Stabilisierung mit magnesiumhaltigen Kalken vordringlich in den höheren Berglagen beginnen sollte, ohne die mittleren und unteren Berglagen auszuschließen.

Die **Schwefelgehalte** ein- und zweijähriger *Kiefern*nadeln sind etwa gleich hoch und standörtlich nicht differenziert. Demgegenüber sind zweijährige *Fichtennadeln* ausnahmslos schwefelreicher als einjährige. Diese Altersanreicherung und Nadelspiegelwerte über 0,20 - 0,25 % S weisen auf eine kontinuierliche SO₂-Belastung hin. Diese ist - wie der Gehaltsanstieg von den höheren zu den unteren Berglagen vermuten läßt - im Vorland des Erzgebirges offenbar nicht geringer als in höher gelegenen Regionen.

4.2.5 Zusammenfassung

Die forstlich genutzten **Böden** Sachsens lassen einen **hohen Versauerungsgrad** erkennen, der zu einem erheblichen Verlust an Nährstoffkationen im Zuge des Versauerungsprozesses geführt hat.

In zahlreichen Waldökosystemen Sachsens ist die **Fähigkeit der Böden zur Pufferung und zwischenzeitlichen Speicherung der Säureinträge erschöpft**, so daß sich erhöhte Austragsraten von Sulfatschwefel, Stickstoff und Aluminium mit dem Sickerwasser abzeichnen. Daraus ergeben sich für die Wasserwirtschaft erhöhte Aufwendungen für die Sicherung der Trinkwasserqualität aus bewaldeten Wassereinzugsgebieten.

Auf der Mehrzahl der Mittelgebirgsstandorte hat die **Degradation der Waldböden** eine Nivellierung ihres bodenchemischen Zustandes hervorgerufen, der nahezu unabhängig vom Grundgestein bzw. Substrat ist.

Die heterogenen Depositionsverhältnisse infolge unterschiedlicher Anteile von Stickstoff- und Schwefelverbindungen sowie basischer Stäube und Flugaschen haben vielfach zu einer **Gefährdung des Wurzel- und Pflanzenwachstums** oder zu Nährstoff-Disharmonien in der Bodenlösung geführt.

Überwiegend ausgeprägte **Auflagehumusformen** verweisen auf die Störung der Stoffkreisläufe und induzieren einen zusätzlichen Versauerungsdruck.

Der Umbau der Sächsischen Forsten zu stabileren Waldökosystemen mit größerer Artenvielfalt ist auf zahlreichen Standorten nur in Verbindung mit **gezielten Kalkungs- bzw. Düngungsmaßnahmen** langfristig erfolgreich durchführbar.

Im Zuge des Waldumbaus sind **differenzierte humuspflegerische Verfahren** anzuwenden, um das in den teilweise mächtigen Humusaufgaben gespeicherte Nährstoffkapital langfristig wieder in den Nährstoffkreislauf des Waldökosystems einzubinden. In dem Zusammenhang sind **Pionierbaumarten** stärker als bisher zu **fördern**.

4.3 Biotische und abiotische Schäden

4.3.1 Methodik der Schaderfassung

Das Auftreten biotischer und abiotischer Schadeinflüsse kann den Waldzustand gebietsweise maßgeblich bestimmen. Die durch sie verursachten Veränderungen sind zum Teil drastischer und damit deutlicher erkennbar als der langfristige und allmähliche Vitalitätsverlust der Bäume durch Schadstoffimmissionen und Bodenversauerung. So führte beispielsweise der Fraß von Kiefernspinner- und Nonnenraupen in einigen Kiefern- und Fichtenbeständen des Freistaates innerhalb weniger Wochen zum völligen Nadelverlust.

Der Vitalitätsverlust durch anthropogen bedingte Einflüsse verursacht bzw. fördert biotische und abiotische Schäden in Waldbeständen. Eine Reihe dieser Schäden tritt jedoch auch ohne eine derartige Schwächung auf. Sie werden vor allem durch bestimmte Witterungskonstellationen hervorgerufen bzw. in ihrer Wirkung verstärkt.

Im Rahmen der WSE werden auch biotische und abiotische Schäden an den Probestämmen registriert (siehe 4.1.1). In den Monaten Juli und August, in denen die Erhebung stattfindet, sind nur einige Schäden eindeutig erkennbar, wie z.B. der gerade abgeschlossene Fraß der Nonnenraupen, der Fraß von Fichtengespinstblattwespen-Larven oder die Schältschäden durch Wild aus dem letzten Winter. Andere Schäden, beispielsweise fraßbedingte Blattverluste vom Frühjahr wurden bis dahin durch die Bäume teilweise wieder regeneriert. Eine dritte Gruppe von Schädigungen wird erst in den Wochen nach den WSE-Aufnahmen sichtbar (Buchdrucker- und Prachtkäferbefall). Hinzu kommt, daß viele biotische Schäden nicht gleichmäßig im Wald verteilt auftreten, sondern konzentriert in bestimmten Bereichen. Für den Buchdrucker sind das besonnte Altholzränder. Auch der Kahlfraß durch Kiefernspinner und Nonne betraf 1995 nur einzelne Bestände. Diesen Besonderheiten im Befallsgeschehen wird die WSE mit der Erfassung an sy-

stematisch verteilten Rasterpunkten nicht gerecht. Um mit dem vorliegenden Bericht auch zu diesen Schäden weitergehende Aussagen treffen zu können, gingen in die Auswertung zusätzlich Daten anderer Erhebungen ein. Diese sind unter dem Begriff „Forstschutzmeldewesen“ zusammengefaßt. Auf der Grundlage von monatlichen Informationen aus den 61 sächsischen Forstämtern sowie den 4 Bundesforstämtern in Sachsen liegen ortsbezogene Angaben zu Art und Umfang biotischer und abiotischer Schäden in den Wäldern vor. Stichtag der nachfolgenden Angaben ist der 30.9.1995.

Die Wildschäden (Verbiß und Schäle) wurden 1995 mit einem speziell dafür konzipierten Verfahren erfaßt (Abs. 4.3.3.1)

4.3.2 Schäden durch Insekten und Pilze

4.3.2.1 Schäden an Nadelholz

Schäden an Fichte

Die sächsischen Fichtenbestände wurden in den letzten Jahren nur in geringem Maße durch biotische Schadfaktoren beeinflusst. Großflächig traten keine bestandesbedrohenden Schäden auf. Nach dem Sommer 1994 deutete sich eine Verschlechterung der Situation an, die sich 1995 in Form einer forcierten Entwicklung einiger Insektenarten fortsetzte. Die Schlüsselrolle spielen dabei offensichtlich die günstigen Witterungsbedingungen (langanhaltender warmer Sommer) und andere, die Populationsdynamik der Schädlingsarten beeinflussende Faktoren.

Der **Buchdrucker** (*Ips typographus* L.) verursachte in den vergangenen Jahren, bedingt durch ein begrenztes Brutraumangebot und eine ständige Überwachung einschließlich einer rechtzeitigen Befallholzsanierung in gefährdeten Beständen nur geringe Schäden. 1994 kam es jedoch witterungsbedingt zu einem Anstieg des Stehendbefalls im Vergleich zu den Vorjahren. Aus den Angaben für den Schadholzanfall der letzten Jahre in der Abbildung 33 wird diese Tendenz sichtbar.

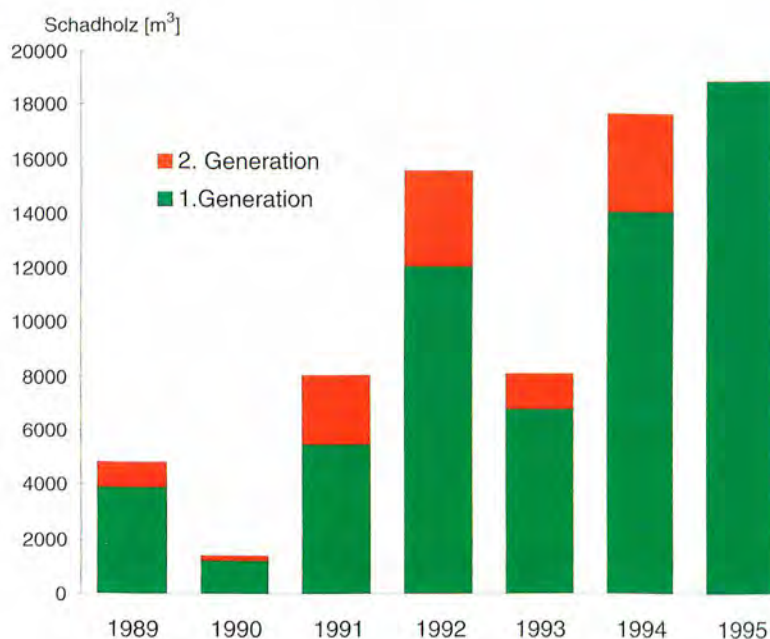


Abb. 33: Schadholzmenge durch Buchdruckerbefall von 1989 bis 1995
(Angabe für 1995 ist noch unvollständig, Gesamtbefall wird erst im Winter 95/96 sichtbar)

Trotz aufwendiger Maßnahmen zur Sanierung von Befallsbäumen stieg die Menge der befallenen Bäume 1995 weiter an. Bis Ende September verdoppelte sich der erkennbare Stehendbefall im Vergleich zum Vorjahreswert und liegt damit schon zu diesem Zeitpunkt über dem Gesamtbefall von 1994. In einzelnen Forstämtern erhöhte sich der Befall um das Sechsfache. Die Abbildung 34 zeigt die Schwerpunktgebiete.

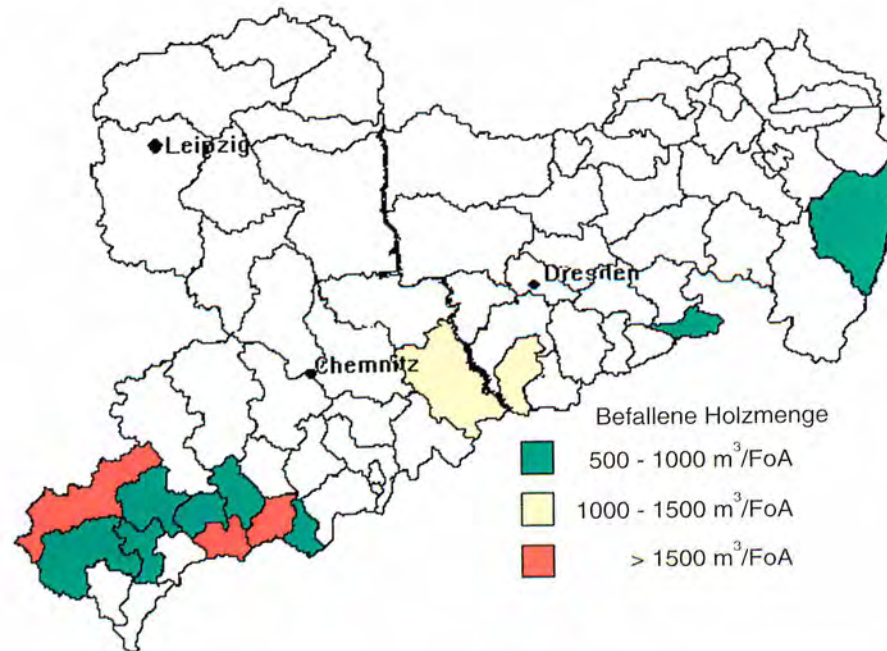


Abb. 34: Schwerpunkte des Buchdruckerbefalls 1995

Auch die weniger günstigen äußeren Bedingungen während des Schwarmfluges der überwinterten Käfer im April/Mai (durchschnittliche Wasserversorgung der Bäume und relativ geringe Temperaturen, siehe Abs. 3.1.) verhinderten diese Befallsentwicklung nicht nachhaltig. Die Hochsommerperiode im Juli/August war optimal für die Entwicklung einer 2. Käfergeneration. Zur Begrenzung dieses, bereits eine gewisse Eigendynamik aufweisenden Beginns einer Massenvermehrung, müssen alle Möglichkeiten des integrierten Forstpflanzenschutzes eingesetzt werden. Das gilt für den Wald aller Eigentumsarten. Welche Schäden (siehe Abb. 35) durch eine Massenvermehrung des Buchdruckers entstehen können, zeigte vor einigen Jahren die Befallsentwicklung in anderen Bundesländern.

Unter ungünstigen Bedingungen (überdurchschnittliche Schäden durch Sturm und Schnee im kommenden Winter und ein warm-trockenes Frühjahr) ist 1996 ein weiterer Anstieg des Befalls möglich.

Eine ähnliche Entwicklungstendenz wie beim Buchdrucker deutet sich für den **Kupferstecher** (*Pityogenes chalcographus* L.) an. Beide Borkenkäferarten können gemeinsam aber auch unabhängig voneinander auftreten. Der Kupferstecher bevorzugt jüngere Bestände bzw. schwächere (dünnere) Stammbereiche.



Abb. 35: Typisches „Käfernest“ an einem Fichtenaltholzrand

Im vergangenen Jahr kam es auf 3500 ha zu merklichen bis starken Fraßschäden durch die Larven der **Fichten-Gespinstblattwespe** (*Cephalcia abietis* L.). Wie aus der Abbildung 36 hervorgeht, waren das die flächenmäßig umfangreichsten Schäden der letzten Jahre.

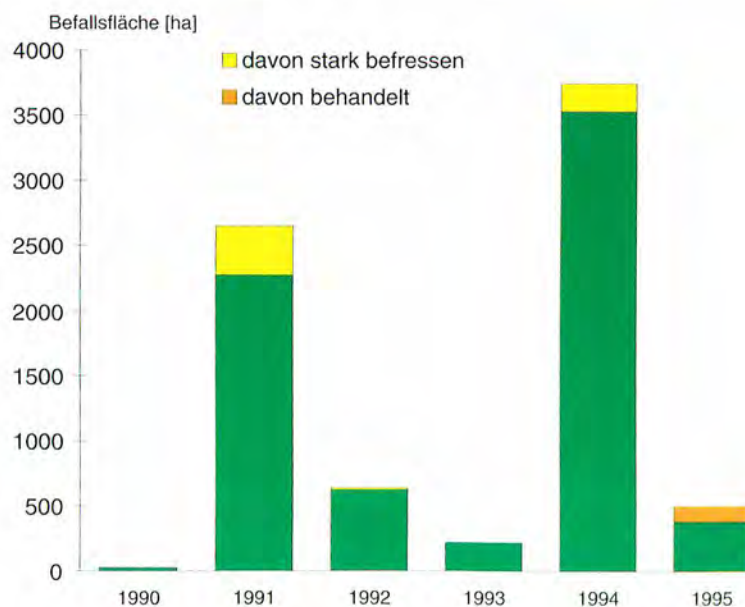


Abb. 36: Befallsflächen [ha] Fichten-Gespinstblattwespe 1990 bis 1995

Da bei dieser Blattwespenart die Entwicklung nach dem Larvenstadium in der Regel für ein Jahr durch eine Diapause unterbrochen wird, kommt es nicht gleich im Folgejahr zu einer weiteren Schaderhöhung. Das erklärt die deutliche Abnahme der Befallsfläche 1995. In den Fraßgebieten von 1994 liegen jedoch im Boden hohe Larvendichten vor, die 1996 wieder zu einem Befallsanstieg führen können.

In einigen der 1994 geschädigten Bestände mußte auch in diesem Jahr mit hohen Larvendichten gerechnet werden. Zur Verhinderung starker Schäden durch zwei aufeinanderfolgender Fraßperioden war auf insgesamt 143 ha der aviotechnische Einsatz des Häutungshemmers Dimilin erforderlich.

Erstmals nach mehreren Jahrzehnten trat die **Nonne** (*Lymantria monacha* L.) 1995 in sächsischen Fichtenwäldern in schadverursachenden Populationsdichten auf (Abb. 37). Bei dieser Schmetterlingsart handelt es sich um den gefährlichsten nadelfressenden Schädling an Fichte.

Das Befallsgebiet im Forstamt Mehltheuer umfaßt zur Zeit eine Fläche von 200 ha, davon 5 ha Kahlfraß. Um weitere Schäden zu verhindern, ist dort 1996 ein Einsatz geeigneter Pflanzenschutzmittel unumgänglich.



Abb. 37: Nonnenraupe an einem Fichtenzweig und ein stark befallener Fichtenbestand

Schäden an Kiefer

Der Befallsholzanzahl infolge der Besiedlung durch Käferlarven des **Blauen Kiefernprachtkäfers** (*Phaenops cyanea* L.) nimmt in den letzten Jahren kontinuierlich ab (siehe Abb. 38). Da die Witterungsbedingungen für diese wärmeliebende Käferart im diesjährigen Sommer nahezu optimal waren, muß wieder mit einem Anstieg gerechnet werden. Daß eine derartige Befallszunahme nicht bereits nach dem Sommer 1994 einsetzte, ist wahrscheinlich durch das günstige Wasserangebot zu Beginn der Vegetationsperiode bedingt. Die fast optimalen Voraussetzungen für das Wachstum der Kiefern führten zu einer Vitalitätserhöhung und damit auch zum Überwachsen der zwischen Holz und Rinde lebenden Käferlarven.

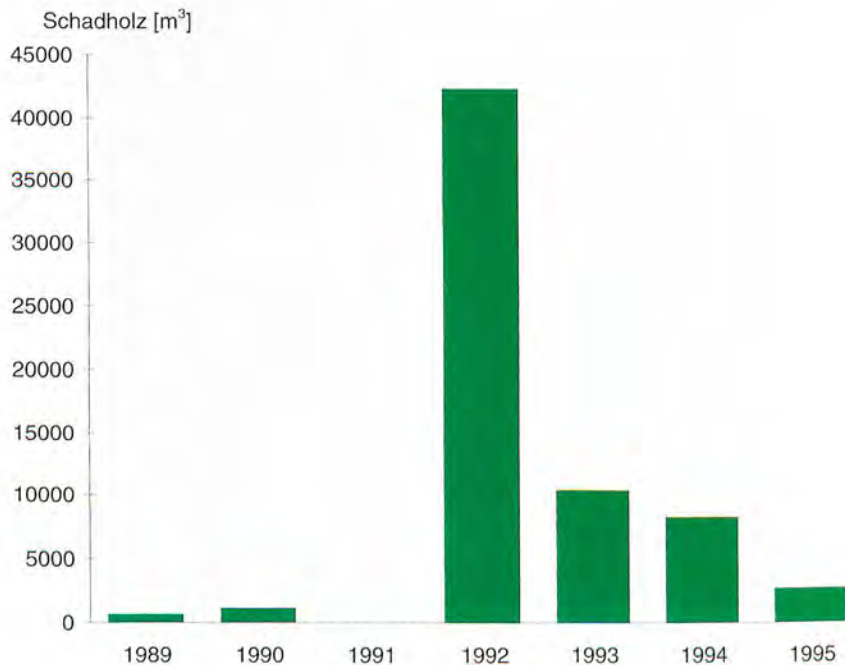


Abb. 38: Schadholzmenge durch Prachtkäferbefall von 1989 bis 1995
(Angabe für 1995 ist noch unvollständig, Gesamtbefall wird erst im Winter 95/96 sichtbar)

Im Gegensatz zu einigen Fichtenbeständen (siehe oben) ist die Massenvermehrung der **Nonne** (*Lymantria monacha* L.) im nordsächsischen Kieferngebiet beendet. Darauf deuten alle durchgeführten Überwachungsmaßnahmen hin.

Anders stellte sich die Situation hinsichtlich des Auftretens von **Kiefernspinnern** (*Dendrolimus pini* L.) dar. Nachdem bereits 1994 nur durch den Einsatz des Häutungshemmers Dimilin auf 700 ha bestandesbedrohende Fraßschäden verhindert werden konnten (siehe Waldschadensbericht 1994) setzte sich die Massenvermehrung in anderen Forstämtern fort (Abb. 39). Im Frühjahr 1995 war deshalb auf insgesamt 1400 ha der Einsatz von Insektiziden notwendig.

Auf der Basis der gegenwärtig vorliegenden Ergebnisse der Schädlingsüberwachung kann davon ausgegangen werden, daß diese Schmetterlingsart 1995 den Höhepunkt ihrer Massenvermehrung in Sachsen erreicht hat. Neben der Verringerung der Populationsdichten wird das auch durch den zunehmenden Einfluß von natürlichen Regulationsmechanismen (z.B. Auftreten von Parasiten und Krankheiten, siehe Abb. 39) deutlich.



Abb. 39: Von Raupen des Kiefernspinners kahlgefressener Bestand im SäFoA Taura und durch Viruserkrankung abgestorbene Kiefernspinnerraupe

In einigen fraßgeschädigten Beständen sind momentan stärkere Abgänge infolge einer Besiedelung durch Stamm- und Rindenbrüter (z.B. Großer Waldgärtner (*Blastophagus piniperda* L.), div. Bockkäfer u.a.) zu beobachten. Auch der Blaue Kiefernprachtkäfer fand in diesen geschwächten Beständen günstige Entwicklungsbedingungen.

Schäden an anderen Nadelbaumarten

Kurz nach dem Austrieb der Lärchen wurden besonders die Nadeln von Randbäumen durch die Raupen der **Lärchenminiermotte** (*Coleophora laricella*) ausgehöhlt. Die geschädigten Bäume „verloren“ dadurch ihre grüne Farbe. Dieses sehr auffällige Schadbild trat in Lärchenbeständen im gesamten Freistaat auf. Im Laufe der Sommermonate regenerierten die Lärchen diesen Nadelverlust wieder.

4.3.2.2 Schäden an Laubholz

Schäden an Eiche

Die Eiche als häufigste Laubbaumart in Sachsen, die auch in den natürlichen Waldgesellschaften eine wichtige Rolle spielt, ist Wirt für eine Vielzahl phytophager Insektenarten. Da einige Arten unter günstigen Bedingungen in der Lage sind, ihre Populationsdichten relativ kurzfristig zu

vervielfachen, können sie erhebliche Schäden verursachen. Häufigkeit, Intensität und vor allem die schädigende Wirkung dieses natürlichen Prozesses von Populationsdichteänderungen wird durch äußere Faktoren modifiziert. Dazu gehören beispielsweise: Angebot an einer homogenen Nahrungsquelle, Veränderung der Nahrungsqualität durch Stoffeinträge, günstige Witterungsbedingungen, durch andere Stressoren geschwächte Wirtspflanzen u.a.. In Abhängigkeit von den Waldfunktionen und unter Berücksichtigung der oben dargestellten Aspekte ergeben sich für die gefährdeten Bestände Schwellenwerte hinsichtlich tolerierbarer Schäden.

Die fraßbedingten Blattverluste infolge der nun bereits mehrere Jahre anhaltende Massenvermehrung von **Eichenwickler** (*Tortrix viridana* L.) und **Frostspanner** (*Operophtera* spec.) wurden bisher als tolerierbar eingeschätzt, Gegenmaßnahmen erfolgten deshalb nicht. 1995 nahm die Befallsfläche hinsichtlich Umfang und Intensität im Vergleich zum Vorjahr leicht ab (siehe Abb. 40).

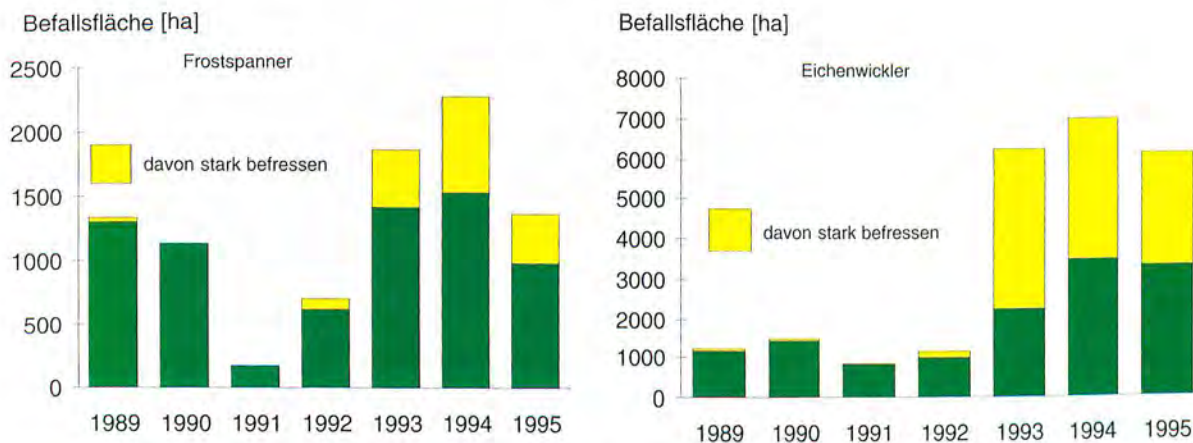


Abb. 40: Befallsflächen [ha] durch Eichenwickler und Frostspanner

Offensichtlich hatten auch diese Schmetterlingsarten 1994 den Gipfelpunkt ihrer Massenvermehrung erreicht. Die Regeneration der Blattverluste erfolgte in den meisten der fraßgeschädigten Bestände im gleichen Maße wie im Vorjahr.

Die Abbildung 41 zeigt am Beispiel der Eichen an den WSE-Probepunkten, daß ein Teil der im Juni sichtbaren fraßbedingten Blattverluste in den folgenden Wochen durch die Johannistriebbildung regeneriert wurde. Im August bestanden erheblich geringere Belaubungsunterschiede zwischen den Eichen als im Juni. Alle Eichen besaßen wenigstens knapp die Hälfte der potentiell möglichen Blattmasse - unabhängig davon, wie stark sie im Juni befallen waren. Nach Kahlfraß bildeten die so geschädigten Eichen etwa 60 - 70 % der ursprünglichen Blattmasse neu. Da dieser Prozeß jedoch eine Mobilisierung von Reservestoffen erfordert, kann mehrmaliger Insektenfraß zu Vitalitätsverlusten führen. Infolgedessen erhöht sich die Anfälligkeit für einen Befall durch andere Schadfaktoren wie z.B. Prachtkäfer (*Agrilus* spec.) und Pilze. Derartige Tendenzen deuten sich gegenwärtig an.

Besonders auffällig war in diesem Jahr das Auftreten verschiedener Pilze auf Eichenblättern. Dabei handelte es sich vorwiegend um **Eichenmehltau** und Bräunepilze.

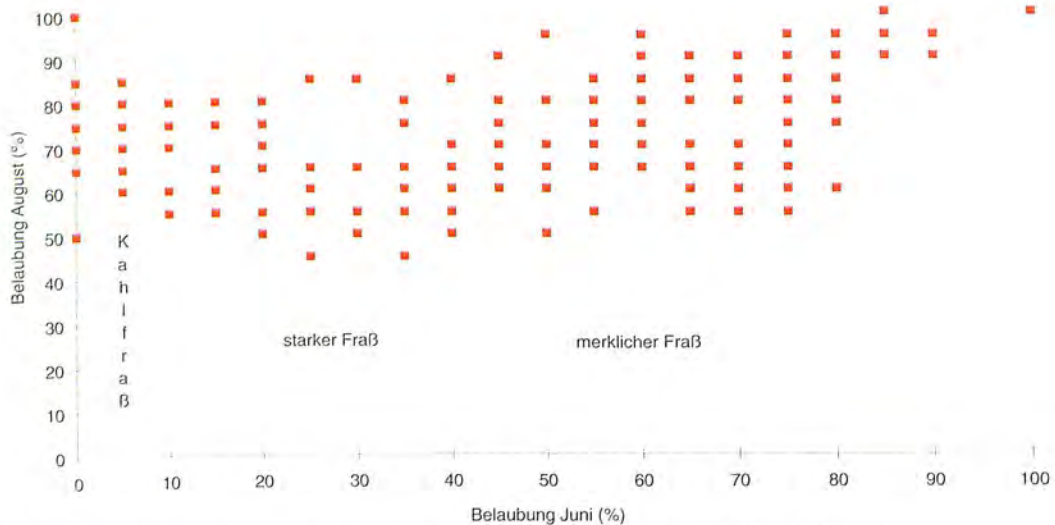


Abb. 41: Belaubbungszustand im Juni (nach Fraß) und August (nach Johannistriebbildung)

Schäden an Buche

Im Gegensatz zur Eiche wird die gegenwärtige Schadsituation der Buche nicht durch biotische Schadfaktoren beeinflusst. In einigen Befallsgebieten des **Schwammspinners** (*Lymantria dispar* L.) kam es auch in Buchenbeständen zu Fraßschäden. Da die Regenerationsfähigkeit dieser Baumart wesentlich geringer als die der Eiche ist, muß dort bei ungünstigen Bedingungen bereits nach einmaligem Kahlfraß mit dem Absterben von einzelnen Bäumen gerechnet werden. Deshalb war in einem Befallsgebiet eine Bekämpfung erforderlich.

Aus der Abbildung 42 wird ersichtlich, daß die 1993 begonnene Massenvermehrung des Schwammspinners zu Ende geht. Schadverursachende Populationsdichten treten nur noch kleinflächig auf. Aber auch in diesen Gebieten kann mehrmaliger starker Fraß zu irreversiblen Schäden führen. Unter Berücksichtigung des aktuellen Vitalitätszustandes der befallsgefährdeten Flächen und des Entwicklungszustandes der Schädlingspopulation könnten deshalb auch 1996 noch Gegenmaßnahmen notwendig sein.

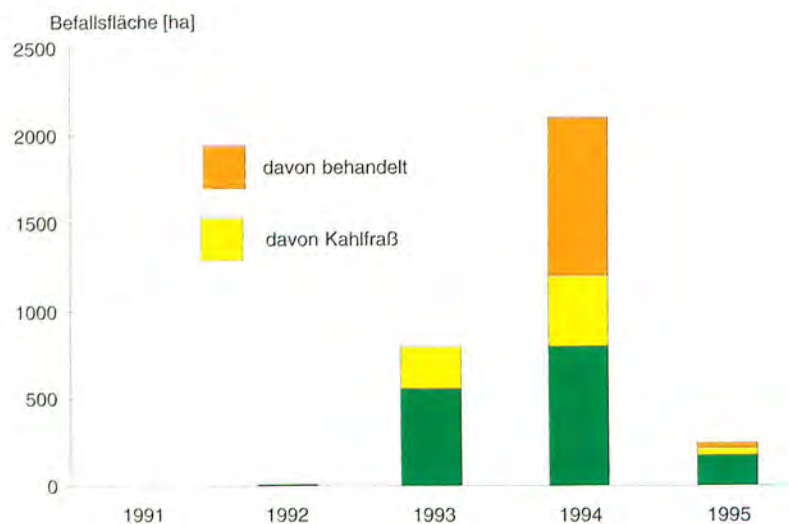


Abb. 42: Fläche [ha] des Schwammspinner-Befalls seit 1991 (1991 wurde in Waldbeständen kein Fraß registriert)

4.3.3 Schäden durch Wild

4.3.3.1 Methodik der Verbißerhebung

Das Sächsische Waldgesetz fordert im § 24 (2), daß zur Schaffung eines natürlichen Gleichgewichtes von Wald und Wild die Wildbestände auf eine ökologisch begründete Bestandeshöhe zu begrenzen sind, die eine natürliche Waldverjüngung ermöglichen. Für die Realisierung dieses Zieles sollen die Abschlußpläne für Schalenwild im wesentlichen auf Grundlage eines forstlichen Gutachtens über den Vegetationszustand, entstandene Verbiß- und Schälsschäden und den Stand der Waldverjüngung bestätigt bzw. festgesetzt werden. Auch nach dem Sächsischen Landesjagdgesetz § 33 ist bei der Abschlußplanung der Zustand der Vegetation, insbesondere der Waldverjüngung zu berücksichtigen.

Zur Umsetzung dieser Gesetzesforderungen wurde ein entsprechendes Aufnahmeverfahren entwickelt. Dabei fanden die Vielzahl der bereits in anderen Bundesländern angewandten Methoden und die dazu geäußerten Kritiken Berücksichtigung. Das Ziel einer Neuentwicklung bestand darin, ein möglichst objektives, statistisch auswertbares und sowohl auf die landesspezifischen gesetzlichen Forderungen abgestimmtes, als auch ein an die natürlichen Bedingungen in Sachsen angepaßtes Verfahren einzusetzen. Es besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil dient zur Erfassung sowohl der im Winterhalbjahr aufgetretenen Verbißschäden an der Waldverjüngung als auch des Vegetationszustandes. Dazu wird mit Hilfe eines Rasternetzes eine hinsichtlich Baumartenzusammensetzung repräsentative, gleichmäßig über die Waldfläche verteilte Stichprobe von verbißgefährdeten Verjüngungsflächen kontrolliert. Da die künstliche Waldverjüngung mit Laubholz in den letzten Jahren vorwiegend unter Zaunschutz erfolgte, ist das Verfahren so konzipiert, daß der Anteil verbißgeschützter Flächen in die Gesamtbeurteilung mit eingeht. Auf ungeschützten Flächen erfolgt in 7 bzw. 10 Probekreisen eine Bonitur der Verbißschäden an 10 Pflanzen der jeweiligen Hauptbaumarten (Verjüngungsziel der Fläche und Anteil an der Gesamtpflanzenzahl >20 %). Als verbissen gelten nur Pflanzen, die einen frischen, ihre weitere Entwicklung erheblich hemmenden Leittrieb- bzw. Verbiß im oberen Kronendrittel aufweisen (siehe Abb. 43). Der Verbiß an den sich natürlich verjüngenden Begleitbaumarten wird gesondert erfaßt. Ihr Anteil liegt meist unter 20 % der Gesamtpflanzenzahl. Ihre Verbißschäden dienen als Weiser für die Einschätzung der zu erwartenden Schäden an den Baumarten der natürlichen Waldgesellschaft und als Maßstab, inwieweit bereits eine natürliche Waldverjüngung möglich ist. In den Probekreisen für die Verbißbonitur erfolgt noch eine Einschätzung der Bodenvegetation hinsichtlich Artenzusammensetzung und Deckungsgrad. Neben der Beurteilung des Vegetationszustandes ermöglicht diese Aufnahme eine Einschätzung des Äsungspotentials auf den Verjüngungsflächen. Um die Wirkung des Wildverbisses auf die Vegetation bewerten zu können, enthält das Verfahren eine gesonderte Aufnahme der Baumarten- und Vegetationszusammensetzung innerhalb und außerhalb von gezäunten Flächen. Diese Aufnahme soll die Extremverhältnisse dokumentieren.



Abb. 43: Leittriebverbiß an Fichte und Habitus einer mehrjährig verbissenen Fichte

Der zweite Teil des Aufnahmeverfahrens, der zeitlich getrennt vom ersten in Form einer gesonderten Erhebung erfolgt, dient zur Erfassung der Schälsschäden (siehe Abb. 44). Das Auswahlverfahren der Flächen, die als Stichprobenelemente in die Auswertung eingehen, ist nahezu analog zur Verbißerhebung. Gleiches gilt für die Festlegung der zu bonitierenden Bäume. Im Gegensatz zur Erfassung der Verbißschäden werden bei diesem Verfahren auch die alten Schäden registriert.



Abb. 44: Frische Schälsschäden an verschiedenen Baumarten

Im April/Mai diesen Jahres fand in den Wäldern aller Eigentumsarten die Erhebungen der Verbißschäden und des Vegetationszustandes statt. Durchgeführt wurden diese durch freiberufliche Forstsachverständige. An den Aufnahmen war der jeweils örtlich zuständige Revierleiter beteiligt. Die Erhebung der Schälschäden fand im September/Okttober statt. Zur Sicherung der Qualität der Außenaufnahmen wurde ein Teil kontrolliert.

4.3.3.2 Analyse des Datenmaterials

Landesweit gingen 4370 verbißgefährdete Verjüngungsflächen in die Erhebung ein. Bei einer zu Grunde gelegten Gesamtwaldfläche von 467.410 ha entspricht das im Durchschnitt 0,93 Flächen/100 ha Wald. 1671 Flächen liegen davon in Eigen- und Gemeinschaftsjagdbezirken. Auf 58,7 % der Flächen waren Nadelbäume und auf 32,0 % Laubbäume die zu bonitierenden Hauptbaumarten. Die übrigen 9,3 % waren gemischt bestockt. Diese Angaben verdeutlichen das Bestreben der Forstwirtschaft, den Anteil stabiler Laubholz- und Mischbestockungen zu erhöhen. 41,0 % der verbißgefährdeten Verjüngungsflächen waren durch entsprechende Maßnahmen vor Verbiß geschützt. Dabei dominierte der Flächenschutz durch Zaunbau (71,5 % der insgesamt geschützten Flächen) vor dem Einsatz chemischer Verbißschutzmittel (21,7 %) und mechanischen Verfahren zum Schutz vor Leittriebverbiß (6,8 %). Die Schutzmaßnahmen und dabei besonders der Zaunbau wurden vor allem bei Laubholzverjüngungen durchgeführt. Zwei von drei derartigen Flächen (67,7 %) sind geschützt. Bei den reinen Nadelholzverjüngungen wird eine von 5 Flächen (21,4 %) vorwiegend chemisch vor Verbiß geschützt. Die Bodenvegetation dieser Flächen kann bei dieser Art von Verbißschutz noch als Äsung dienen.

Auf 2064 ungeschützten Flächen wurde an insgesamt 176.260 Pflanzen der Leittrieb- bzw. Verbiß des oberen Kronendrittels bonitiert. In der Abbildung 45 sind die Anteile der häufigsten Baumarten an der Stichprobe dargestellt.

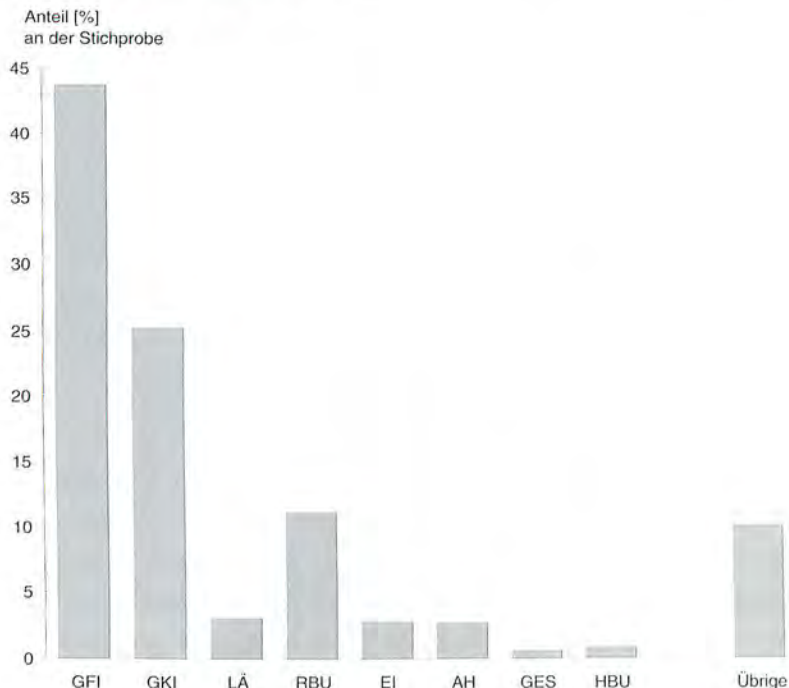


Abb. 45: Zusammensetzung der Stichprobe für die Verbißerhebung an den Hauptbaumarten

Aufgrund des überdurchschnittlichen Anteils von geschützten Laubholzflächen (siehe oben) basiert die Beurteilung der Verbißsituation an den Hauptbaumarten vorwiegend auf den Baumarten Fichte und Kiefer.

4.3.3.3 Ergebnisse

Im Landesdurchschnitt weisen 13,4 % der jeweils als Hauptbaumarten eingestuften Pflanzen einen Verbiß des Leittriebes bzw. des oberen Kronendrittels auf. Zwischen den Forstämtern liegt dabei eine erhebliche Spreitung vor (Minimum: 1,3 % und Maximum: 60,1 %). Diese ist nicht nur durch Unterschiede in den Schalenwildichten, sondern auch durch die unterschiedliche Baumartenzusammensetzung und Biotopausstattung mit Äsungspflanzen in diesen Gebieten bedingt.

Die Abbildung 46 verdeutlicht die unterschiedliche Verbißgefährdung der einzelnen Baumarten. Besonders die Laubbaumarten unterliegen einem hohen Verbiß durch Schalenwild. Etwa jede 3. ungeschützte Laubholzpflanze (34,7 %) wurde in dieser Vegetationsperiode aufgrund des Verbisses in ihrer Entwicklung/Wachstum gehemmt. Bei den Nadelbäumen ist das mittlere Verbißprozent mit 7,7 % deutlich geringer.

Die Verbißprozente für die sich natürlich verjüngenden Baumarten (Begleitbaumarten) sind ebenfalls aus Abbildung 46 ersichtlich. Unabhängig von der Einstufung als Haupt- oder Begleitbaumart ergibt sich für die einzelnen Baumarten fast eine identische Rangfolge in der Verbißgefährdung. Die meisten Baumarten unterliegen als Begleitbaumart erwartungsgemäß einer stärkeren Verbißbelastung. Die Differenz beträgt etwa 5 Prozentpunkte. Der Landesdurchschnittswert für diese Baumartengruppe entspricht mit 30,6 % etwa dem Wert für die Laubbaumarten mit 34,7 %. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Ergebnisse kann der Verbiß an diesen Baumarten als Indikator für die potentiellen Schäden an ungeschützten Laubholzverjüngungen verwendet werden. Außerdem ermöglichen sie eine gebietsweise Einschätzung der Situation, inwieweit bereits eine natürliche Waldverjüngung stattfinden kann.



Abb. 46: Verbißprozente wichtiger Baumarten, getrennt nach der Erfassung als Haupt- (HBA) bzw. Begleitbaumart (BBA); (ÜLBB: übrige Laubbäume)

Die gesetzlich geforderten ökologisch begründeten Wilddichten führen zu tolerierbaren Schäden auf den Verjüngungsflächen und sollen eine natürliche Waldverjüngung ermöglichen. Diese Situation ist erreicht, wenn auf den Verjüngungsflächen **weniger als 20 %** der vorhandenen Pflanzen einen Leittriebverbiß aufweisen. Obwohl der landesweite Mittelwert mit 13,4 % unter dieser Schadensschwelle liegt, sind die Schäden auf einzelnen Flächen deutlich höher. In der Abbildung 47 sind, getrennt für die Verjüngungsflächen mit Nadel- bzw. Laubholz und für alle Verjüngungsflächen, auf denen mindestens 50 Begleitbaumarten in die Beurteilung der natürlichen Waldverjüngung eingingen, die Flächenanteile dargestellt, auf denen das Verbißprozent **über 20 %** liegt.

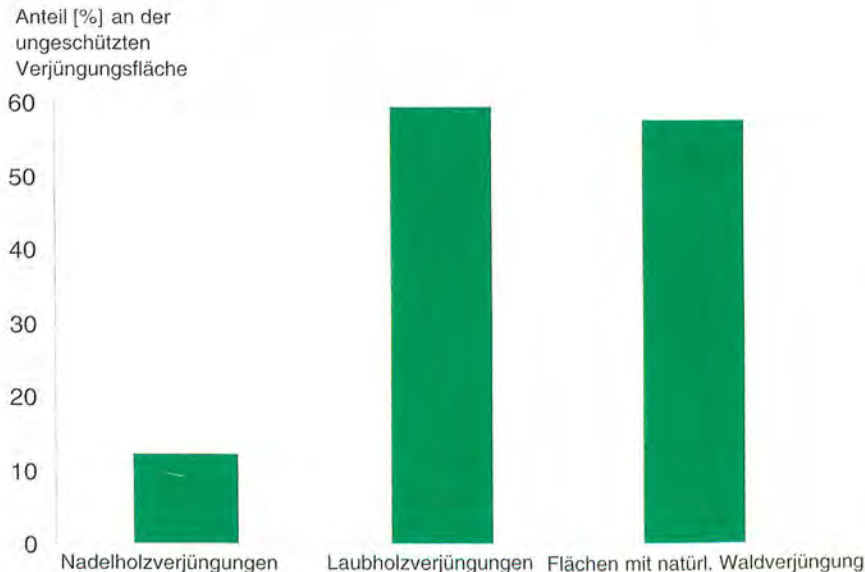


Abb. 47: Anteil von Nadel- und Laubholzverjüngungsflächen sowie Flächen mit einer natürlichen Waldverjüngung mit einem Verbißprozent für die Haupt- bzw. Begleitbaumarten > 20%

Besonders die Angaben für Laubholzverjüngungen und die natürliche Waldverjüngung zeigen, daß die aktuelle Verbißsituation noch nicht den gesetzlichen Forderungen entspricht. Auf weit mehr als der Hälfte aller Verjüngungsflächen führen zu hohe Wildbestände noch immer zu untolerierbar hohen Verbißschäden (>20 %).

In dieser Darstellung sind die Flächen nicht berücksichtigt, für die aufgrund der durchgeführten Schutzmaßnahmen keine Verbißerhebung möglich war bzw. auf denen sich keine natürliche Waldverjüngung entwickelte. Bei der gutachtlichen Gesamtbewertung der Verbißsituation müssen diese Aspekte ebenfalls Beachtung finden.

Die Anteile von Verjüngungsflächen mit nicht tolerierbaren Verbißschäden bezogen auf die jeweilige Anzahl ungeschützter Verjüngungen in einem Forstamt weisen eine räumliche Differenzierung auf. Die Abbildungen 48a und b verdeutlichen diese Situation anhand der Durchschnittswerte für die Territorien der Forstämter. Dabei enthält die Abbildung 48a die Angaben für die Hauptbaumarten auf allen bonitierten Flächen in den Forstämtern. Im Bereich der Mittelgebirge und des nordsächsischen Tieflandes sind das vorwiegend Nadelholzverjüngungen (Fichte bzw. Kiefer) und im Hügelland Laubholzverjüngungen.

Aus der Abbildung 48a wird ersichtlich, daß nur in 4 Forstämtern auf allen ungeschützten Verjüngungsflächen die Verbißschäden an den Hauptbaumarten tolerierbar sind. Zu berücksichtigen ist, daß in diesen Forstämtern die Verbißschäden an den Begleitbaumarten ebenfalls tolerierbar sind.

sichtigen ist dabei jedoch, in 3 von diesen Forstämtern wurden 30-50 % der Flächen vor Verbiß geschützt. In den meisten Forstämtern sind auf bis zu einem Drittel der ungeschützten Flächen die darauf stockenden Hauptbaumarten zu über 20 % verbissen. Dazu gehören alle Gebiete, in denen die relativ gering gefährdete Kiefer (siehe Abb. 46) als Hauptbaumart dominiert. Die meisten Flächen mit einem Verbißprozent >20 % liegen einerseits in den Forstämtern mit einem hohen Laubholzanteil und andererseits auch auf dem hinsichtlich Waldschäden besonders sensiblen und deshalb beim Waldumbau im Vordergrund stehenden Erzgebirgskamm.

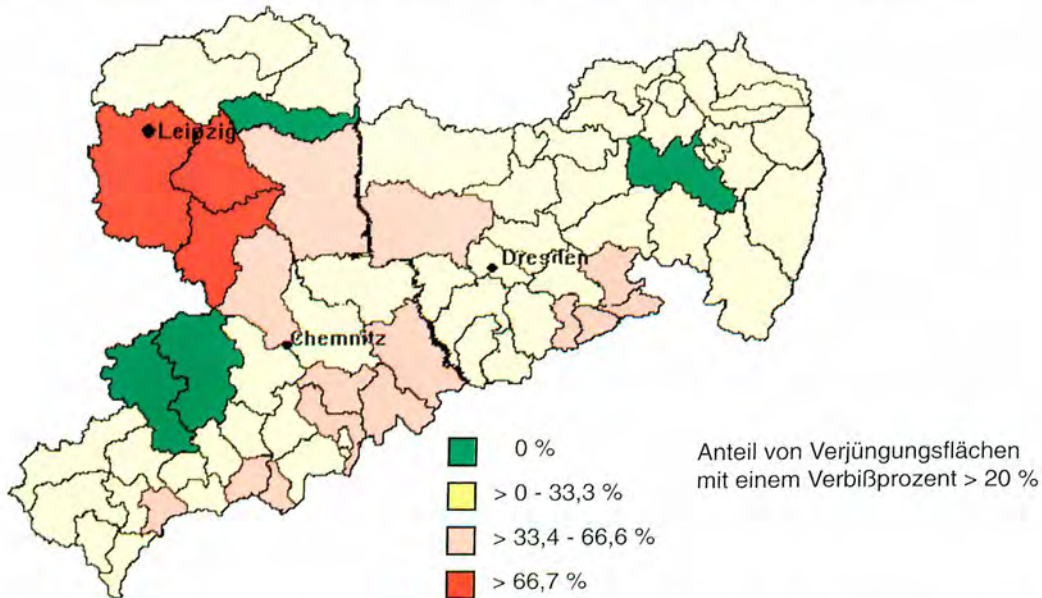


Abb. 48a: Anteil von Verjüngungsflächen mit Verbißprozenten > 20 % für die jeweiligen Hauptbaumarten (Bezugseinheit: Forstamt)

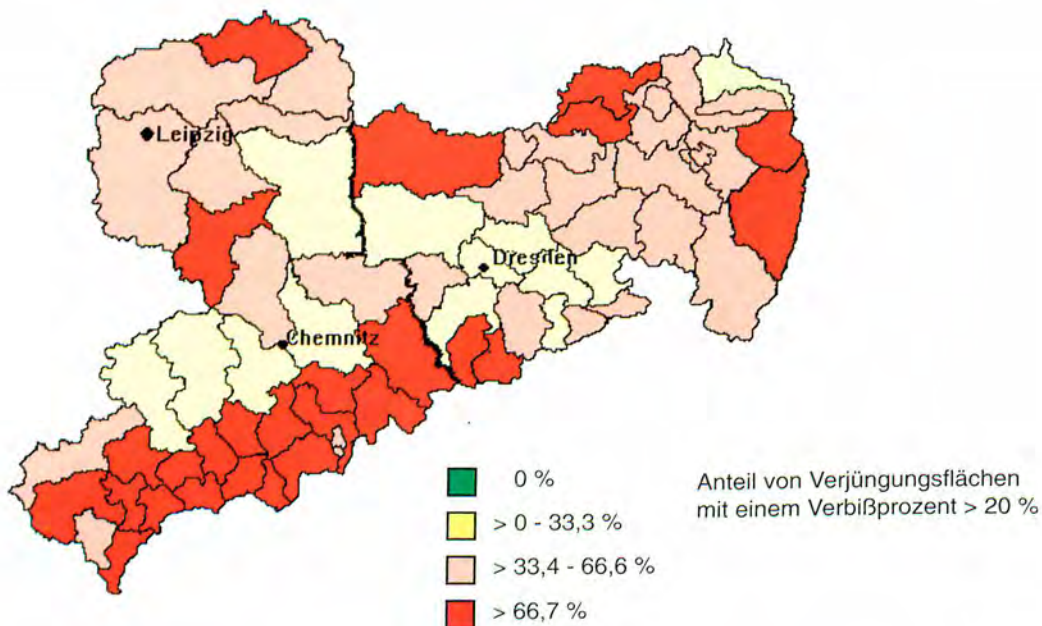


Abb. 48b: Anteil von Verjüngungsflächen mit Verbißprozenten >20% an der vorhandenen natürlichen Waldverjüngung (Begleitbaumarten) (Bezugseinheit: Forstamt)

Wesentlich ungünstiger stellt sich die Situation für die natürliche Waldverjüngung von Begleitbaumarten dar. Die Abbildung 48b zeigt, daß diese Baumarten auf der Mehrzahl der Verjüngungsflächen einem starken Verbißdruck unterliegen. Das gilt für nahezu das gesamte Erzgebirge. Aus Vergleichen mit gezäunten Flächen ging hervor, daß zum Teil bereits das „Ankommen“ dieser Baumarten durch das Wild verhindert wird. Bei den Begleitbaumarten handelt es sich im Erzgebirge vorwiegend um die Pionierbaumarten Eberesche (30-80 %), Birke (20-60 %) und Weiden (2-10 %). Die ökologische Bedeutung dieser Baumarten für die Nährstoffkreisläufe im Ökosystem und ihre Rolle beim Waldumbau ist in Abs. 5.2 dargelegt. Zu den erfaßten Begleitbaumarten im Kammbereich des Erzgebirges gehören aber auch Arten der natürlichen Waldgesellschaften wie Buche und Bergahorn.

4.3.4 Abiotische Schäden

4.3.4.1 Waldbrand

Bis Ende August 1995 traten in Sachsen (außer Bundesforsten) 26 Brände mit einer Brandfläche größer als 0,1 ha auf. Die Gesamtfläche aller Brände umfaßt 47,86 ha. Im SäFoA Neschwitz kam es zu einem Großbrand auf 25,74 ha mit ca. 7 ha Totalschaden. 39 Brände erreichten nur eine Größe zwischen 0,01 und 0,09 ha (Gesamtfläche: 1,41 ha).

Das charakteristische Maximum der Brandhäufigkeit in den Monaten März-Mai blieb 1995 wegen des feuchten Frühjahrs aus. Ein leichter Anstieg der Brandhäufigkeit war erst im Juli mit dem Einsetzen der sommerlichen Witterung zu verzeichnen (Abb. 49).

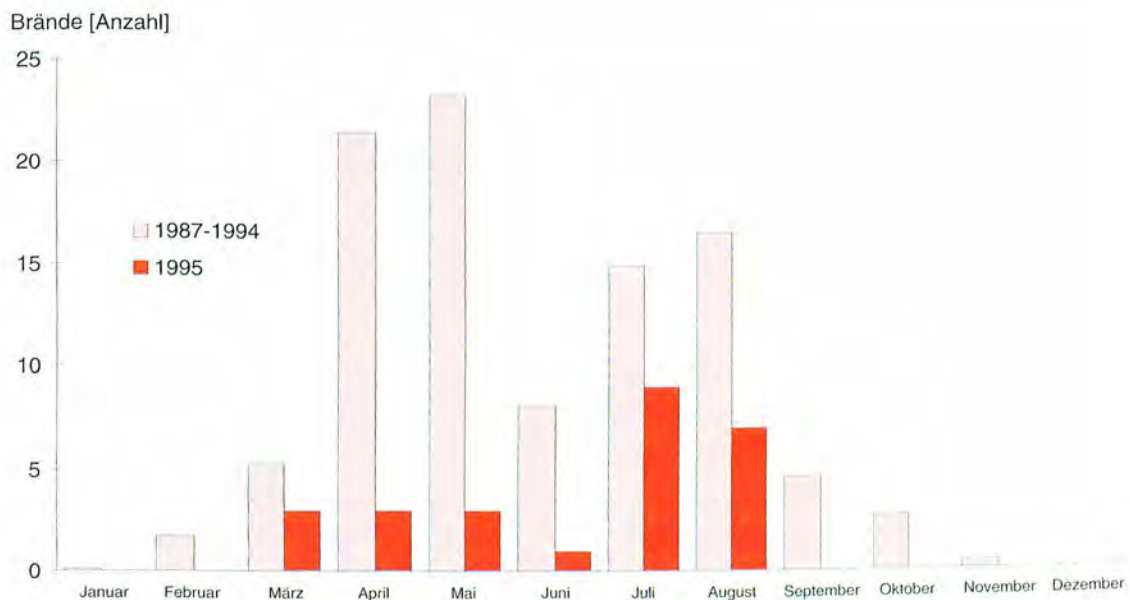


Abb. 49: Vergleich der Brandhäufigkeiten 1995 (bis September) mit dem Mittelwert der Jahre 1987-1994 für Brände mit einer Fläche > 0,1 ha

Im Vergleichszeitraum des Vorjahres wurden 72 Waldbrände (größer 0,1 ha) mit einer Gesamtfläche von 50 ha registriert. Durch den Großbrand in diesem Jahr blieb - trotz geringerer Brandanzahl - die Brandfläche fast konstant.

Die Brandursachen waren 1995 folgende:

- 30 % - vorsätzliche Brandstiftung
- 12 % - allgemeine und natürliche Ursachen
- 46 % - unbekannte Ursachen
- 12 % - Waldbesucher, Kinder, Lagerfeuer

Auch 1995 konnten viele kleinere Brände durch das rechtzeitige Erkennen noch in ihrer Entstehung gelöscht werden. Im Bereich der Forstdirektion Bautzen wurden bis zum August 221 derartige Zündungen festgestellt. Die Entwicklung zeigt, daß durch eine intensive Waldbrandüberwachung eine Ausbreitung von kleineren Zündungen zu größeren Bränden weitgehend eingeschränkt werden kann.

4.3.4.2 Schäden durch Witterungseinflüsse

Die **Trockenheit** in den Sommermonaten führte zu Schäden an den Waldbeständen. Besonders betroffen waren davon die verschiedenen Arten Verjüngungsflächen (siehe Abschnitt 3.1). In etwa einem Drittel der Sächsischen Forstämter wurden derartige Schäden registriert. Es ist zu erwarten, daß sich die Trockenheit noch auf den Waldzustand 1996 auswirkt.

Im Mai auftretende **Spätfröste** (siehe Abs. 3.1.) führten in fast allen Landesteilen zu Schäden an Waldverjüngungen. Besonders stark betroffen wurden etwa 500 ha mit Laubbäumen.

Der Anfall von Bruch- und Wurfholz durch **Schnee und Sturm** im Winter 1994/95 lag bei etwa 50 % der langjährigen Mittelwerte.

4.3.5 Zusammenfassung

Das Auftreten biotischer und abiotischer Schadfaktoren beeinflusste 1995 die aktuelle Schadensituation der verschiedenen Baumarten bzw. -gruppen in unterschiedlichem Maße.

In den **Fichtenwäldern** setzte sich der bereits im Vorjahr begonnene Befallsanstieg durch Borkenkäfer fort. Kleinfächig führten nadelfressende Insekten zu Schäden in Altbeständen. Beide Trends könnten sich 1996 fortsetzen.

Die Massenvermehrungen verschiedener Insektenarten in **Kiefernbeständen** haben ihren Kulminationspunkt offensichtlich überschritten. Auch stamm- und rindenbrütende Arten verursachten einen geringeren Befall als im Vorjahr.

In starkem Maße prägten auch in diesem Jahr wieder blattfressende Schmetterlingsraupen den Belaubungszustand besonders der **Eichen**. Ein Einfluß biotischer Schadfaktoren auf die erhebliche Verschlechterung der Buchen zeigte sich nicht.

Entsprechend den gesetzlichen Forderungen fand 1995 erstmals eine landesweite Erhebung der **Schäden durch Schalenwildarten** statt. Abgeschlossen ist bereits die Erfassung der Verbißschäden an der Waldverjüngung mit folgenden Ergebnissen:

- Auf 41 % der Verjüngungsflächen erfolgten Schutzmaßnahmen vor Verbiß. Dabei handelt es sich vorwiegend um gezäunte Laubholzverjüngungen.
- Im Landesdurchschnitt weisen auf den ungeschützten Flächen 13,4 % der jeweils als Hauptbaumarten eingestuften Pflanzen einen entwicklungshemmenden Leittrieb- bzw. Verbiß des oberen Kronendrittels auf. Dieses Resultat wird vorwiegend durch die Ergebnisse für die Nadelbaumarten Fichte und Kiefer geprägt. Diese sind weniger verbißgefährdet als die Laubbaumarten.
- Auf 12 % der ungeschützten Nadelholzflächen ist das Verbißprozent größer als 20 %. Für die Laubholzflächen liegt dieser Anteil bei 59 %. Eine derartige Schadintensität übersteigt das tolerierbare Maß an Verbißschäden. Von den Flächen mit einer natürlichen Waldverjüngung in Form von Begleitbaumarten sind 58 % in dieser Art und Weise geschädigt.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß gebietsweise die Voraussetzungen für den ökologisch notwendigen Waldumbau mit Laubbaumarten und eine natürliche Waldverjüngung aufgrund der vorhandenen Wilddichten ungünstig sind.

Spätfröste im Mai und die **Trockenperiode** im Juli/August führten gebietsweise zu Schäden an Waldbeständen. Folgewirkungen des Wassermangels können noch zu einem späteren Zeitpunkt auftreten.

1995 kam es zu deutlich weniger Waldbränden als im Vorjahr. Vor allem in den besonders gefährdeten Monaten März bis Mai brannte es seltener als im langjährigen Durchschnitt. Bedingt durch einen Großbrand ist die Gesamtbrandfläche jedoch mit der vom Vorjahr vergleichbar.

Andere abiotische Schadfaktoren beeinflussten den Waldzustand nicht.

5 Sanierung von Waldschäden

5.1 Bewertung der Schadsituation aus forstlicher Sicht

Zwei Drittel der Waldfläche Sachsens liegen in Immissionsschadgebieten. Während der vergangenen drei Jahrzehnte starben auf dem extrem belasteten Erzgebirgskamm 8.800 ha Fichtenbestände ab. In den übrigen Gebieten dokumentieren sich die Schäden u.a. in Form aufgelichteter Baumkronen, einer erhöhten Absterberate von Bäumen und in der Zunahme ihrer Anfälligkeit gegenüber anderen Schadeinflüssen wie beispielsweise Insekten und Pilzen. Aufgrund der räumlich differenzierten Immissionssituation hinsichtlich Menge und Art der Schadstoffe sowie Dauer ihrer Einwirkung, der jährlich variierenden Witterungsabläufe, der unterschiedlichen standörtlichen Gegebenheiten und der aktuellen Bestockungsverhältnisse (Baumartenzusammensetzung und Art der bisherigen Bewirtschaftung) prägen sich die Schäden unterschiedlich aus. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß sich direkte Schadwirkungen über die Blattorgane (z.B. SO₂ als Assimilationsgift, Schädigung der Zellmembranen durch Photooxidantien) und indirekte Schadwirkungen über den Boden (Fremdstoffeinträge, Versauerung, Nährstoffauswaschung) überlagern und gegenseitig verstärken können. Diese Komplexität der Ursachen und die vielfältig vernetzten Wirkungspfade in den Waldökosystemen müssen bei der Beurteilung der aktuellen Waldschadenssituation berücksichtigt werden. Die jährliche Waldschadenserhebung bewertet in Form einer Schätzung des Benadelungs- bzw. Belaubungszustandes das Resultat der unterschiedlichen Einflußfaktoren. Deshalb gingen in den vorliegenden Bericht auch Ergebnisse anderer Untersuchungen und Erhebungen zu schadauslösenden, -verstärkenden und -begleitenden Faktoren ein.

Anhand dieser Befunde ist der Zustand der sächsischen Wälder 1995 aus forstlicher Sicht folgendermaßen einzuschätzen:

Die sehr hohen SO₂-Immissionen, die etwa 30 Jahre lang zu katastrophalen Schäden in den Fichtenwäldern des Erzgebirges führten („Klassische Waldschäden“), nahmen während der letzten Jahre im Landesdurchschnitt ab; trotzdem wurden auch 1995 an Meßstationen des Erzgebirges wiederholt akut hohe SO₂-Immissionen registriert, die weit über den ECE-Grenzwerten (critical levels) für waldverträgliche Kurz- bzw. Langzeitbelastungen (>20 bzw. >100 µg/m³) liegen. Auf den allgemeinen Rückgang der direkten SO₂-Belastung und das wachstumsbegünstigende feuchte Frühjahr reagierten die Nadelhölzer offensichtlich positiv mit einem deutlich besseren Kronenzustand. Das Ausmaß der Nadelvergilbungen als sichtbarer Ausdruck „Neuartiger Waldschäden“ und Folge von Photooxidantienbelastungen änderte sich nicht. Möglicherweise deutet sich aber mit dem tendenziellen Anstieg der Schäden bei den ozonsensibleren Laubbäumen eine langfristige Änderung der Schadenssituation an. Der nachgewiesene Anstieg der Ozonbelastung und die häufige Überschreitung des kritischen Schwellenwertes zum Schutze der Vegetation (>65 µg/m³ als 24 h-Mittel) in den waldtragenden Gebirgslagen deuten darauf hin, daß sich die luftchemischen Verhältnisse dem allgemeinen Trend in den Altbundesländern annähern. Die Forderung nach einer weiteren Senkung aller anthropogenen Schadstoffemissionen behält also auch zukünftig uneingeschränkte Gültigkeit. Das gilt um so mehr, als die jährlichen Stickstoff-, Schwefel- und Säureeinträge mit dem Bestandesniederschlag den Bedarf der Waldökosysteme

bzw. das Puffervermögen ihrer Böden weit übersteigen. Diese sind überwiegend versauert und weisen nur noch eine geringe Basensättigung sowie niedrige Nährstoffvorräte auf. Daraus resultieren einerseits eine labile Magnesiumernährung der Fichtenbestände und Unsicherheiten bei der Begründung einer neuen Waldgeneration, zum anderen Gefahren für die Qualität waldbürtiger Gewässer.

Die Böden haben in ihrem „Langzeitgedächtnis“ die über viele Jahrzehnte deponierten Schadstoffe bzw. die erheblichen Einschränkungen fruchtbarkeitsbestimmender Eigenschaften gespeichert. Selbst wenn von heute auf morgen die Schadstoffeinträge drastisch reduziert werden könnten, bedarf die Verbesserung des Bodenzustandes mindestens gleichlanger Zeiträume.

Generell schadbegünstigend wirken die ungünstigen Bestockungsverhältnisse in Sachsen. Diese sind durch einen hohen Flächenanteil von gleichaltrigen, ökologisch instabilen Nadelholzreinbeständen gekennzeichnet. Die gesellschaftlichen Zielvorgaben zum Zeitpunkt ihrer Begründung - z.B. Realisierung einer maximalen Holzproduktion - waren andere, als sie heute an den Wald gestellt werden. Bedingt durch die Langfristigkeit der forstlichen Prozesse kann dieser Zustand jedoch nur über einen längeren Zeitraum hinweg verändert werden. Bei diesem Waldumbau finden sowohl die neuen, im Sächsischen Waldgesetz fixierten Ziele der Forstwirtschaft („Multifunktionalität“) als auch die Ausgangssituation Berücksichtigung. Die angestrebten standortgerechten ungleichaltrigen Mischbestockungen mit einem hohen Laubbaumanteil besitzen zwar eine wesentlich höhere Stabilität als die Ausgangsbestockung, kontinuierlich hohe Schadstoffeinträge würden aber auch diese Ökosysteme letztendlich schädigen. Der Erfolg der nachfolgend vorgestellten forstlichen Maßnahmen ist also in starkem Maße von Erfolgen bei einer dauerhaften Immissionsminderung abhängig.

Die Sanierungsmaßnahmen der Forstwirtschaft sind zum einen darauf gerichtet, eingetretene Schäden zu beseitigen. Dazu gehört beispielsweise die Wiederaufforstung abgestorbener und die Pflege geschädigter Bestände. Auch die Kalkung von Waldböden zur Kompensation der aktuellen Säureeinträge ist diesem Komplex zuzuordnen. Andererseits wird mit dem bereits beschriebenen Waldumbau eine langfristige Stabilisierung angestrebt. Das erfolgt in erster Linie in Verbindung mit der Begründung einer neuen Waldgeneration. All diese Maßnahmen erfordern hohe finanzielle Aufwendungen, die die Forstwirtschaft nicht selbst „erwirtschaften“ kann, sondern die von der Gesellschaft bereitgestellt werden müssen.

5.2 Forstliche Möglichkeiten zur Waldschadenssanierung

Waldbauliche Maßnahmen

Die Schwerpunkte der waldbaulichen Maßnahmen zur Waldschadenssanierung sind:

- in den extremen SO₂-Schadgebieten: die **Überführung vorhandener Vorwälder** (siehe Abb. 50) **und Übergangsbestockungen** aus immissionstoleranten Baumarten („Ersatzbaumarten“) wie Europäischer Lärche, Stechfichte, Murraykiefer und Omorikafichte auf Mittelgebirgsstandorten in ökologisch stabile Mischbestände mit einem hohen Anteil an Baumarten der natürlichen Waldgesellschaften. Dafür müssen vor allem die Baumarten Rotbuche, Tanne und Fichte sowie weitere standortgerechte Mischbaumarten eingebracht werden.



Abb. 50: Ebereschenvorwald

- Die **Umwandlung instabiler Nadelholzreinbestände** in Mischbestände, die sich an der potentiellen natürlichen Vegetation orientieren:
Dabei ist die Leistungsfähigkeit der Ausgangsbestockungen zur Verbesserung der betrieblichen Bilanz weitgehend auszunutzen. Je nach vorhandenen standörtlichen Bedingungen und aktuellen Bestockungen kommen verschiedene Technologien und Baumarten zum Einsatz, die einen schonenden Waldumbau ermöglichen. Über zeitlich und räumlich gestaffelte Verjüngungsmaßnahmen mit standortgerechten Baumarten unter Einbeziehung des Naturverjüngungspotentials und einer gegebenenfalls notwendigen Bodensanierung (Kalkeinarbeitung) sollen gemischte und strukturierte Waldbestände mit hoher ökologischer Stabilität entstehen.
- Die **Stabilisierung vorhandener Nadelholzreinbestände:**
In relativ jungen Waldbeständen mit standörtlich bedingter Dominanz von Kiefer oder Fichte in der Baumschicht erfolgt eine ökologische Stabilisierung durch Förderung und gegebenenfalls Einbringung periodisch bzw. ständig vorhandener Mischbaumarten. Besonders beim Unterbau von Kiefernreinbeständen dient eine ökologisch orientierte Ergänzung bisher fehlender Mischbaumarten der Verbesserung der Bestockungsstruktur, der Bodenpflege, der Ausgewogenheit des Stoffkreislaufes, der Sicherung der Verjüngungsfähigkeit des Standortes sowie zur Verbesserung der Regulationsfähigkeit des Waldökosystems gegenüber biotischen und abiotischen Stressoren.

Die umrissenen waldbaulichen Maßnahmen und die mit diesen verbundenen Aufwendungen sind ein Hinweis auf die ökonomischen Konsequenzen der Waldschäden, von denen alle Eigentumsformen betroffen sind.

Maßnahmen zur Verbesserung des Bodenzustandes

Die sächsischen Waldböden sind überwiegend versauert und besitzen nur noch geringe Basensättigungen sowie niedrige Nährstoffvorräte. Die aus einer gehemmten Streuzersetzung resultierenden, regional unterschiedlich mit Schwermetallen belasteten Auflagehumusformen weisen zudem auf eine Störung der Stoffkreisläufe hin.

Die Gesamtsäurebelastung der Waldökosysteme läßt sich regional differenziert auf etwa 2 bis 4 kmol H⁺/ha und Jahr abschätzen, die von den bereits stark versauerten Böden nur zu einem Teil neutralisiert werden kann. Diese anhaltende Überforderung der natürlichen Pufferkapazität mindert und zerstört das Speichervermögen des Bodens für Nähr- und Schadstoffe, gefährdet die Nährstoffversorgung und das Wurzelwachstum der Bestände und letztlich durch Stoffausträge von sauren Sickerwässern auch die Qualität der Grund- und Oberflächengewässer.

Die Stabilisierung der Waldbestände sowie die Sicherung der Qualität waldbürtiger Gewässer erfordert einerseits und zwar vordringlich die drastische Reduzierung der atmosphärischen Fremdstoffeinträge, andererseits aber auch von forstlicher Seite Maßnahmen zum Schutz des Bodens, zum Erhalt bzw. zur Verbesserung seiner Fruchtbarkeit (SächsWaldG § 6, 18) sowie seines Filter- und Speichervermögens.

Auf nahezu 14.000 ha Waldfläche im sächsischen Mittelgebirgsraum wurden deshalb 1995 magnesiumreiche Karbonatkalke zur Kompensation der Säureinträge, zur Stabilisierung der Nährelementversorgung und zur Aktivierung der Stoffkreisläufe ausgebracht (Tab. 14).

Tab. 14: Durchgeführte Bodenschutzkalkungen in Sachsen von 1991 bis 1995

Jahr	1991	1992	1993	1994	1995
Fläche [ha]	14 200	5 134	3 682	9 946	14 199

Die Auswahl der Behandlungsflächen erfolgt unter Berücksichtigung der jeweiligen Waldfunktion sowie der Standorts- und Bestandesausstattung (Merkblatt "Bodenschutzkalkung - Entscheidungshilfen" der LAF Graupa 1995). Die Höhe der Aufwandmengen (3,3 - 4,4 t/ha) und die Zeitabstände zwischen den Kalkungen (6 - 10 Jahre) sind an der Höhenstufengliederung der forstlichen Standortserkundung ausgerichtet.

Anhand der standörtlichen Eignungskriterien und der klimastufenabhängigen Staffelung der Wiederholungskalkungen läßt sich die potentielle jährliche Kalkungsfläche im Freistaat Sachsen auf etwa 20.000 ha kalkulieren. Die Kompensationskalkungen stärken das überforderte Puffervermögen der Waldböden und vermögen ihrer weiteren Degradation durch atmosphärische Säurebildner entgegenzuwirken. Eine Sanierung der langfristig und tiefgründig versauerten Waldböden ist von ihnen allerdings nicht zu erwarten.

Im Zuge des Waldumbaus ist das in den Humusaufgaben gespeicherte Nährstoffpotential durch pflegliche Verfahren der Bestandesbegründung und -behandlung moderat und langfristig wieder in den Nährstoffkreislauf der Waldökosysteme einzuschleusen. Die Einbringung anspruchsvollerer Baumarten wie Rotbuche und Weißtanne auf den versauerten, nährstoffverarmten Standorten wird durch punktuelle oder streifenweise Kalkungsmaßnahmen im Zuge der Pflanzplatzvorbereitung gefördert und gesichert. Durch diese nur einmal innerhalb einer Umtriebszeit mögliche partielle meliorative Bodenbearbeitung kann im Gegensatz zur Bodenschutzkalkung

mittelfristig der pH-Wert aus dem Al-Pufferbereich angehoben und der Sorptionskomplex des Bodens mit den Nährelementen Calcium, Kalium und Magnesium angereichert werden. Pionierbaumarten wie Salweide, Aspe und Birke besitzen neben ihrer klimatischen Schutzfunktion einen hohen ökologischen Stellenwert für die biologische Fixierung atmo-gen eingetragener, mineralisierter oder gedüngter Nährstoffe (insbesondere Ca, Mg, N). Durch ihre nährstoffreiche Blattstreu stabilisieren sie den Nährelementkreislauf und unterstützen den Aufbau aktiver Humusformen. Als "dienende Baumarten" sind sie beim Waldumbau stärker als bisher zu fördern. Mit dem Waldumbau wird eine naturnahe nachhaltige Waldbewirtschaftung angestrebt, die neben der langfristigen Gesundung der Waldbestände auch eine optimale Kohlendioxidbindung sichert.

5.3 Maßnahmen im Rahmen des „Waldschadenssanierungsprogramms“ 1995

Aufgrund des hohen Waldschadensniveaus und der bedenklichen Ergebnisse der Bodenzustands-erhebung bestand die Notwendigkeit, ein Sonderprogramm zur Sanierung von Waldschäden im Staatswald aufzulegen. Dabei sind folgende, bereits oben näher erläuterte Maßnahmen vorgese-hen:

- Bodenschutzkalkung,
- Voranbau in verlichteten jungen und mittelalten Beständen,
- Unterbau in Kiefernbeständen zur Verbesserung der Humussituation und der forstsanitären Verhältnisse,
- Umbau von Übergangsbestockungen in den oberen Gebirgslagen.

Der Geltungsbereich des Sonderprogramms umfaßt die Schadzonen I - III nach dem Stand der Schadzonenausweisung vom 01.01.90. Grundlage für die Planung und den Vollzug der Maß-nahmen nach Ziffer 2 - 4 bildet die einzelbestandesweise Planung im Rahmen der ökologischen Waldentwicklungsplanung bzw. der Forsteinrichtung. Durch das Sonderprogramm wird der Vollzug der geplanten Maßnahmen beschleunigt.

Die Flächenauswahl basiert dabei auf folgenden Grundsätzen:

- Der Umbau erfolgt vorrangig in Beständen mit starken Immissionsschäden und Flächen mit bestandesbedrohenden Schältschäden.
- Bestände auf Standorten mit besserer Nährkraft und günstigeren Wasserhaushalt werden dabei zuerst bearbeitet.
- Organische Naßstandorte bleiben weitgehend der Sukzession überlassen.
- Für Voranbauten auf vergrasteten Flächen mit hoher Schadstoffdeposition wird die Lochpflanzung mit maschineller Pflanzlochbohrung und Kalkzugabe bevorzugt angewendet.

Für das Vollzugsjahr 1995 stehen zusätzlich 9 Mio. DM Haushaltmittel für den Staatswald zur Verfügung. Damit werden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- 14 199 ha Bodenschutzkalkung,
- 183 ha Voranbau in verlichteten jungen und mittelalten Beständen,
- 28 ha Unterbau in Kiefernbeständen zur Verbesserung der Humussituation und der ökologischen Verhältnisse,
- 20 ha Umbau von Übergangsbestockungen in Kamm- und Hochlagen des Erzgebirges

Für einen mittelfristigen Zeitraum besteht ein Bedarf an Sanierungsmaßnahmen im Wert von ca. 12 Mio. DM pro Jahr.

Die Ausgestaltung des Sonderprogramms zur Waldschadenssanierung im Körperschafts- und Privatwald durch Ergänzung der Gemeinschaftsaufgabe steht unter dem Vorbehalt der Ratifizierung durch die EU. Mit einem Maßnahmebeginn 1996 wird gerechnet. Eine gleichartige Waldschadenssanierung im Treuhandwald kann erst nach Abstimmung mit der BVVG durchgeführt werden und kommt bisher nur zögernd voran.

Der Verantwortung gegenüber dem Nichtstaatswald wird der Freistaat Sachsen durch Finanzierung eines Projektes zur Schaffung von Beispielflächen zur Waldschadenssanierung gerecht. Die dabei angelegten Flächen sind über das gesamte Spektrum nichtstaatlichen Waldeigentums verteilt (siehe Abb. 51). Bisher wurden Flächen auf insgesamt 29 ha mit folgender Zielstellung angelegt:

- Ermittlung von ökologisch und ökonomisch optimierten Behandlungsvarianten,
- Soforthilfe auf stark geschädigten bzw. unbestockten Waldflächen,
- fachliche Unterstützung nichtstaatlicher Waldbesitzer,
- Dokumentation und öffentlichkeitswirksame Präsentation der Ergebnisse.

Das Projekt ist für den Privatwald eine Voraussetzung, die komplizierte und aufwendige Sanierung des Eigentums überhaupt in Angriff zu nehmen und eigenverantwortlich weiterzuführen.



Abb. 51: Gepflegter Ebereschenbestand

An der TU Dresden, Fachbereich Forstwirtschaft in Tharandt werden aus Bundesmitteln finanzierte Grundlagenforschungen zum Waldumbau im Erzgebirge durchgeführt.

Notizen

Territorialstruktur der Forstwirtschaft in Sachsen



Forstdirektion Bautzen

- 1 SäFoA Löbau
- 2 SäFoA Bautzen
- 3 SäFoA Bischofswerda
- 4 SäFoA Neschwitz
- 5 SäFoA Rothenburg
- 6 SäFoA Niesky
- 7 SäFoA Görlitz
- 8 SäFoA Bad Muskau
- 9 SäFoA Weißwasser
- 10 SäFoA Weißkollm
- 11 SäFoA Hoyerswerda
- 12 SäFoA Laubusch
- 13 SäFoA Elstra
- 14 SäFoA Laufnitz
- 15 SäFoA Straßgräbchen
- 16 SäFoA Langburkersdorf
- 17 SäFoA Lohmen
- 18 SäFoA Bad Schandau

Forstdirektion Chemnitz

- 19 SäFoA Cunnersdorf
- 20 SäFoA Bielatal
- 21 SäFoA Bad Gottleuba
- 22 SäFoA Dresden
- 23 SäFoA Moritzburg
- 24 SäFoA Weißig a. R.
- 25 SäFoA Altenberg
- 26 SäFoA Bärenfels
- 27 SäFoA Karsdorf
- 28 SäFoA Tharandt
- 29 SäFoA Freiberg
- 30 SäFoA Flöha
- 31 SäFoA Burgstädt
- 32 SäFoA Stollberg
- 33 SäFoA Hohenstein/Ernstthal
- 34 SäFoA Trünzig
- 35 SäFoA Brand - Erbsdorf
- 36 SäFoA Heinzebank
- 37 SäFoA Olbernhau
- 38 SäFoA Marienberg
- 39 SäFoA Lauter
- 40 SäFoA Pöhl
- 41 SäFoA Neudorf
- 42 SäFoA Grünhain
- 43 SäFoA Thum
- 44 SäFoA Steinbach
- 45 SäFoA Eibenstock
- 46 SäFoA Schönheide
- 47 SäFoA Klingenthal
- 48 SäFoA Tannenhau
- 49 SäFoA Eich
- 50 SäFoA Erlbach
- 51 SäFoA Adorf
- 52 SäFoA Brotenfeld
- 53 SäFoA Mehltheuer
- 54 SäFoA Colditz
- 55 SäFoA Naunhof
- 56 SäFoA Leipzig
- 57 SäFoA Wernsdorf
- 58 SäFoA Schmannewitz
- 59 SäFoA Taura
- 60 SäFoA Doberschütz
- 61 SäFoA Falkenberg

Impressum

Herausgeber

Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten (SML)
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Albertstr. 10, 01097 Dresden
Telefon (0351) 564-68 18, Telefax (0351) 564-69 40

Redaktion

Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF)
Bonnewitzer Straße 34, 01827 Graupa
Telefon (03501) 5 42-0, Telefax (03501) 542-213

Gestaltung

Landesanstalt für Forsten Graupa

Repro/Druck

Druckerei Vettters Radeburg GmbH

Fotos

Archiv der Landesanstalt

Redaktionsschluß

11/95

Auflage

3 000 Stück

Bezug

über SML und LAF

Gedruckt auf Papier aus 100 % chlorfrei (tcf) gebleichtem Zellstoff

Verteilerhinweis: Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Kandidaten oder Helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Mißbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, daß dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.