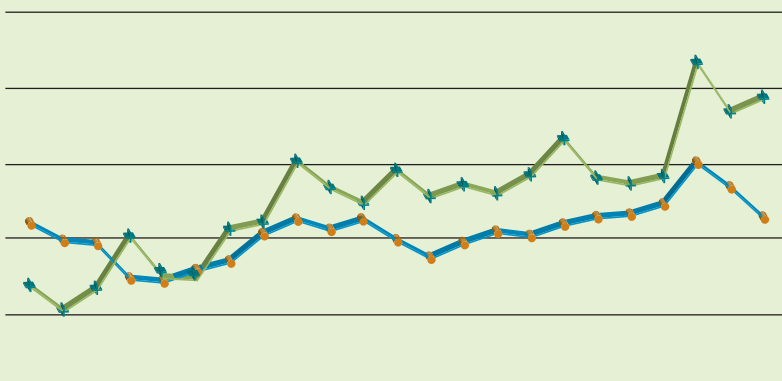




Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

Bericht über den Zustand des Waldes 2006

Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings



An der Erstellung dieses Berichts haben mitgewirkt:

Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH)

- Institut für Waldökologie und Waldinventuren (Eberswalde)
- Institut für Weltforstwirtschaft (Hamburg)

Biologische Bundesanstalt (BBA)

- Institut für Pflanzenschutz im Forst

die Landesforstverwaltungen der Länder

- Baden-Württemberg
- Bayern
- Berlin
- Brandenburg
- Bremen
- Hessen
- Mecklenburg-Vorpommern
- Niedersachsen
- Nordrhein-Westfalen
- Rheinland-Pfalz
- Saarland
- Sachsen
- Sachsen-Anhalt
- Schleswig-Holstein
- Thüringen

Die diesem Bericht zugrunde liegende Waldzustandserhebung auf dem 16 km x 16 km-Netz und die Messungen auf den Level II-Flächen wurden von den Ländern durchgeführt und von der Europäischen Kommission nach der Verordnung (EG) Nr. 2152/2003 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 17. November 2003 für das Monitoring von Wäldern und Umweltwechselwirkungen in der Gemeinschaft (Forest Focus) finanziell unterstützt.

Bericht über den Zustand des Waldes 2006

- Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings -

Inhaltsverzeichnis

	Seite
ZUSAMMENFASSUNG	7
SUMMARY	10
I. EINLEITUNG.....	13
II. ZUSTAND DER WÄLDER IN DEUTSCHLAND	16
II.1. Kronenzustand.....	16
II.1.1 Alle Baumarten	16
II.1.2 Regionale Entwicklungen	18
II.1.3 Fichte	19
II.1.4 Kiefer	22
II.1.5 Buche	23
II.1.6 Eiche	26
II.1.7 Andere Nadelbäume.....	27
II.1.8 Andere Laubbäume	28
II.1.9 Alterstrend	28
II.1.10 Genauigkeit der Erhebung.....	30
II.2. Einflussfaktoren auf den Waldzustand.....	32
II.2.1 Witterung	33
II.2.2 Fruktifikation	34
II.2.3 Waldschutzsituation / Schadorganismen.....	35
II.2.4 Luftverunreinigungen	39
II.3. Zusammenfassende Wertung der Befunde.....	42
III. DER WALDZUSTAND IN EUROPA.....	45
IV. MAßNAHMEN DER BUNDESREGIERUNG GEGEN NEUARTIGE WALDSCHÄDEN	48
IV.1. Entwicklung bei ausgewählten Luftverunreinigungen.....	48
IV.2. Internationale und europäische Luftreinhalte-, Klima- und Energiepolitik	49

IV.3.	Aktuelle Entwicklungen im Bereich der nationalen Luftreinhaltepolitik	53
IV.3.1	Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)	53
IV.3.2	Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen	53
IV.3.3	Chemikalienrechtliche Bestimmungen.....	54
IV.3.4	Beispiele für verkehrsrelevante Maßnahmen	54
IV.4.	Aktuelle Entwicklungen im Bereich der nationalen Klimaschutz- und Energiepolitik.....	57
IV.4.1	Klimaschutzpolitik	57
IV.4.2	Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz	58
IV.4.3	Förderung Erneuerbarer Energien und nachwachsender Rohstoffe	60
IV.5.	Maßnahmen der Agrarpolitik	62
IV.6.	Maßnahmen der Forstpolitik.....	63
IV.6.1	Impulse für die Forstwirtschaft	64
IV.6.2	Waldforschung	65
IV.6.3	Forstliches Monitoring	67
IV.6.4	Flankierende forstliche Maßnahmen	68
V.	DER WALDZUSTAND IN DEN LÄNDERN – LÄNDERBERICHTE	71
V.1.	Baden-Württemberg.....	71
V.2.	Bayern.....	74
V.3.	Berlin.....	76
V.4.	Brandenburg	77
V.5.	Bremen.....	80
V.6.	Hessen	81
V.7.	Mecklenburg-Vorpommern.....	83
V.8.	Niedersachsen.....	85
V.9.	Nordrhein-Westfalen	87
V.10.	Rheinland-Pfalz.....	89
V.11.	Saarland.....	90
V.12.	Sachsen	92

V.13.	Sachsen-Anhalt	94
V.14.	Schleswig-Holstein	96
V.15.	Thüringen	98
VI.	GLOSSAR	100

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der bundesweiten Waldzustandserhebung 2006 zeigen gegenüber dem Vorjahr wenig Veränderung.

Seit 1984 wird der Kronenzustand der Waldbäume jährlich erfasst. Der Kronenzustand ist ein rasch reagierender „Frühindikator“, er ist einfach zu erheben und gibt zuverlässig Auskunft über die gesundheitliche Verfassung der Bäume. Die Kronenzustandserhebung ist Teil eines europaweit harmonisierten und weltweit einzigartigen forstlichen Umweltmonitorings. Im forstlichen Umweltmonitoring werden neben dem Kronenzustand auch der Zustand der Waldböden und der Ernährungszustand der Waldbäume erhoben. Zusätzlich werden Einwirkungen von Luftverunreinigungen, der Einfluss des Klimawandels und die komplexen Wechselwirkungen mit biotischen Stressfaktoren wie Insekten- und Pilzbefall erfasst und bewertet.

Waldzustand 2006 im Überblick

Der Kronenzustand der Waldbäume zeigt auf Bundesebene gegenüber dem Vorjahr nur wenig Veränderung:

- Der Anteil der Waldfläche mit deutlicher Kronenverlichtung (Schadstufen 2 – 4) beträgt jetzt 28 % (Vorjahr: 29 %). Der Anteil der Warnstufe (schwache Verlichtung) liegt mit 40 % geringfügig unter dem Vorjahresniveau (2005: 42 %). Der Anteil der Bäume ohne Kronenverlichtung nahm von 29 auf 32 % zu.
- Die Buche weist von allen Hauptbaumarten den höchsten Flächenanteil mit deutlichen Kronenverlichtungen auf (48 %) und hat damit die Eiche (44 %) abgelöst. Bei der Fichte zeigen 27 % der Fläche deutliche Kronenverlichtungen. Am geringsten ist der Anteil bei der Kiefer (18 %).

Die Waldbäume erholen sich nur langsam von den Folgen des Trockensommers 2003. Zudem kam es im Juni und Juli 2006 erneut zu einer Phase mit anhaltender Hitze und Trockenheit. Die Durchschnittstemperatur des Monats Juli 2006 war die höchste Juli-Temperatur seit Beginn der deutschlandweiten Messungen im Jahre 1901.

Die Belastung der Wälder mit Luftschadstoffen muss weiter reduziert werden

Diese sommerliche Schönwetterperiode führte u. a. zu hohen Ozonkonzentrationen in der Luft, die mit den im Jahr 2003 gemessenen vergleichbar sind oder sie örtlich sogar übertrafen. Eine im Auftrag des BMELV 2006 fertig gestellte Studie zur Bewertung der Belastung der Wälder mit Luftschadstoffen, der Messergebnisse der Jahre 2002 und 2003 zugrunde lagen, kam zu folgenden Ergebnissen:

- Ein Schadenrisiko für Waldbäume durch Ozon kann bei keinem der untersuchten Bewertungsansätze ausgeschlossen werden.
- Die Stickstoffdepositionen an den Waldstandorten sind als problematisch einzustufen. Die Schwellenwerte für den Stickstoffeintrag werden auf fast allen Untersuchungsflächen überschritten.
- Während die Grenzwerte für Schwefelverbindungen heutzutage nicht mehr überschritten werden, bleiben die in der Vergangenheit eingetragenen und in den Waldökosystemen akkumulierten Schwefelmengen eine kritische Altlast.

Die Vorbelastung der Wälder durch immer noch zu hohe Stoff- und Säureinträge verstärkt ihre Anfälligkeit für zusätzlich auftretende Stressfaktoren und stellt langfristig ein Risiko für die Böden und das Grundwasser dar. Darüber hinaus bringt die Klimaänderung für den Wald bzw. die Waldbewirtschaftung neue Herausforderungen mit sich.

Es müssen alle Möglichkeiten zur Abwehr oder Reduzierung von erkennbaren Gefahrenpotenzialen genutzt werden. **Weitere Maßnahmen sind daher erforderlich**, um einerseits die Belastungen für die Wälder weiter zu verringern und andererseits die Stabilität und Anpassungsfähigkeit der Wälder zu erhalten bzw. zu stärken. Dazu zählen:

- Reduzierung der Belastungen für die Waldökosysteme: weitere Verringerung der atmosphären Stoffeinträge, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (v. a. Bodenschutzkalkung, Minimierung von Bodenverdichtung infolge Befahrung) und nachhaltige Waldbewirtschaftung.
- Förderung der Vielfältigkeit der Waldökosysteme: Vielfältige Wälder mit naturnaher Artenzusammensetzung mit breiter genetischer Amplitude bieten angesichts der für den konkreten Waldstandort kaum vorhersagbaren Folgen der Klimaänderung die beste Voraussetzung für anpassungsfähige und damit auch künftig stabile Waldökosysteme.

Darüber hinaus wird das Risikomanagement der Forstbetriebe (Erkennen, Vorbeugen, Abwehren z. B. von Schaderregern sowie Folgen bewältigen z. B. von Sturmschäden) insgesamt an Bedeutung gewinnen und darf nicht vernachlässigt werden.

Das forstliche Monitoring ist auch künftig notwendig, um die weiteren Entwicklungen in den Waldökosystemen zu beobachten. Hierbei sind jährliche Erhebungen unverzichtbar. Waldforschung muss das Wissen für die Stärkung des Waldes und seiner Leistungen vertiefen und verbleibende Kenntnislücken bezüglich der Ursache-Wirkungsbeziehungen schließen.

Maßnahmen der Bundesregierung

Die Maßnahmen der Bundesregierung zielen darauf, die Rahmenbedingungen zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen insgesamt zu verbessern und damit die Grundlage für eine Erholung der Waldökosysteme zu legen. Dies ist eine Daueraufgabe, an der in einem umfassenden Ansatz auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene permanent gearbeitet wird. Die Maßnahmen setzen in verschiedenen Politikbereichen an:

Luftreinhaltung und Klimapolitik:

Zentrales Instrument der Luftreinhaltung ist das **Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)** mit seinem untergesetzlichen Regelwerk, der TA-Luft und den bisher fünfunddreißig Verordnungen zum BImSchG. Dieses Regelwerk wird laufend an neue Erfordernisse und den jeweiligen Stand der Technik angepasst:

Mit der am 28. September 2006 vom Deutschen Bundestag angenommenen **Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft** wurde die 22. BImSchV geändert und die Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft umgesetzt.

Mit der **Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen** (33. BImSchV) vom 13. Juli 2004 wurden die Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie) und die Richtlinie über den Ozongehalt der Luft (siehe

Kap. IV.1) in deutsches Recht umgesetzt. Der Umsetzung dient das **nationale Programm zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe**. Es umfasst Maßnahmen zur weiteren Emissionsminderung bei Verbrennungsmotoren, die Begrenzung des Lösemittelgehalts in Produkten, die Verschärfung von Emissionsgrenzwerten für Industrie- und Großfeuerungsanlagen und Maßnahmen zur Senkung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft.

Auch die Maßnahmen zum Klimaschutz bewirken unmittelbare Minderungen waldschädlicher Emissionen. Der im Jahr 2005 eingeführte **Emissionshandel** für Treibhausgase und das **Nationale Klimaschutzprogramm** begrenzen die Treibhausgasemissionen von Industrie, Energiewirtschaft, Verkehr und Privathaushalten.

Förderung erneuerbarer Energien und nachwachsender Rohstoffe:

Die zentralen Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien sind das **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**, die **Biokraftstoffquote**, die **Steuerbegünstigung der Biokraft- und Bioheizstoffe im Energiesteuergesetz** und das **Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (MAP)** sowie die Unterstützung von Forschung und Entwicklung im Bereich der erneuerbaren Energien. Forschung und Entwicklung bei der stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe werden durch das „**Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe**“ gefördert.

Agrarpolitik:

Kernelement des **Gesetzes zur Umsetzung der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik** ist die Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktionsmenge und ihre Knüpfung an die Einhaltung von Umweltstandards.

Von der Novellierung der Düngeverordnung wird eine weitere Minderung von Stickstoffausträgen erwartet.

Mit dem **Programm zur Senkung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft** sollen die jährlichen Ammoniakemissionen bis 2010 auf 550 kt/Jahr gesenkt werden; dies entspricht gegenüber 1990 einer Minderung um 28 %.

Forstpolitik:

Im Mittelpunkt der Forstpolitik steht die Stärkung der Leistungen des Waldes für den Naturhaushalt und die Gesellschaft.

Die mit der „**Charta für Holz**“ angestrebte Erhöhung der Holzverwendung steht nicht im Gegensatz zur Walderhaltung. Vielmehr trägt die nachhaltige Nutzung der hohen Holzvorräte in Deutschland zu wirtschaftlich gesunden und leistungsfähigen Forstbetrieben bei, die für die Pflege des Waldes sorgen können. Zudem ist die Substitution fossiler Energieträger und Rohstoffe durch Holz ein Beitrag zum Umweltschutz, der indirekt auch dem Wald zugute kommt.

Ungeachtet der Erfolge in der Luftreinhaltepolitik ist es oftmals erforderlich, **Bodenschutzkalkungen** zum Schutz von Waldböden und Grundwasser durchzuführen. Die Kalkung von Waldbeständen ist jedoch seit Jahren rückläufig, wobei besondere Defizite im Kleinprivatwald bestehen. Daher wird eine „**Bundesmaßnahme zur Revitalisierung der Wälder**“ eingeführt, mit der - neben der GAK - aus Bundesmitteln vordringliche Kalkungsmaßnahmen im Kleinprivatwald gefördert werden sollen. Dafür wurde im Haushalt 2007 vom Bundestag 1 Mio. € zur Verfügung gestellt.

Summary

The results of the 2006 national forest condition survey show little change when compared with those of the previous year.

The crown condition of forest trees has been recorded annually since 1984. The crown condition is an “early indicator” which reacts quickly; it is easy to record and provides reliable information on the health of the trees. Crown condition assessment is part of a harmonised European system of environmental forestry monitoring which is the only one of its like in the world. Environmental forestry monitoring serves to record the condition of forest soils and the nutritional status of forest trees as well as the crown condition. The monitoring system also records and assesses the effects of air pollution, the influence of climate change and the complex interactions with biotic stress factors such as insect and fungal infestation.

Forest condition in 2006: an overview

There are only a few changes in the crown condition of forest trees at federal level when compared with the previous year’s data.

- The proportion of forest areas with visible crown defoliation (defoliation classes 2 - 4) now amounts to 28 % (29 % in the previous year). At 40 %, the proportion of forest at warning level (slight defoliation) is slightly below the previous year’s level (2005: 42 %). The proportion of trees without crown defoliation increased from 29 to 32 %.
- Of the main trees species, beech trees had the largest percentage of visible crown defoliation (48 %), overtaking oak trees (44 %). 27 % of the area covered by spruce trees is marked by visible crown defoliation. At 18 % , pine trees have the lowest percentage of damaged trees.

Forest trees are recovering only slowly from the consequences of the arid summer of 2003. Once again there was a period of sustained heat and aridity in June and July 2006. The average temperature in July 2006 was the highest July temperature since the beginning of national readings in 1901.

There must be a further reduction in the strain on the forests caused by air pollutants

This period of good weather in the summer led *inter alia* to high concentrations of ozone in the air; these concentrations were comparable with, and in some places even exceeded, the levels measured in 2003. The Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection (BMELV) had commissioned a study to be carried out to assess, on the basis of readings taken in 2002 and 2003, the strain on the forests caused by air pollutants; this study was completed in 2006 and came to the following results:

- It is not possible to exclude the risk of ozone causing damage to forest trees for any of the assessments which were investigated.
- The nitrogen depositions at the forest sites are to be classified as problematic. The critical loads for nitrogen input are exceeded at almost all investigated areas.
- Although the limit values for sulphur compounds are nowadays no longer exceeded, the sulphur inputs of the past which have accumulated in the forest ecosystems remain a critical hazard.

The fact that the forests had already been strained on account of persistently high deposition and acid inputs intensifies their susceptibility to additional stress factors and poses a long-term risk to soils and groundwater. Moreover, climate change poses a new challenge for forests and forest management.

We must therefore exhaust all means of preventing and reducing identifiable potential risks. **Further measures are therefore required** to continue, on the one hand, to reduce the strain on forests and on the other to maintain or even strengthening the stability and adaptability of forests. This includes:

- Curbing the strain on forest ecosystems: Continuing to lower airborne deposition inputs, preserving soil fertility (especially soil protection liming, minimising soil compaction due to forest traffic) and conducting sustainable forest management.
- Fostering the diversity of forest ecosystems: In view of the scarcely foreseeable consequences of climate change for forest locations, diverse forests with a semi-natural species composition marked by a broad genetic amplitude offer the best basis for adaptable forest ecosystems and consequently for forest ecosystems that will remain stable in the future.

Moreover, the risk management of forest enterprises (detection, prevention and deterrence e.g. of harmful organisms and management of the consequences e.g. of storm damage) will generally gain in importance and must not be neglected.

Forest monitoring will also be required in the future to closely watch further developments in forest ecosystems. Annual surveys are indispensable in this process. Forest research must deepen knowledge on how to strengthen forests and the services rendered by forests and close the remaining gaps in knowledge about cause-and-effect relationships.

Measures adopted by the federal government

The **measures adopted by the federal government** are aimed at improving overall conditions for the conservation of natural resources, thereby providing the basis for a recovery of forest ecosystems. This is an ongoing task; work on fulfilling this task is constantly in progress at national, European and international level. The measures cover and affect a range of different policy areas:

Air pollution control and climate policy

The main instrument for air pollution control is the **Federal Immission Control Act (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)**, supported by the Technical Instructions on Air Quality Control which provide an administrative framework for the Act, and the thirty-five ordinances adopted so far to implement the Act. This legislative framework is adapted continually to new requirements and to the respective state of the art.

The **First Ordinance amending the Ordinance on Immission Levels for Air Pollutants (Erste Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft)**, which was adopted by the German Bundestag on 28 September 2006, amended the 22nd BImSch Ordinance and implemented Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air.

The **Ordinance to Reduce Summer Smog, Acidification and Eutrophication (33rd BImSchV)** of 13 July 2004 transposed into German law the Directive on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants (NEC Directive) and the Directive relating to ozone in ambient air (see chapter IV.1). The implementation is assisted by the **National Programme for Complying with Emission Ceilings for certain atmospheric pollutants**. It covers measures to further reduce emissions from

internal combustion engines, the restriction of solvent levels in products, the tightening of emission limit values for industry and large combustion plants, and measures to reduce ammonia emissions from the agricultural sector.

Climate protection measures also lead directly to reductions in emissions which damage forests. **Emissions trading** with greenhouse gas emissions, which was introduced in 2005, and the **National Climate Protection Programme** restrict greenhouse gas emissions from industry, the energy sector, transport and private households.

The promotion of renewable energies and sustainable resources

The key instruments for promoting renewable energies are the **Renewable Energies Act** (EEG), the **biofuels quota**, the **tax relief for biofuels and bio-heating fuels** in the **Energy Tax Act** and the **Market Incentive Programme for Renewable Energies** (MAP) as well as the support of research and development in the field of renewable energies. The “**Support Scheme for Renewable Resources**” promotes research and development in the use of renewable resources for energetic and non-energetic purposes.

Agricultural policy

A core element of the **Act Implementing the Reform of the Common Agricultural Policy** is that the link between direct payments and the amounts produced is severed and instead the payments are linked to compliance with environmental standards.

The amendment of the Fertiliser Application Ordinance is expected to bring about a further reduction in nitrogen emissions.

The **Programme to Lower Ammonia Emissions from Agriculture** is intended to reduce annual ammonia emissions to 550 kt / year by 2010; this corresponds to a reduction of 28 % from the levels in 1990.

Forestry policy:

Forestry policy focuses on strengthening the services rendered by forests to society and the ecological balance.

The increase in the use of timber envisaged by the **Charter for Wood Promotion in Germany** is not inconsistent with forest conservation. On the contrary, sustainable use of the large timber stock in Germany contributes to economically sound and productive forest enterprises that can ensure that forests are tended. Moreover, the replacement of fossil energy sources and raw materials with timber fosters environmental conservation, which then also indirectly benefits forests.

Regardless of the successes in air pollution control policy, it is often necessary to carry out soil protection liming to protect forest soils and ground water. For years, however, there has been a decline in the liming of forest stands, with particular deficits in small private forests. A “**Federal Measure for Revitalising the Forests**” is therefore being introduced; on the basis of this measure – and parallel to the Joint Task for the Improvement of Agricultural Structures and Coastal Protection – urgent liming measures in small private forests will be supported with federal funds. The Bundestag made one million € available for this purpose in the 2007 budget.

I. Einleitung

Grundlage für die Berichterstattung über den Waldzustand sind die Ergebnisse der Waldzustandserhebung. Der hierbei erhobene Kronenzustand ist ein gut sichtbares aber unspezifisches Merkmal für den Gesundheitszustand der Bäume. Der Verlust oder die unterdurchschnittliche Ausbildung von Blättern und Nadeln ist ein Zeichen für Stress, lässt sich aber oft nicht konkreten Stressursachen zuordnen. Erst die Zusammenschau der Ergebnisse unterschiedlicher Untersuchungen und Informationen über die Wälder und die auf sie wirkenden Umwelteinflüsse ermöglicht eine Bewertung der Befunde und gibt Hinweise auf die Ursachen von festgestellten Veränderungen. Grundlagendaten wie z. B. Waldfläche, Baumartenverteilung, Waldstruktur liefert die Bundeswaldinventur (BWI). Die erste Inventur wurde 1987 durchgeführt, sie wurde 2002 wiederholt. Eine wichtige Informationsquelle über die auf die Wälder wirkenden Umwelteinflüsse sind die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen im Rahmen des forstlichen Umweltmonitorings. Abgerundet wird das Bild durch Daten über die Witterung, Schadorganismen und Schadstoffemissionen.

Das forstliche Umweltmonitoring

Das forstliche Umweltmonitoring umfasst bundesweite Erhebungen auf einem systematischen Stichprobennetz (Level I) und die intensive Beobachtung bestimmter Umweltparameter auf ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen (Level II). Es ist Teil eines europaweit harmonisierten und weltweit einzigartigen forstlichen Umweltmonitorings.

Level I

Die **Waldzustandserhebung** wird in den alten Bundesländern seit 1984 und in den neuen Bundesländern seit 1990 jährlich durchgeführt und dient dazu, mit vertretbarem Aufwand zeitnahe Aussagen über die Vitalität der Wälder und deren Entwicklung bereitzustellen. Sie ist derzeit das einzige großräumig anwendbare Verfahren, um zeitnah flächendeckende und zuverlässige Aussagen über den Waldzustand in Deutschland zu erhalten. Dabei wird der Kronenzustand (insbesondere die Kronenverlichtung sowie Vergilbung von Nadeln und Blättern, weitere den Kronenzustand beeinflussende Faktoren wie z. B. Schädlingsbefall und Fruktifikation) als Weiser für die Vitalität der Wälder erhoben. Die Abweichungen von einer voll belaubten Krone werden in 5 %-Stufen geschätzt, die anschließend zu sog. **Schadstufen** zusammengefasst werden¹ (siehe Tabelle 1).

Die zu Beginn der Waldzustandserhebung verbreitete Annahme, jede Kronenverlichtung sei unmittelbar durch Luftverunreinigungen verursacht und gleichzeitig auch ein „Schaden“, hat sich als nicht haltbar erwiesen. Aus Gründen der Kontinuität wird der zu Beginn der Waldzustandserhebungen geprägte Begriff der Schadstufen aber weiterhin benutzt. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass die natürlichen Schwankungen der Benadelungs- oder Belaubungsdichte in die Schadstufe 1 hineinrei-

¹ Beim zusätzlichen Auftreten von Vergilbungen erfolgt eine Zuordnung zu einer höheren Schadstufe als aufgrund der Kronenverlichtung allein vergeben werden müsste; Vergilbungen werden aber nur noch bei 1,5 % der Probestämme festgestellt. Näheres zur Aufnahmemethode und Schadstufenzuordnung siehe Waldzustandsbericht 2002, Anlage 1 (S. 123).

chen. Diese Stufe ist daher als „Warnstufe“ zu interpretieren. Die Schadstufen 2 bis 4 werden zur Kategorie „deutliche Kronenverlichtung“ zusammengefasst.

Schadstufe	Nadel-/Blattverlust	Bezeichnung
0	0 - 10 %	ohne sichtbare Kronenverlichtung
1	11 - 25 %	Warnstufe (schwache Kronenverlichtung)
2	26 - 60 %	mittelstarke Kronenverlichtung
3	> 60 %	starke Kronenverlichtung
4	100 %	abgestorben

Tabelle 1: Definition der Schadstufen

Ein weiteres Maß zur Beschreibung des Waldzustands ist die **mittlere Kronenverlichtung**. Sie ist der Mittelwert der in 5 %-Stufen eingeschätzten Kronenverlichtung aller Probestämme.

Die bundesweite Waldzustandserhebung erfolgt auf einem 16 x 16 km-Netz und ermöglicht auf Bundesebene repräsentative Ergebnisse für die wichtigsten Baumarten. Die Länder haben dieses Netz nach Bedarf verdichtet, um auch auf Landesebene und für einzelne Regionen Aussagen treffen zu können.

Eine weitere Erhebung auf dem Level I-Netz ist die bundesweite **Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)**. Sie ist ein Gemeinschaftsvorhaben von Bund und Ländern und hat zum Ziel, die Kenntnisse über den Zustand und die Veränderungen der Waldböden zu vertiefen. Diese Kenntnisse sind u. a. Voraussetzung für die Beurteilung von Maßnahmen, welche die Waldböden vor weiteren schädlichen Veränderungen bewahren sollen. Die erste Bodenzustandserhebung im Wald (BZE I) wurde zwischen 1987 und 1993 durchgeführt. Seit Frühjahr 2006 laufen die Außenaufnahmen für die zweite Bodenzustandserhebung im Wald.

Level II

Dauerbeobachtungsflächen zur forstlichen Umweltüberwachung bilden die zweite Untersuchungsebene (Level II). Auf z. Z. 88 Probestflächen, die auf in Deutschland häufig vorkommende Waldökosysteme verteilt sind, erfolgen intensive Untersuchungen zu den Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen Waldökosystemen und Umweltfaktoren. Hierzu werden u. a. folgende Parameter erfasst: Kronenzustand, phänologische Daten (d. h. der Zeitpunkt bestimmter typischer Lebensäußerungen wie z. B. Austrieb der Blätter, Blüte, herbstlicher Laubabwurf), Waldboden, Nadel-/Blattchemie, Baumzuwachs, Streufall, Luftkonzentrationen und Deposition bestimmter Schadstoffe, Bodenwasser, Bodenvegetation und Witterungsdaten. Einige dieser Flächen werden bereits seit den 60er und 70er Jahren untersucht.

Das forstliche Umweltmonitoring liefert unverzichtbare Grundlagen zur Risikoabschätzung hinsichtlich Luftverunreinigungen und anderer Einwirkungen auf den Wald: Wie wirken sie sich kurz-, mittel- und langfristig auf die Vegetation, den Ernährungszustand, das Wachstum und die Gesundheit von Pflanzen, die Wirkungszusammenhänge in Ökosystemen, die Qualität von Boden und Wasser aus? Die von den Ländern erhobenen Daten werden für Auswertungen und Forschungsarbeiten auf

Landes-, Bundes- und europäischer Ebene genutzt, um Antworten auf solche Fragen zu finden. Die Daten des forstlichen Umweltmonitorings sind darüber hinaus eine wichtige Grundlage für die Bewertung neuer Risiken, die sich z. B. aus dem Klimawandel ergeben.

Das forstliche Umweltmonitoring in Deutschland als Teil europaweiter Monitoring-Programme

Luftschadstoffe machen nicht an Staatsgrenzen halt. Sie werden im kontinentalen Maßstab über weite Distanzen verfrachtet und können noch hunderte von Kilometern von den Emissionsquellen entfernt Schäden an empfindlichen Ökosystemen anrichten. Das 1979 abgeschlossene und 1983 in Kraft getretene Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen (Genfer Luftreinhaltekonvention) hat die Schadensabwehr durch Luftreinhaltung zum Ziel (siehe Kapitel IV.2). Als Teil des flankierenden Monitorings haben Mitgliedstaaten der UN/ECE 1985 ein Programm für ein gemeinsames forstliches Umweltmonitoring vereinbart (ICP Forests). Das forstliche Umweltmonitoring in Deutschland ist in dieses europaweite Netzwerk eingebettet. Seit 1986 beteiligt sich auch die Europäische Union, bis 2002 durch die Ratsverordnung (EWG) Nr. 3528/86 und seit 2003 durch die Ratsverordnung (EG) Nr. 2152/2003 („Forest Focus“-Verordnung).

II. Zustand der Wälder in Deutschland

II.1. Kronenzustand

Das Bundesergebnis wurde 2006 aus den Kronenzustandsdaten von 10.327 Probestämmen auf 423 Probepunkten berechnet. Die Erhebungen erfolgen stets im Juli und August eines jeden Jahres. Die Stichprobe erfasst 38 Baumarten. Rund 85 % der Probestämme entfallen auf die vier Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche (s. Abschnitt II.1.3 – II.1.5). Alle übrigen Baumarten werden für die Auswertung zu den Gruppen „andere Nadelbäume“ (Abschnitt II.1.7) und „andere Laubbäume“ (Abschnitt II.1.8) zusammengefasst.

II.1.1 Alle Baumarten

Im Jahr 2006 hat sich der Kronenzustand gegenüber 2005 kaum verändert. Der Anteil der Waldflächen mit deutlichen Kronenverlichtungen beträgt 28 % und ist in der langjährigen Betrachtung vergleichsweise hoch.

Der Anteil der Warnstufe (schwache Verlichtung) liegt mit 40 % der Waldfläche geringfügig unter dem Vorjahresniveau. Der Anteil der Waldfläche ohne erkennbare Verlichtung (Schadstufe 0) hat sich um drei Prozentpunkte erhöht und beträgt nun 32 %.

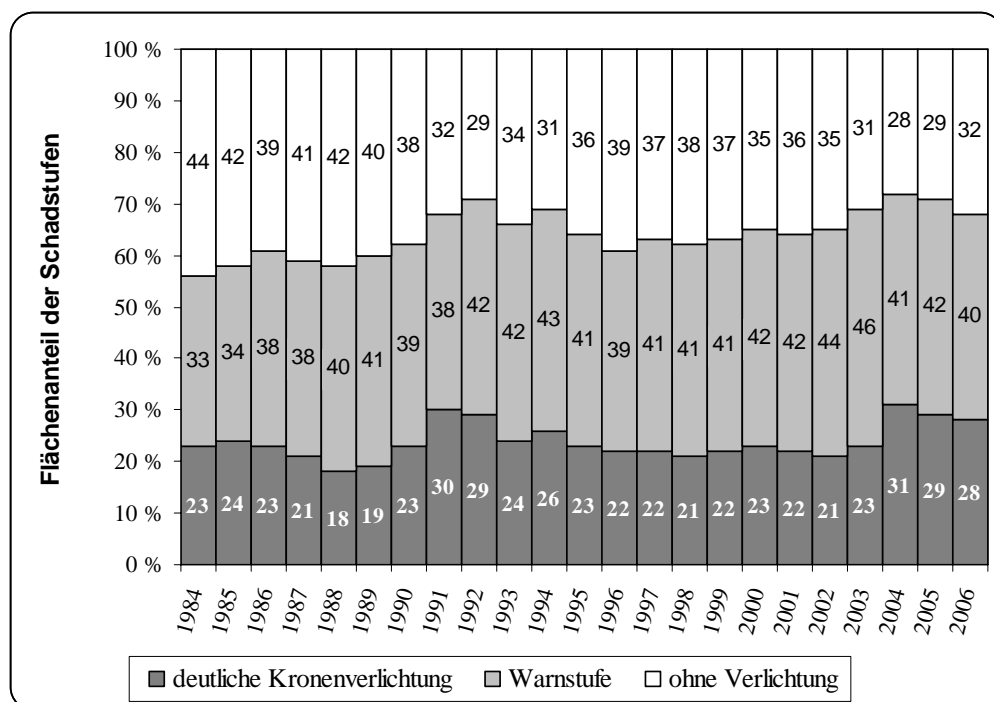


Abbildung 1: Alle Baumarten: Entwicklung der Schadstufenanteile ²
(bis 1989 ohne neue Länder; 2006: 10.327 Probestämme)

² Die Zeitreihen stellen die Entwicklung des Waldzustandes für Deutschland auf der Grundlage des 16 x 16 km-Stichprobennetzes dar. Die Angaben für die Jahre bis 1989 umfassen dabei nur die alten Länder. Ab 1990 kamen die neuen Länder hinzu, allerdings wurde 1990 in Bayern und im Saarland wegen der

Im **langfristigen Vergleich** ging der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) seit 1991 zunächst zurück und blieb von Mitte der 90er Jahre bis 2003 mit kleinen jährlichen Schwankungen auf einem Niveau von 21 bis 23 %. Infolge des Trockensommers 2003 stieg er 2004 stark an und liegt seither wieder auf dem hohen Ausgangsniveau zu Beginn der 90er Jahre.

Die **mittlere Kronenverlichtung** (siehe Tabelle 2) für alle Baumarten liegt 2006 bei 21,0 %. Damit liegt sie in ähnlicher Höhe wie zu Beginn der 90er Jahre.

Jahr	Mittlere Kronenverlichtung [in %]						
	Gesamt/ alle Baumarten	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche	andere Nadelbäume	andere Laubbäume
1984	18,9	21,3	18,0	17,0	15,9	22,2	9,9
1985	17,7	20,0	16,5	15,2	17,5	24,3	10,3
1986	18,1	19,7	16,6	16,6	19,2	25,2	11,9
1987	17,7	17,2	17,2	20,1	19,2	21,7	12,1
1988	16,8	16,9	16,6	17,2	18,8	19,6	12,0
1989	17,2	17,6	16,1	17,0	20,9	19,5	13,3
1990	18,3	18,1	17,6	20,3	19,8	20,1	16,1
1991	21,1	19,9	22,8	20,7	23,4	20,4	19,0
1992	21,2	20,8	19,7	24,8	22,8	20,6	21,4
1993	19,7	20,0	17,0	22,9	25,4	21,8	17,5
1994	20,4	20,6	19,0	21,7	26,7	22,0	17,5
1995	19,2	19,1	16,6	23,9	25,0	21,3	16,2
1996	18,4	17,8	15,8	22,0	28,0	20,3	16,1
1997	18,8	18,7	16,2	22,7	28,2	18,8	15,8
1998	18,3	19,4	15,0	22,0	24,9	18,8	15,1
1999	18,6	19,0	15,9	23,2	26,2	18,4	14,7
2000	19,3	19,7	16,6	25,6	24,4	18,7	14,5
2001	18,8	20,1	16,4	22,8	24,0	18,1	13,5
2002	19,1	20,2	16,9	22,3	22,5	18,9	15,8
2003	19,9	20,8	17,5	22,7	25,4	19,9	17,6
2004	22,8	23,6	18,5	30,5	28,5	21,0	19,7
2005	21,5	21,8	18,6	27,0	28,1	19,8	18,2
2006	21,0	19,6	16,8	27,9	26,4	19,9	18,1

Tabelle 2: Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung

Vergilbungen von Nadeln oder Blättern spielen kaum noch eine Rolle und wurden nur bei rund 1,5 % aller Stichprobenbäume beobachtet. Zu Beginn der Erhebungen Anfang der 80er Jahre waren es rund 15 % und in der ersten Hälfte der 90er Jahren noch ca. 5 %.

Sturmschäden keine Waldzustandserhebung durchgeführt. Um die Zeitreihe dennoch fortsetzen und auch für 1990 ein Bundesergebnis berechnen zu können, wurden für diese beiden Länder deren Ergebnisse aus 1989 auch für das Jahr 1990 verwendet. Im Jahr 2006 hat Bayern sein Messnetz auf das Stichprobenetz der Bundeswaldinventur verlegt (siehe Kap. V.2); damit sinkt die statistische Sicherheit für die Interpretation von Veränderungen gegenüber dem Vorjahr.

Hinter den hier und im Folgenden genannten Mittelwerten über alle Baumarten, Altersstufen und Regionen stehen hinsichtlich Ausmaß und Trend der Kronenverlichtungen z. T. beträchtliche Unterschiede für einzelne Baumarten, Altersstufen und Regionen (s. Abschnitt II.1.2 bzw. Tabelle 3).

II.1.2 Regionale Entwicklungen

Das auf dem 16 x 16 km-Raster beruhende Bundesergebnis lässt regional differenzierte Betrachtungen nicht zu. Die Länder erheben daher z. T. auf verdichteten Erhebungsnetzen, um auch auf Landesebene zu sicheren Aussagen zu kommen (Länderergebnisse siehe auch Kap. V).

Die Zusammenstellung dieser Länderergebnisse gibt einen Überblick über die regionalen Unterschiede (Tabelle 3).

Tabelle 3:

Waldzustand in den Ländern 2006
Anteile deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 - 4) in % der Flächen

Land	Gesamt		Fichte		Kiefer		Buche		Eiche		WSE - Netz Netzdichte in 2006
	in % der Wald- fläche	Veränd. zu 2005 in %- Punkten	in % der Fläche der Baumart	Veränd. zu 2005 in %- Punkten	in % der Fläche der Baumart	Veränd. zu 2005 in %- Punkten	in % der Fläche der Baumart	Veränd. zu 2005 in %- Punkten	in % der Fläche der Baumart	Veränd. zu 2005 in %- Punkten	
Baden-Württemberg	45	+2	44	+8	46	-12	61	+2	60	-15	8 x 8 km
Bayern	34	+2	29	+1	35	±0	47	+9	37	-25	8 x 8 km
Berlin	34	-7	o. A.*		25	-9	o. A.*		66	-13	2 x 2 km
Brandenburg	18	+4	o. A.*		16	+3	33	+5	34	-6	4 x 4 km****
Bremen	9	+2	o. A.*		o. A.*		o. A.*		o. A.*		200 x 100 m
Hamburg	o. A.*		o. A.*		o. A.*		o. A.*		o. A.*		16 x 16 km
Hessen	32	-1	20	-5	31	+2	43	+4	44	-9	8 x 8 km**
Mecklenburg-Vorpommern	16	+4	12	-6	14	+2	17	+1	28	+8	8 x 8 km
Niedersachsen	16	+3	21	+2	3	±0	36	+6	41	+4	8 x 8 km***
Nordrhein-Westfalen	27	+2	26	+3	18	+6	34	-1	32	-10	4 x 4 km
Rheinland-Pfalz	36	+5	23	+1	18	-1	53	+9	58	+3	4 x 12 km
Saarland	48	+14	41	+12	69	+26	60	+19	51	+13	2 x 4 km
Sachsen	14	-1	12	-2	12	+2	41	+1	29	-7	4 x 4 km
Sachsen-Anhalt	19	-1	32	-6	4	±0	43	-1	47	-4	4 x 4 km
Schleswig-Holstein	35	+2	49	+4	7	-12	49	-2	34	-2	4 x 4 km**
Thüringen	35	+1	26	+1	41	+1	45	-1	62	±0	4 x 4 km
Deutschland	28	-1	27	-4	18	-1	48	+4	44	-7	16 x 16 km

* = ohne Angabe, Stichprobenumfang lässt Aussagen nicht zu

** = regional verdichtet

*** = für Buche und Eiche verdichtet

**** = Kiefer 8 x 8 km

Insgesamt (alle Baumarten) ergibt sich folgendes Bild:

- = Kronenzustand 2006:
 - = Besonders hoch ist der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) im Saarland (48 %) und in Baden-Württemberg (45 %).
 - = Über dem Bundesdurchschnitt liegt er auch in Rheinland-Pfalz (36 %), Thüringen (35 %) sowie Bayern und Berlin (je 34 %).
 - = In Nordrhein-Westfalen entspricht er ungefähr dem Bundesdurchschnitt.
 - = Vergleichsweise gering ist der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen in Bremen (9 %), Sachsen (14 %), Mecklenburg-Vorpommern (16 %), Niedersachsen (16 %), Brandenburg (18 %) und Sachsen-Anhalt (19 %).

- = Veränderungen gegenüber dem Vorjahr:
 - = Deutlich verbessert hat sich der Kronenzustand in Berlin (Rückgang des Anteils der Schadstufen 2 – 4 um 7 Prozentpunkte).
 - = Erheblich verschlechtert hat er sich im Saarland (+ 14 %-Punkte). Dort hatte er sich schon 2004 und 2005 stark verschlechtert (siehe Kap. V.11).
 - = Eine Zunahme des Anteils der Schadstufen 2 – 4 ist auch eingetreten in Rheinland-Pfalz (+ 5 %-Punkte), Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern (je + 4 %-Punkte) und Niedersachsen (+ 3 %-Punkte) sowie Baden-Württemberg, Bremen, Nordrhein-Westfalen (je + 2 %-Punkte); auch Bayern weist einen gegenüber dem Vorjahr um 2 Prozentpunkte höheren Anteil deutlicher Kronenverlichtungen aus.
 - = Geringfügige bzw. keine Änderungen gab es in Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt (je - 1 %-Punkt) und Thüringen (+ 1 %-Punkt).

Bei den Baumarten gibt es ebenfalls regional unterschiedliche Entwicklungen; diese werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

II.1.3 Fichte

Die Fichte (*Picea abies*) ist auf etwas mehr als einem Viertel der Waldfläche (28 %) anzutreffen und damit die häufigste Baumart in Deutschland.

Die Waldzustandserhebung 2006 weist bei der Fichte mit 27 % einen gegenüber 2005 um vier Prozentpunkte geringeren Flächenanteil mit deutlichen Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) aus.

Auch der Anteil der Warnstufe (leichte Kronenverlichtungen) liegt mit 34 % unter dem Vorjahreswert. Der Anteil der Fichtenfläche ohne erkennbare Verlichtungen hat sich gegenüber dem Vorjahr auf 39 % erhöht (vgl. *Abbildung 2*).

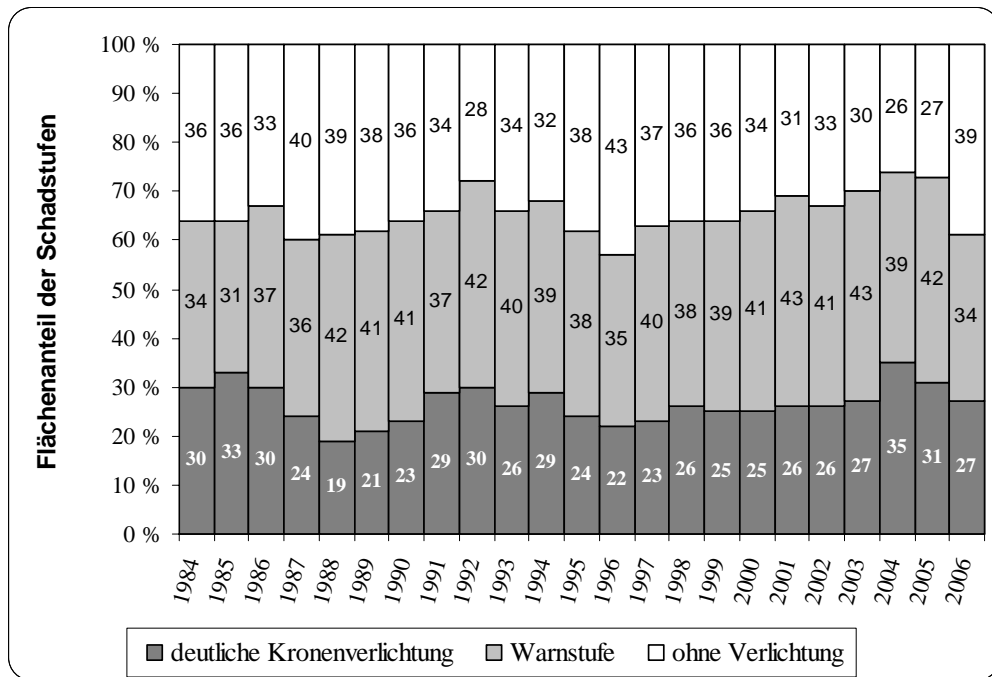


Abbildung 2: Fichte: Entwicklung der Schadstufenanteile (2006: 2.805 Probestämme; bis 1989 ohne neue Bundesländer)

In der Abbildung 3 ist die Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung in 5 %-Stufen dargestellt. Sie gibt ein genaueres Bild des Kronenzustandes als die Verteilung der Schadstufen 0 bis 4.

Die **mittlere Kronenverlichtung** (vgl. Tabelle 2 und Abbildung 4) betrug 2006 19,6 %.

In der **langjährigen Betrachtung** hat die Kronenverlichtung seit 1996 zugenommen. Ob der Rückgang der letzten beiden Jahre bereits eine Trendumkehr darstellt, muss vorerst offen bleiben.

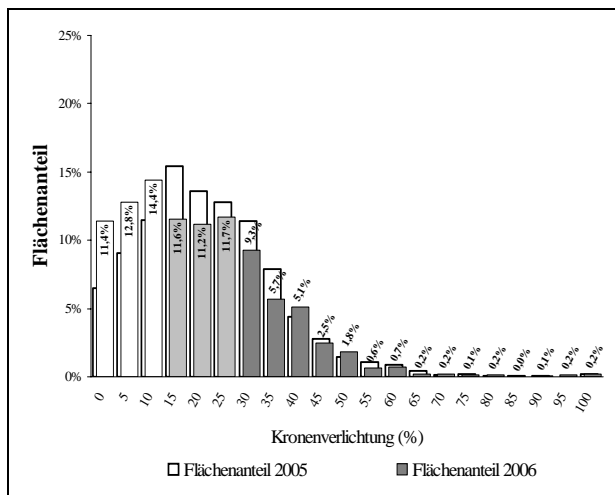


Abbildung 3: Fichte Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung (weiß = ohne Schäden, hellgrau = Warnstufe, dunkelgrau = Schadstufen 2 – 4)

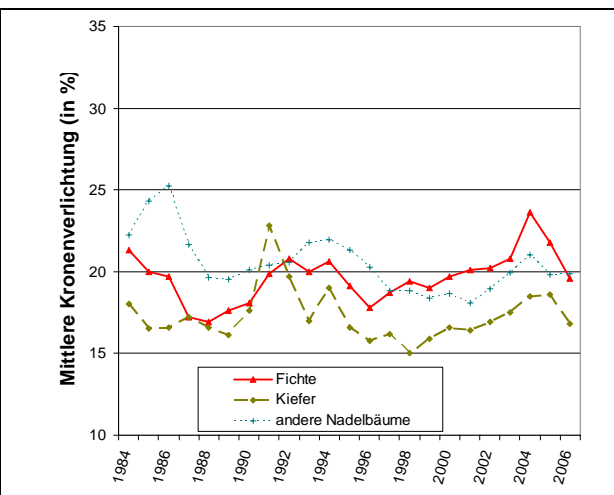


Abbildung 4: Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung bei Fichte, Kiefer und anderen Nadelbäumen

Im **regionalen Vergleich** ergibt sich folgendes Bild (vgl. Tabelle 3 und Beiträge der Länder in Kap. V):

- = Kronenzustand 2006:
 - = Besonders hoch ist der Anteil deutlicher Schäden in Baden-Württemberg (44 %) Schleswig-Holstein (41 %) und dem Saarland (41 %).
 - = Vergleichsweise gering ist er in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen (je 12 %).

- = Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr:
 - = Stark verschlechtert hat sich der Kronenzustand der Fichte im Saarland, wo der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen um 12 Prozentpunkte gestiegen ist, und in Baden-Württemberg (+ 8 %-Punkte).
 - = Zunehmende Anteile der Schadstufen 2 – 4 wurden auch in Schleswig-Holstein (+ 4 %-Punkte), Nordrhein-Westfalen (+ 3 %-Punkte) und Niedersachsen (+ 2 %-Punkte) festgestellt.
 - = Erholt hat sich die Fichte in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt mit einem Rückgang des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen um je 6 Prozentpunkte sowie in Hessen (- 5 %-Punkte).

- Langfristige Entwicklungen:

Ein Langfristvergleich des aktuellen Kronenzustands mit der Situation zu Beginn der neuen, gesamtdeutschen Zeitreihe (gleitende 3-jährige Mittelwerte der Jahre 1991 – 2006) zeigt:

Auf Bundesebene ging der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen bei der Fichte bis Mitte der neunziger Jahre zunächst zurück, ist seitdem aber auf ein Niveau oberhalb des Ausgangswertes angestiegen.

Auf regionaler Ebene zeigen sich jedoch sehr unterschiedliche Entwicklungen:

- = Eine dem bundesweiten Verlauf ähnliche Entwicklung ergibt sich in Bayern sowie Baden-Württemberg und dem Saarland, wobei sich bei letzteren beiden Ländern der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen auf ca. das Doppelte des Ausgangswertes zu Beginn der neunziger Jahre erhöht hat.
- = Ebenfalls deutlich über das Ausgangsniveau erhöht hat sich der Anteil der Fichten mit deutlicher Kronenverlichtung in Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein, wobei in diesen Ländern um die Jahrtausendwende ein vorläufiges Maximum durchlaufen wurde, gefolgt von einer kurzen Erholung, auf die ein erneuter Anstieg folgte.
- = In Hessen und Niedersachsen wurde gegen Ende des Betrachtungszeitraums nach zwischenzeitlicher Erholung wieder der Ausgangsstand erreicht.
- = Nur in Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Thüringen liegt der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen heute deutlich unter den Werten zu Beginn der neunziger Jahre. Dabei war der Rückgang in Sachsen und Thüringen mehr oder weniger stetig, während in Mecklenburg-Vorpommern bis Ende der neunziger Jahre zunächst ein starker Rückgang zu verzeichnen war und die Werte seitdem wieder auf ca. die Hälfte des Ausgangsniveaus angestiegen sind.

II.1.4 Kiefer

Zweithäufigste Baumart in Deutschland ist mit einem Flächenanteil von 23 % die Kiefer (*Pinus sylvestris*).

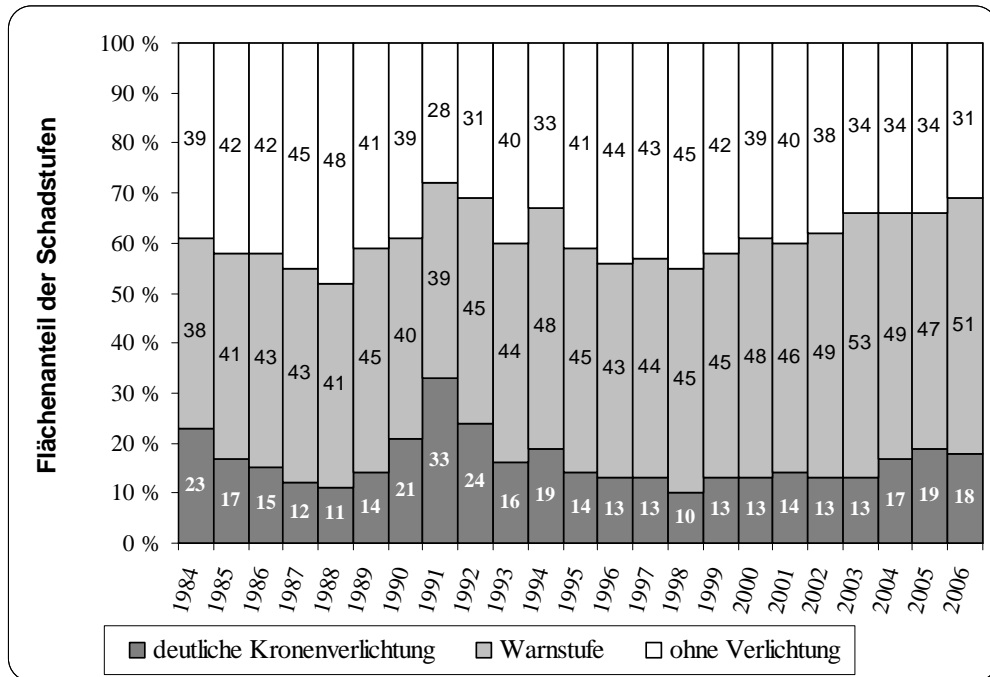


Abbildung 5: Kiefer: Entwicklung der Schadstufenanteile
(bis 1989 ohne neue Bundesländer; 3.085 Probestämme im Jahr 2006)

Der Anteil der Kiefernfläche mit **deutlichen Kronenverlichtungen** ist gegenüber dem letzten Jahr nahezu unverändert. Die Kiefer bleibt die Hauptbaumart mit dem geringsten Anteil der Baumartenfläche in den Schadstufen 2 – 4. Der Anteil der **Warnstufe** nahm um vier Prozentpunkte auf 51 % zu. Der Anteil ohne erkennbare Verlichtung liegt jetzt bei 31 % der Kiefernfläche (Abbildung 5).

Die **mittlere Kronenverlichtung** ist bei der Kiefer mit 16,8 % (2005: 18,6 %) von allen Hauptbaumarten am geringsten (s. Tabelle 2 und Abbildung 4).

Im langjährigen Vergleich zeigt sich seit dem Höchststand 1991 zunächst eine Abnahme, ab 1998 jedoch wieder eine stetige Zunahme der mittleren Kronenverlichtung bis 2005.

Im **regionalen Vergleich** (zu den Ländern im Einzelnen siehe Kap. V) ergibt sich folgendes Bild:

= Kronenzustand 2006:

- = Die höchsten Anteile von Kiefern mit deutlicher Kronenverlichtung wurden 2006 im Saarland (69 %), in Baden-Württemberg (46 %) und in Thüringen (41 %) festgestellt.
- = Die geringsten Anteile haben Niedersachsen (3 %), Sachsen-Anhalt (4 %) und Schleswig-Holstein (7 %).

= Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr:

- = Besonders deutlich erholt hat sich die Kiefer in Baden-Württemberg und Schleswig-Holstein, wo der Anteil der Kiefern mit deutlicher Kronenverlichtung gegenüber dem Vorjahr um 12 Prozentpunkte zurückging, sowie in Berlin (- 9 %-Punkte).
- = Im Saarland hat sich ihr Zustand hingegen drastisch verschlechtert (+ 26 %-Punkte).
- = Eine Zunahme des Anteils der Kiefern mit deutlicher Kronenverlichtung gab es auch in Nordrhein-Westfalen (+ 6 %-Punkte).

= Langfristige Entwicklungen:

Ein Langfristvergleich der gleitenden dreijährigen Mittel des Anteils deutlicher Kronenverlichtungen von 1991 bis 2006 zeigt:

Auf Bundesebene ging der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen bei der Kiefer in den 90er Jahren erheblich zurück; bis Ende der 90er hat er sich sogar halbiert. Seitdem ist er wieder angestiegen, liegt aber immer noch um fast ein Drittel unter dem Niveau des Vergleichszeitraums 1991 – 1993.

Auf regionaler Ebene zeigen sich jedoch sehr unterschiedliche Entwicklungen:

- = Ein ähnlicher Verlauf der Entwicklung des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen wie im Bundesergebnis zeigt sich in den Ländern Brandenburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Dort liegen die heutigen Werte deutlich unter dem Ausgangsniveau zu Beginn der neunziger Jahre.
- = Weniger stark ist der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen in Niedersachsen zurückgegangen, wobei zu berücksichtigen ist, dass er dort schon zu Beginn der neunziger Jahre im bundesweiten Vergleich gering war.
- = Erheblich verschlechtert hat sich der Kronenzustand der Kiefern – z. T. nach einer zwischenzeitlichen Erholung – in Baden-Württemberg, Bayern, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, im Saarland und in Schleswig-Holstein. In Baden-Württemberg, dem Saarland und Schleswig-Holstein hat sich der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen gegenüber dem Vergleichszeitraum (1991 – 93) mehr als verdoppelt.

II.1.5 Buche

Die Buche (*Fagus sylvatica*) ist mit einem Flächenanteil von 15 % die am weitesten verbreitete Laubbaumart in Deutschland.

Der Anteil der Buchen mit **deutlichen Kronenverlichtungen** (Schadstufen 2 – 4) hat sich von 44 % auf 48 % erhöht. Dies ist der zweithöchste Stand seit Beginn der Erhebungen. Der Flächenanteil der **Warnstufe** ist um vier Prozentpunkte auf 36 % zurückgegangen. Der Anteil ohne erkennbare Verlichtung liegt unverändert bei nur noch 16 %, dem zweitniedrigsten Stand seit Beginn der Erhebungen.

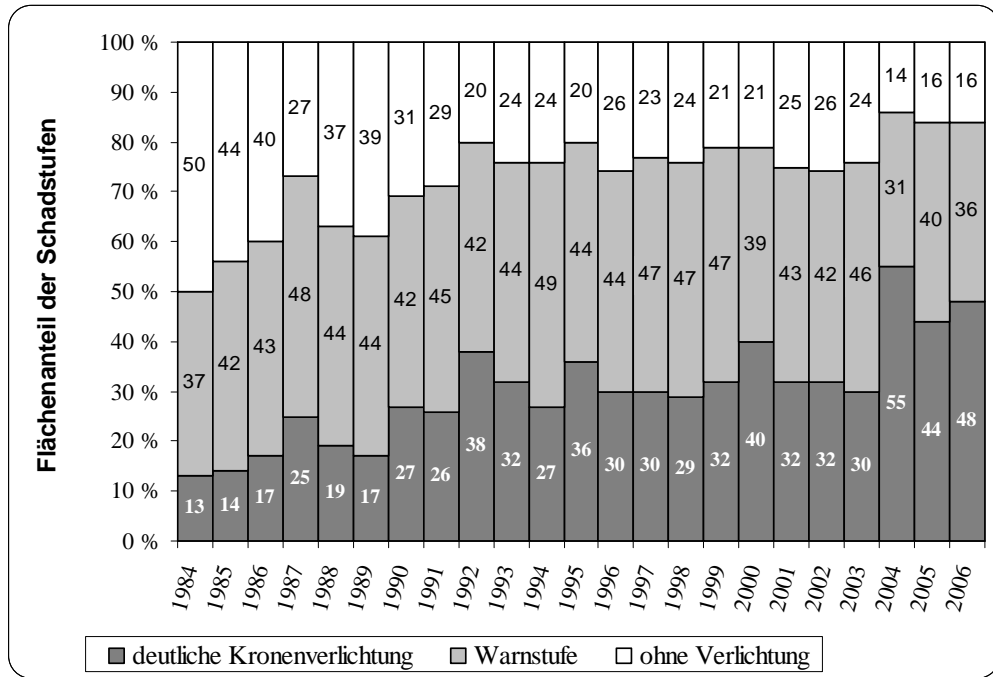


Abbildung 6: *Buche: Entwicklung der Schadstufenanteile (bis 1989 ohne neue Länder; 1.795 Probestämme im Jahr 2006)*

Auch die **mittlere Kronenverlichtung** ist gegenüber dem Vorjahr leicht auf 27,9 % angestiegen und hat sich damit dem Höchststand von 2004 genähert (Tabelle 2 und *Abbildung 8*).

Die **langjährige Zeitreihe** zeigt, dass sich die Buche nach Jahren mit massiven Anstiegen der Kronenverlichtung stets erholt hat. Allerdings wurde das ursprüngliche Niveau nie wieder erreicht. Insgesamt zeigt sich somit bei der Buche seit 1984 trotz mehrerer kurzer Erholungsphasen ein klarer Trend zunehmender Kronenverlichtung.

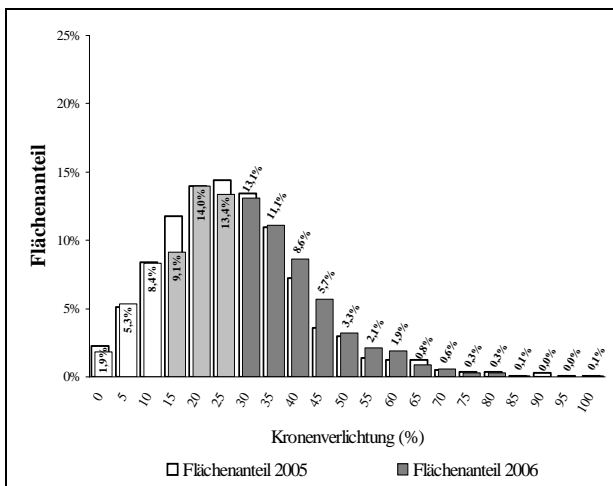


Abbildung 7: *Buche: Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung (weiß = ohne Schäden, hellgrau = Warnstufe, dunkelgrau = Schadstufen 2 – 4)*

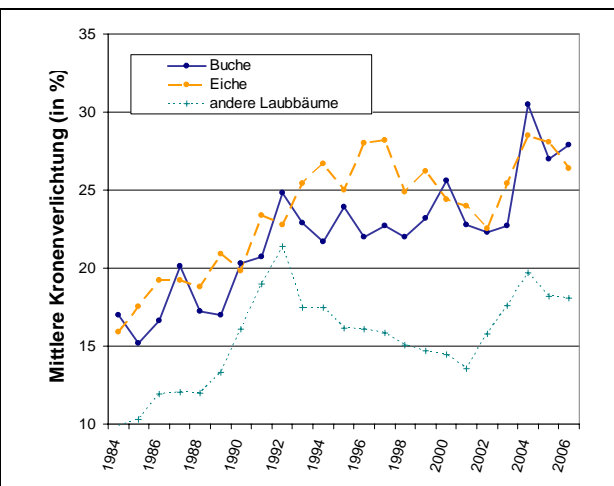


Abbildung 8: *Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung bei Buche, Eiche und anderen Laubbäumen*

Im **regionalen Vergleich** ergibt sich folgendes Bild (siehe auch Kap. V):

= Kronenzustand 2006:

- = Die höchsten Flächenanteile der Buchen mit deutlicher Kronenverlichtung wurden 2006 in Baden-Württemberg (61 %), im Saarland (60 %), in Rheinland-Pfalz (53 %), Schleswig-Holstein (49 %) und Bayern (47 %) beobachtet.
- = Vergleichsweise gering ist der Anteil mit deutlicher Kronenverlichtung in Mecklenburg-Vorpommern mit 17 %.

= Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr:

- = Die stärkste Zunahme des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen wurde im Saarland (+ 19 %-Punkte) sowie in Bayern und Rheinland-Pfalz (jeweils + 9 %-Punkte) beobachtet.
- = Eine leichte Erholung der Buche gab es in Schleswig-Holstein (- 2 %-Punkte).

= Langfristige Entwicklungen:

Ein Langfristvergleich der gleitenden dreijährigen Mittel des Anteils deutlicher Kronenverlichtungen von 1991 bis 2006 zeigt:

Auf Bundesebene ging der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen bei der Buche bis Ende der 90er Jahre geringfügig zurück. Seitdem ist er wieder angestiegen und liegt (im Mittel 2004 – 2006) um ca. die Hälfte über dem Niveau zu Beginn der neunziger Jahre.

Auf regionaler Ebene zeigen sich jedoch unterschiedliche Entwicklungen:

- = Die Mehrheit der Länder zeigt, ähnlich wie das bundesweite Ergebnis, einen deutlichen Anstieg des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen über den Ausgangswert zu Beginn der neunziger Jahre.
- = Hierbei gab es in Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, dem Saarland und Sachsen in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre bis um die Jahrtausendwende eine vorübergehende Erholung mit nachfolgendem starken Anstieg.
- = In Brandenburg betrug der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen während zehn Jahren rund 20 % und stieg ab 2002 deutlich auf heute über 30 % an.
- = In Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Schleswig-Holstein erfolgte ein unregelmäßiger, von kurzen Erholungen unterbrochener Anstieg bis heute.
- = Nur in Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen liegt der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen heute tiefer als zu Beginn der neunziger Jahre; in Mecklenburg-Vorpommern wurde um 1999 ein Maximum mit fast 60 % durchlaufen, worauf eine über Jahre anhaltende Erholung folgte.
- = Allen Ländern gemeinsam, auch jenen mit relativer Verbesserung gegenüber dem Ausgangsstand zu Beginn der neunziger Jahre, ist der deutliche Anstieg des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen gegen Ende des Betrachtungszeitraums, meist beginnend im Trockenjahr 2003.

II.1.6 Eiche

Mit einem Anteil von ca. 10 % an der Waldfläche stellen Stiel- und Traubeneiche (*Quercus robur* und *Q. petraea*) die vierthäufigste Baumartengruppe in Deutschland.

Der Anteil der Eichenflächen mit **deutlichen Kronenverlichtungen** (Schadstufen 2 – 4) ging gegenüber dem Vorjahr um sieben Prozentpunkte auf 44 % zurück. Der Anteil der **Warnstufe** liegt nun bei 39 % (2005: 34 %). Der Anteil ohne erkennbare Verlichtung hat sich gegenüber dem Vorjahr nur geringfügig verändert und liegt mit 17 % wieder auf gleicher Höhe wie 2003 und 2004.

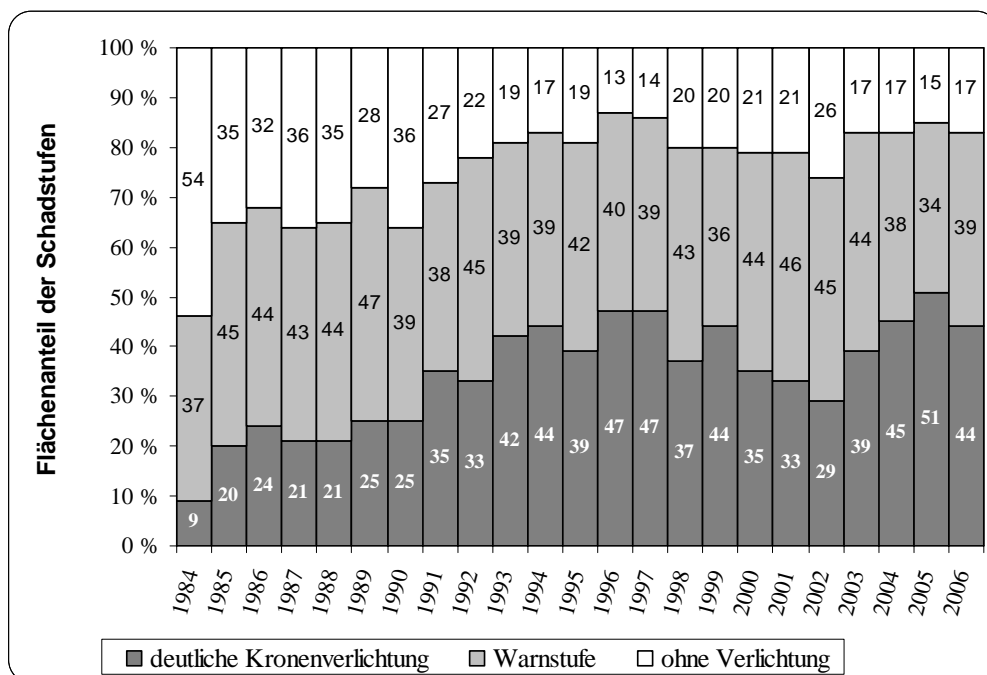


Abbildung 9: Eiche: Entwicklung der Schadstufenanteile
(bis 1989 ohne neue Länder; 656 Probestämme im Jahr 2006)

Die **mittlere Kronenverlichtung** ist gegenüber dem Vorjahr deutlich zurückgegangen auf 26,4 % (2005: 28,1 %, siehe *Abbildung 8* und *Tabelle 2*). In der **langjährigen Zeitreihe** ergibt sich hingegen ein Trend zunehmender Kronenverlichtung.

Im **regionalen Vergleich** zeigen sich folgende Entwicklungen (vgl. *Tabelle 3* und *Kap.V*):

= Kronenzustand 2005:

- = Besonders hoch ist der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen in Berlin (66 %), Thüringen (62 %), Baden-Württemberg (60 %), Rheinland-Pfalz (58 %) und dem Saarland (51 %).
- = Am tiefsten ist er in Mecklenburg-Vorpommern (28 %) und Sachsen (29 %).

= Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr:

- = Verbessert hat sich der Kronenzustand der Eiche in Baden-Württemberg mit einem Rückgang des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen um 15 Prozentpunkte, Berlin (- 13 %-Punkte),

Nordrhein-Westfalen (- 10 %-Punkte), Hessen (- 9 %-Punkte), Sachsen (- 7 %-Punkte) und Brandenburg (- 6 %-Punkte).

- = In Bayern liegt der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen gegenüber dem Vorjahr sogar um 25 Prozentpunkte tiefer, jedoch ist das Ergebnis wegen der Änderung der Stichprobe mit dem Vorjahr nicht voll vergleichbar.
- = Erheblich verschlechtert hat er sich im Saarland mit einer Zunahme des Anteils deutlicher Kronenverlichtungen um 13 Prozentpunkte.
- = Zugenommen hat der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen außerdem in Nordrhein-Westfalen (+ 8 %-Punkte), Niedersachsen (+ 4 %-Punkte) und Rheinland-Pfalz (+ 3 %-Punkte).

= Langfristige Entwicklungen:

Ein Langfristvergleich der gleitenden dreijährigen Mittel des Anteils deutlicher Kronenverlichtungen von 1991 bis 2006 zeigt:

Auf Bundesebene folgt die Entwicklung einem wellenförmigen Verlauf mit einem ersten Maximum Mitte der 90er Jahre, einem Minimum um 2001 und einem Anstieg auf einen neuen Höchststand zum Ende des Betrachtungszeitraums. Ein ähnlicher Wellenverlauf zeigt sich auch in der Mehrzahl der Länder. Hierbei lässt sich eine Gruppe von Ländern, in denen der gegenwärtige Anteil der Schadstufen 2 – 4 tiefer liegt als zu Beginn der Zeitreihe, von einer Gruppe unterscheiden, wo er höher liegt:

- = Zur ersten Gruppe gehören Bayern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Mecklenburg-Vorpommern.
- = Der zweiten Gruppe gehören Baden-Württemberg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, das Saarland sowie Schleswig-Holstein und Brandenburg an.
- = Bei den letzteren beiden ist statt einer Wellenbewegung eher ein stetiger Anstieg des Anteils deutlicher Kronenverlichtungen zu verzeichnen.
- = In Hessen entspricht das Mittel 2004 – 2006 des Anteils der deutlichen Kronenverlichtungen wieder dem Mittel 1991 – 1993, bei einem Höchststand Mitte der 90er Jahre.

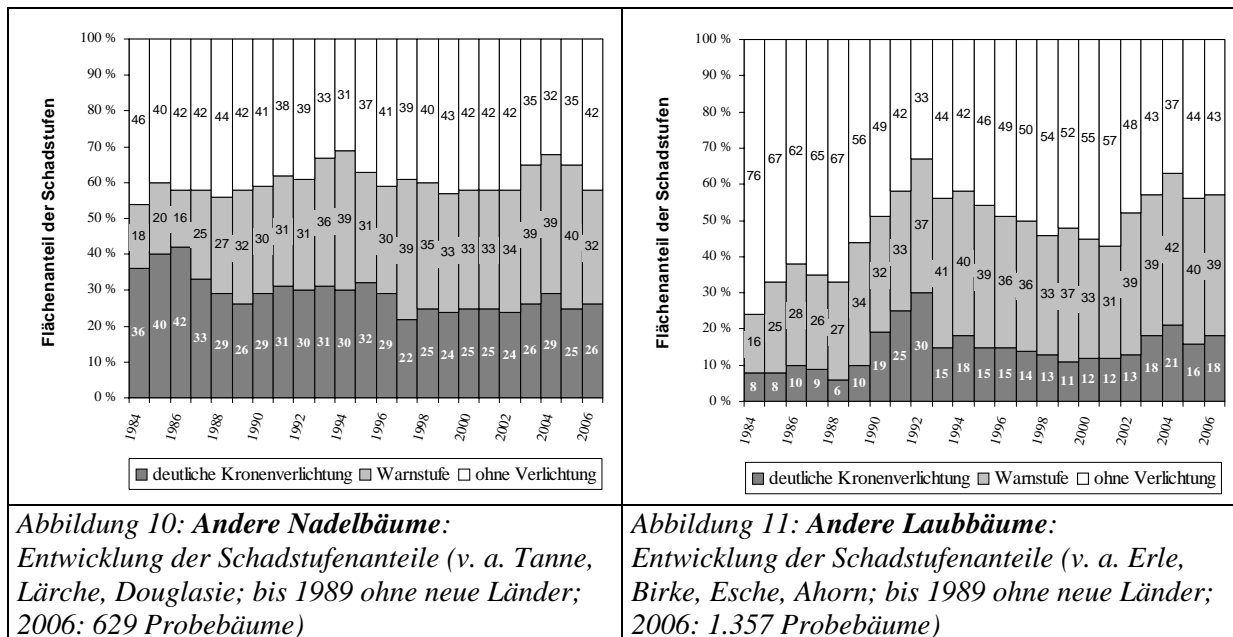
Zudem verlief die Entwicklung nicht synchron; vielmehr treten die Minima und Maxima („Wellentäler“ und „-berge“) in den Ländern zeitlich versetzt auf.

II.1.7 Andere Nadelbäume

Die Gruppe der „anderen Nadelbäume“ wird im Wesentlichen durch die Baumarten Tanne, Lärche und Douglasie geprägt.

Der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen blieb mit 26 % gegenüber dem Vorjahr praktisch unverändert (2005: 25 %). Deutlich zurückgegangen ist die Warnstufe um acht Prozentpunkte auf noch 32 % (2005: 40 %). Der Anteil der Flächen ohne erkennbare Verlichtung liegt mit nunmehr 42 % wieder auf gleicher Höhe wie vor dem Hitze- und Dürrejahr 2003 (vgl. *Abbildung 10*).

Die mittlere Kronenverlichtung blieb gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert bei 19,9 % (2005: 19,8 %; vgl. Tabelle 2 und *Abbildung 4*).



II.1.8 Andere Laubbäume

Die flächenmäßig wichtigsten Baumarten dieser Gruppe sind Erle, Birke, Esche und Ahorn.

Der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) hat sich leicht erhöht auf 18 % (2005: 16 %). Die Warnstufe hat sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert und liegt nun bei 39 % (2005: 40 %). Ohne nennenswerte Veränderung blieb auch der Anteil ohne Kronenverlichtung, der jetzt 43 % beträgt (2005: 44 %, vgl. *Abbildung 11*).

Die mittlere Kronenverlichtung ist geringfügig auf 18,1 % zurückgegangen (2005: 18,2 %; vgl. *Tabelle 2* und *Abbildung 8*).

II.1.9 Alterstrend

Abbildung 12 zeigt die Entwicklung der deutlichen Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) bei den Baumarten nach Altersgruppen. Die Altersgruppe über 60 Jahre weist i. d. R. höhere Anteile mit deutlicher Kronenverlichtung auf als die unter 60-jährigen Bäume.

Zusammen mit dem Ersatz ausgefallener Probestämme führte die Netzverlegung in Bayern beim bundesweiten Gesamtkollektiv aller Baumarten zu einer Verschiebung der Altersstruktur. Besonders ausgeprägt ist diese Verschiebung bei der Fichte. Dies schränkt die Interpretierbarkeit der Ergebnisse bei der Fichte ein.

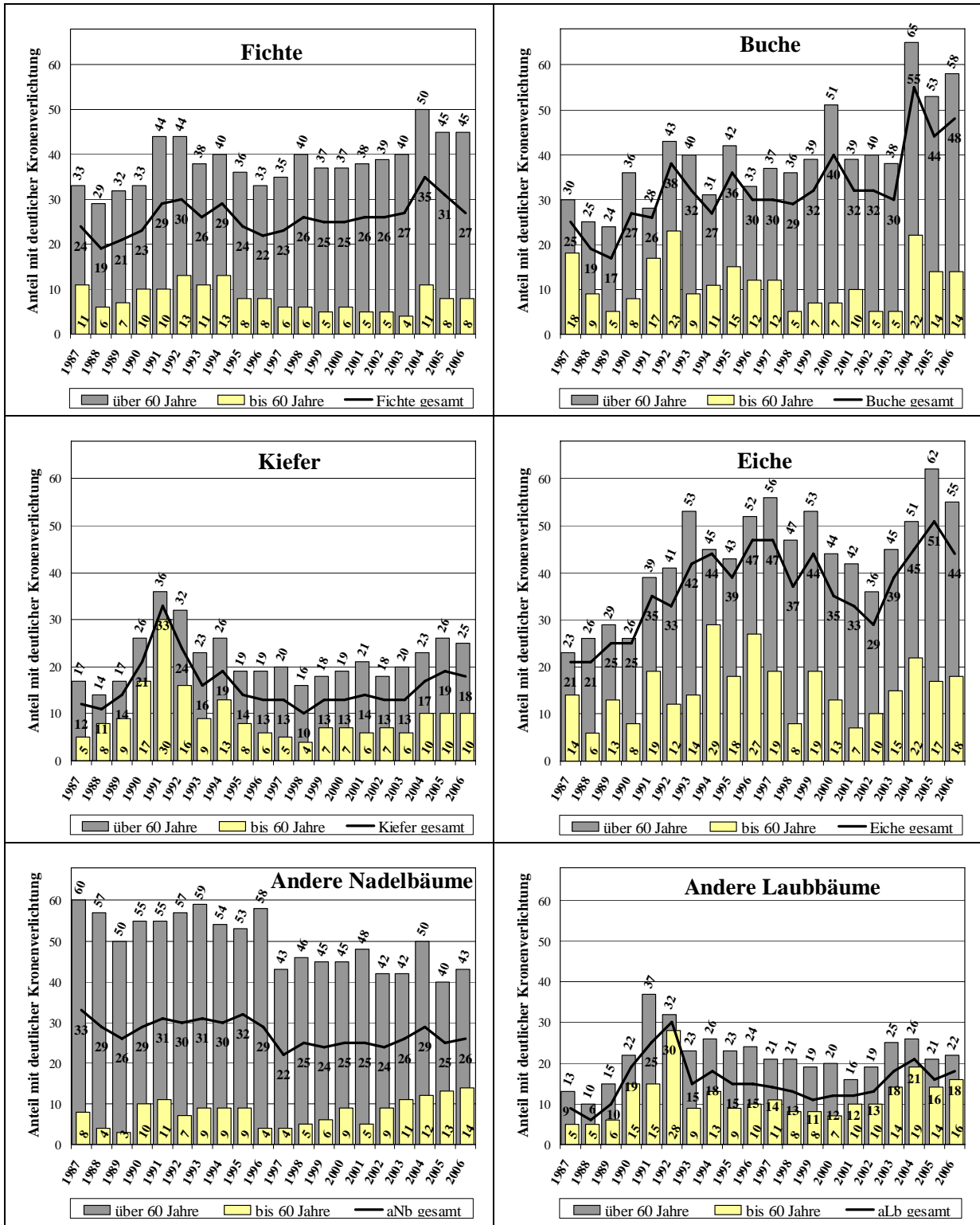


Abbildung 12: Entwicklung der deutlichen Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) nach Baumarten und Altersgruppen

II.1.10 Genauigkeit der Erhebung

Die Waldzustandserhebung ist ein Instrument, um mit vertretbarem Aufwand innerhalb weniger Monate zuverlässige Aussagen über den aktuellen Waldzustand zu erhalten. Sie beruht auf einer Schätzung der Kronenverlichtung an relativ wenigen Probestämmen. Informationen über die Zuverlässigkeit des Verfahrens sind für die Beurteilung der Ergebnisse wichtig, um eine Überinterpretation zu vermeiden. Dabei spielen insbesondere folgende Aspekte eine Rolle:

Zuverlässigkeit der Kronenansprache:

Die Waldzustandserhebung beruht auf der visuellen Einschätzung des Kronenzustands durch geschulte Gutachter. Um eine möglichst genaue und v. a. übereinstimmende Kroneneinschätzung zu erreichen, finden jährlich Abstimmungskurse der Inventurleiter des Bundes und der Länder statt. Eine Auswertung der Ergebnisse dieser Abstimmung zeigt, dass die Einschätzung des Kronenzustands bundesweit vergleichbar und zuverlässig ist.

Standardfehler der Stichprobe:

Bei der Waldzustandserhebung wird aus der Begutachtung kleiner Teile der Waldfläche – einer Stichprobe aus der gesamten Waldfläche – auf den Zustand der gesamten Waldfläche geschlossen. Ein Maß für die Zuverlässigkeit dieser Rückschlüsse von der Stichprobe auf das Ganze ist der Standardfehler. Er gibt die Spanne an, innerhalb derer der wahre Wert der gesuchten Größe – hier des Anteils der Fläche mit deutlichen Kronenverlichtungen – mit 68 % Wahrscheinlichkeit liegt.

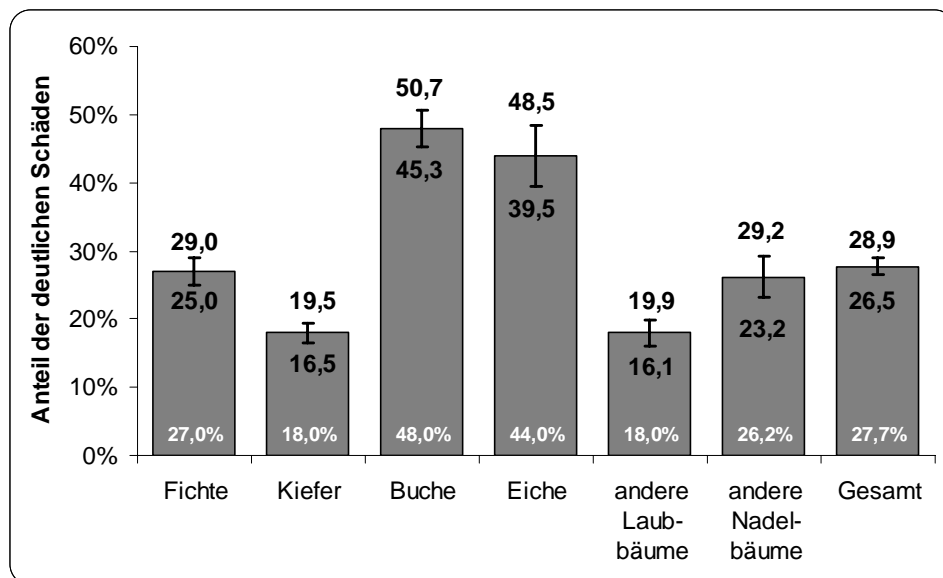


Abbildung 13: Anteil deutlicher Kronenverlichtungen (Säule) und Standardfehler (Intervallklammer) im Jahr 2006. Der wahre Anteil liegt mit 68 % Wahrscheinlichkeit innerhalb der durch die Intervallklammer dargestellten Grenzen

Ausscheiden und Ersatz von Stichprobenbäumen:

Gründe für das Ausscheiden und den Ersatz von Stichprobenbäumen sind i. d. R. Holzernte, starke Beschädigungen der Krone durch Wind- oder Schneebruch, so dass eine Beurteilung der Kronenverlichtung nicht mehr möglich ist, oder das Absterben des Baumes. Diese Effekte werden dieses Jahr von der Netzverlegung in Bayern (siehe Kap.V.2) überlagert. Aus diesem Grund wird im diesjährigen Waldzustandsbericht auf die Statistik der ausscheidenden und ersetzten Bäume verzichtet.

II.2. Einflussfaktoren auf den Waldzustand

Die Stabilität der Waldökosysteme und die Vitalität der Waldbäume werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Dies sind insbesondere:

1. Witterung (Abschnitt II.2.1),
2. Fruktifikation (v. a. bei der Buche, Abschnitt II.2.2),
3. Schadorganismen (v. a. Pilze und Insekten, Abschnitt II.2.3) sowie
4. vom Menschen verursachte Stoffeinträge in den Wald (Abschnitt II.2.4).

Diese Faktoren beeinflussen sich wechselseitig. Sie können sich in ihrer Wirkung auf den Wald verstärken oder abschwächen. Bei einem für die Bäume ungünstigen Witterungsverlauf erhöht sich z. B. deren Empfindlichkeit gegenüber Luftschadstoffen oder Insektenbefall. Die Empfindlichkeit der Bäume wird durch innere Faktoren, wie z. B. Alter und genotypische Veranlagung der Bäume mitbestimmt.

Wesentliche Zusammenhänge werden in *Abbildung 14* zusammenfassend dargestellt.

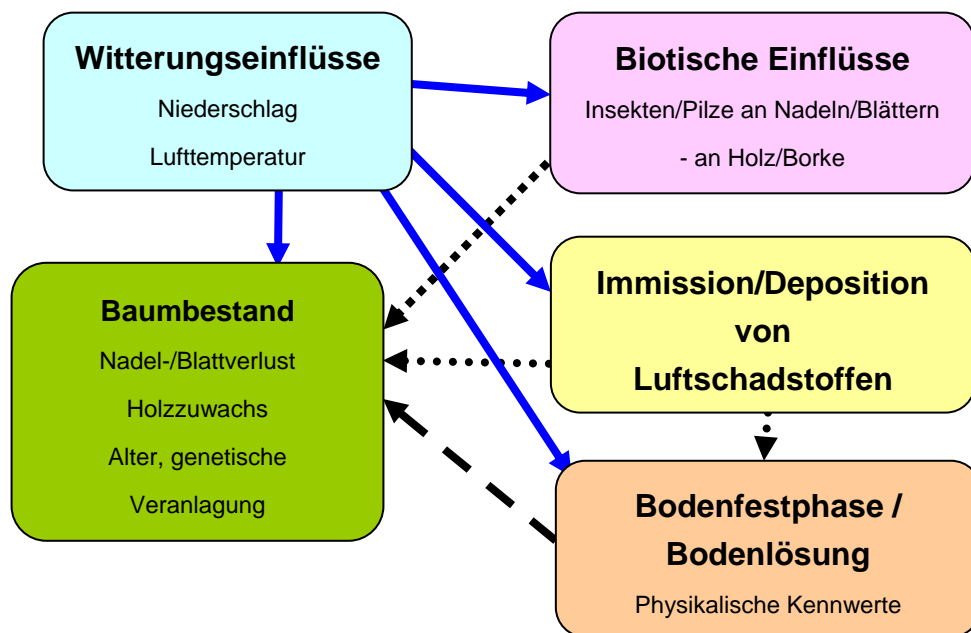


Abbildung 14: Schema zu den wichtigsten Einflüssen der Witterung und weitere wesentliche ökosystemare Wirkungszusammenhänge in Wäldern

Für die Beurteilung des Waldzustands ist jedoch nicht nur die Konstellation der Umweltfaktoren in der jeweiligen Vegetationsperiode wichtig, sondern auch deren Entwicklung in den Jahren vorher. Die Benadelung/Belaubung ist z. B. in wesentlichen Teilen Ergebnis der Knospenbildung in der vorangegangenen Vegetationszeit. Die Knospenbildung wiederum wird maßgeblich von den Niederschlägen und den Temperaturen in den vorausgehenden Monaten beeinflusst. Noch langfristiger wirken die durch

Stoffeinträge hervorgerufenen Änderungen in den Waldböden. Waldböden regenerieren nur sehr langsam: Einerseits sind dort die Stoffeinträge von Jahrzehnten gespeichert (z. B. Schwefel, Stickstoff, Schwermetalle), andererseits werden mit den Säuren auch wichtige Nährstoffe aus dem Wurzelraum ausgewaschen. In trocken-warmen Jahren treten bei gegebener Säurebelastung nach bzw. bei Wiederbefeuchtung zusätzlich saisonale Versauerungsschübe auf.

II.2.1 Witterung

Die Witterung von Herbst 2005 bis August 2006 zeichnet sich durch zahlreiche Extreme aus. Das ganze Winterhalbjahr von September bis Februar war deutlich zu trocken. Im November fiel örtlich nur die Hälfte des für diesen Monats üblichen Niederschlags. Dabei war der Herbst auch zu warm, besonders die Monate September und Oktober mit rund 2 K über dem langjährigen Mittel. Im Dezember wurde es im Süden kalt, erst im Januar war es dann fast überall zu kalt, dabei überdurchschnittlich sonnig und deutlich zu trocken.

Obwohl der Winter insgesamt zu trocken war, kam es regional zu extremen Schneefällen, die nicht nur Hochspannungsmasten knickten und Dächer zum Einsturz brachten, sondern auch zu Schneebruch in Wäldern führten.

Der März war der kälteste seit zehn Jahren und deutlich zu nass. So konnte wenigstens das Niederschlagsdefizit des Winters ausgeglichen werden. Die zu warmen und zu nassen Monate April und Mai sorgten für gute Wachstumsbedingungen zu Beginn der Vegetationszeit. Hierauf folgte jedoch der zu warme und verbreitet zu trockene Juni und der seit Messbeginn (1901) wärmste Juli. Die Juli-Temperaturen lagen rund 5°C über dem langjährigen Mittel (1961-1990); zudem war es sehr sonnig, und es fielen bundesweit nur ca. 45 % des normalen Niederschlags. Örtlich fielen nur rund 10 % des in der Jahreszeit üblichen Niederschlags! Damit wurden im Juli die Extreme des Sommers 2003 noch übertroffen. Im Unterschied dazu war dann aber der August zu kalt und sehr nass. Es fiel bis zum Vierfachen des normalen Niederschlags, oft bei starken Gewittern oder kräftigen Schauern.

Trotz dieses Wetterumschwungs im August war der Sommer 2006 insgesamt deutlich zu warm. Er setzt damit die auffällige Häufung zu warmer Sommer seit 1990 fort. Schon bisher fielen fünf der 10 wärmsten Sommer seit Beginn der Messungen im Jahr 1901 in diesen Zeitraum (1992, 1994, 1997, 2002, 2003).

Das sich ändernde Klima wird damit mehr und mehr zu einem bestimmenden Faktor des Waldzustandes. Während sich die Bäume noch kaum vom Hitzesommer 2003 erholt hatten, waren sie im Juni/Juli 2006 schon wieder extremer Wärme und Trockenheit ausgesetzt.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hatte den heißen und extrem trockenen Sommer 2003 zum Anlass genommen, die Auswirkungen von klimatischem Trockenstress auf den Kronenzustand näher untersuchen zu lassen³. Die Ergebnisse liegen jetzt vor und zeigen, dass die Fichte sowohl auf Trockenheit in der laufenden Vegetationsperiode als auch auf hohe Temperaturen und Niederschlagsdefizite im Vorjahr mit einer Reduktion der Nadelmasse reagiert. Bei

³ Walter Seidling: Auswirkungen von klimatischem Trockenstress auf den Waldzustand. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft und Fachbereich Forstwirtschaft des Fachhochschule Eberswalde, Arbeitsbericht des Instituts für Waldökologie und Waldinventuren, 2006/4.

der Kiefer konnten deutliche Zusammenhänge zwischen sommerlicher Trockenheit und Kronenzustand vor allem für süddeutsche Regionen sowohl im laufenden als auch im Folgejahr gezeigt werden.

Die Buche zeigt deutlich reduzierte Belaubung in Jahren nach trockenen Sommern, wobei ein Teil dieser sehr deutlichen Reaktion auf starker Fruktifikation nach solchen Sommern beruht. Bei der Eiche sind wegen der geringen Zahl der Untersuchungsflächen Aussagen nur begrenzt möglich. Die vorliegenden Ergebnisse deuten jedoch auf eine standörtliche Differenzierung hin: in kühlen Mittelgebirgslagen war Wärme eher förderlich, während auf ohnehin trockenen Standorten als Reaktion auf hohe Temperaturen und geringe Niederschläge Reduktionen der Blattmasse im laufenden sowie im Folgejahr auftraten.

II.2.2 Fruktifikation

Um den Kronenzustand der Bäume besser beurteilen zu können und Hinweise auf mögliche Ursachen für dessen Veränderungen zu erhalten, wird bei der Kronenansprache auch das Merkmal „Fruktifikation“ erfasst.

Besondere Bedeutung hat dieses Merkmal bei der **Buche**. Bei ihr ist ein enger Zusammenhang zwischen Intensität der Fruktifikation und Kronenzustand nachgewiesen. In warmen Sommern wird ein größerer Teil der insgesamt für das nächste Jahr vorgesehenen Knospen als männliche oder weibliche Blütenknospen weiterentwickelt, die dann als Blattknospen fehlen. So erklärt sich einerseits ein verstärktes und ressourcenbindendes Blühen und Fruchten nach warmen Sommern und andererseits eine höhere Kronenverlichtung im Folgejahr.

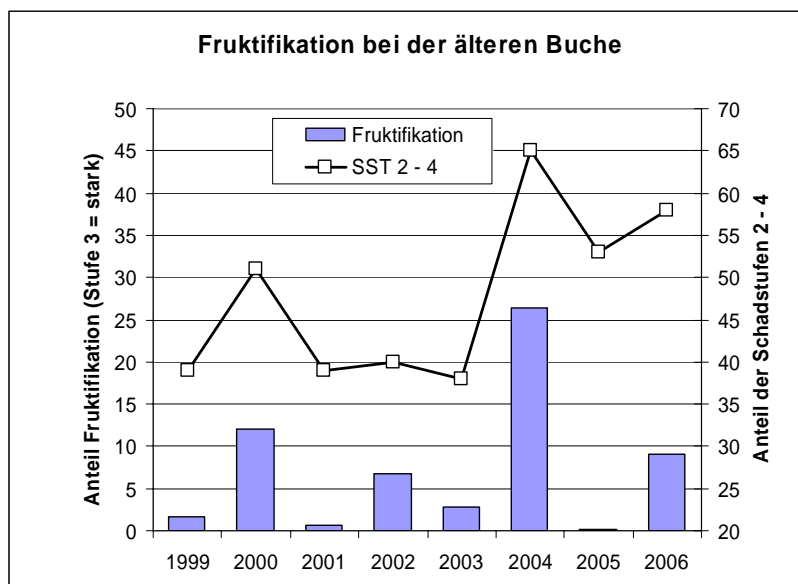


Abbildung 15: Zusammenhang zwischen starker Fruktifikation und Kronenverlichtung bei der Buche

Je stärker die Fruktifikation, desto höher ist i. d. R. die Kronenverlichtung. Dabei spielt auch die jeweilige Gesamtkonstitution der Bäume eine Rolle: Vitale, ungestresste Bäume verkraften eine starke

Fruchtbildung besser als Bäume, die durch Wassermangel oder hohe Ozonkonzentrationen geschwächt sind.

Die älteren Buchen haben 2006 erneut verbreitet mittel bis stark fruktifiziert. Dies spiegelt sich in ihrem Kronenzustand wider. Das Auftreten von Mastjahren im Abstand von nur zwei Jahren (2000, 2002, 2004, 2006) ist für die Buche ungewöhnlich und stellt möglicherweise eine Reaktion auf den Klimawandel und die hohen Stickstoffeinträge dar. Aus wissenschaftlichen Untersuchungen ist bekannt, dass die Stickstoffversorgung ein begrenzender Faktor der Fruchtbildung bei der Buche ist, während warme Sommer die Fruktifikation im darauf folgenden Jahr auslösen.

Die **Eiche** erzeugt – ähnlich wie die Buche – große Früchte. Allerdings ist bei der Eiche bislang kein statistischer Zusammenhang zwischen Fruktifikation und Kronenverlichtung nachgewiesen. Auch bei den **Nadelbaumarten** sind bislang – zumindest auf Bundesebene – statistische Zusammenhänge zwischen Fruktifikation und Kronenzustand kaum erkennbar.

II.2.3 Waldschutzsituation / Schadorganismen

Abiotische Einflüsse

Der Winter und das Frühjahr 2006 waren weitgehend frei von größeren Sturmwurfereignissen. Allerdings gab es, insbesondere bei der Fichte in Gebirgslagen, überdurchschnittlich hohe Schneebruchschäden (215.000 m³ Wurf- und Bruchholz in Sachsen, 130.000 m³ in Thüringen, 80.000 m³ in Baden-Württemberg). Besonders an Douglasie traten im Spätwinter zudem regional Schäden durch Frosttrocknis auf. Sehr deutlich gaben sich immer noch die Nachwirkungen des Trockenjahres 2003 zu erkennen, verstärkt durch die weit überdurchschnittlich warmen und trockenen Sommermonate Juni und Juli. Neben massiven Ausfällen in Kulturen und Neuanpflanzungen – in Mecklenburg-Vorpommern vertrockneten bis zu 60 % der Frühjahrsaufforstungen, in Brandenburg 1.600 ha Jungwüchse – kam es bei Laub- und Nadelhölzern auch in Altbeständen weiterhin zu umfangreichen Trockenschäden, die den Einschlag größerer Mengen von Dürreholz notwendig machten (82.000 m³ in Baden-Württemberg).

Biotische Schäden an Nadelbäumen

Rindenbrütende Borkenkäfer

Die vom Trockenjahr 2003 ausgegangene großräumige Massenvermehrung von **Buchdrucker** (*Ips typographus*) und **Kupferstecher** (*Pityogenes chalcographus*) an der Fichte war in den Folgejahren 2004 und 2005 bedingt durch die für die Käfer ungünstigeren Witterungsbedingungen und die effektiven Gegenmaßnahmen anhaltend rückläufig. Im Juni setzte aber eine bis Anfang August anhaltende extrem warme und trockene Schönwetterperiode ein, die zu einer Trendwende in der Befallsentwicklung führte. Erneut erhöhte der einsetzende Trockenstress die Gefährdung der Bäume, während das Wärmeangebot gleichzeitig wiederum die Entwicklungsbedingungen für die Käfer verbesserte. Bereits ab Juli war sprunghaft zunehmender, massiver Stehendbefall mit rasant ansteigender Brutentwicklung zu verzeichnen. Die starke Nachfrage nach Fichten-Stammholz hat allerdings die schnelle

Aufarbeitung und Räumung auch größerer Befallsnester sehr begünstigt, so dass darüber hinausgehende Pflanzenschutzmaßnahmen sich vielfach erübrigt haben. Insgesamt hat das Ausmaß der Borkenkäfer-Massenvermehrung dennoch wiederum eine Dimension erreicht, die früheren Kalamitäten nicht nachsteht und auch im kommenden Jahr die Anstrengungen im Forstschutz dominieren könnte. So sind allein in Baden-Württemberg bis zum Frühherbst bereits 1,4 Mio. m³ Borkenkäferholz angefallen.

Auch andere Rindenbrüter haben von den günstigen Entwicklungsbedingungen profitiert, wie beispielsweise der **Lärchenborkenkäfer** (*Ips cembrae*), der im Spätsommer umfangreiche Bestandeschäden verursacht hat (5.000 m³ Schadholz in Brandenburg).

Holzbrütende Borkenkäfer

Der **Schwarze Nutzholzborkenkäfer** (*Xyleborus germanus*) sowie der **Amerikanische Nadelnutzholzborkenkäfer** (*Gnathotrichus materiarius*) breiten sich insbesondere in Norddeutschland weiter aus. Diese Arten spielen zwar für den Kronenzustand keine Rolle, da sie eingeschlagenes Holz befallen, verursachen hierbei jedoch wirtschaftliche Schäden. Zumindest regional übertreffen die durch diese beiden eingeschleppten Arten im eingeschlagenen Holz verursachten Schäden bereits die durch heimische Nutzholz-Borkenkäfer verursachten Verluste.

Andere Käferarten

Gegenüber den letzten beiden Jahren häufen sich, insbesondere auf größeren durch Borkenkäfer verursachten Schadflächen, Meldungen über Fraßschäden an Nadelholzkulturen durch den **Großen braunen Rüsselkäfer** (*Hylobius abietis*). Kulturen mit unzureichendem Schutz und starkem Fraßdruck wurden lokal mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelt. Die Gefährdung durch Rüsselkäferfraß in Kulturen wird vielerorts noch unterschätzt. Mit einer Zunahme der Schäden und der Bekämpfungsmaßnahmen ist zu rechnen. Weiterhin zeigt auch der **Kiefernprachtkäfer** (*Phaenops cyanea*) anhaltende Vermehrung und unterstreicht damit die auffällige Zunahme der thermophilen Arten. Allein in Brandenburg hat er 11.700 m³ Schadholz verursacht.

Schmetterlinge an Kiefer

Die großräumige Massenvermehrung der **Nonne** (*Lymantria monacha*), die in der Kiefer das Gradationsgeschehen überregional seit mehreren Jahren beherrscht hat, ist weitestgehend zum Erliegen gekommen. Der in Fraßgemeinschaft auftretende **Kiefernspinner** (*Dendrolimus pini*) hat dagegen den Höhepunkt seiner Massenvermehrung noch nicht überall erreicht, so dass zur Vermeidung bestandesbedrohlicher Schäden regional Gegenmaßnahmen notwendig waren (in Brandenburg auf 4.800 ha und in Mecklenburg-Vorpommern auf 450 ha).

Während die Populationsentwicklung der **Forleule** (*Pannolis flammea*) weiter rückläufig ist bzw. sich größtenteils in der Latenz befindet, zeigt der Dichteanstieg des **Kiefernspanners** (*Bupalus piniarius*) deutlich, dass dieser Schädling in der Progradation ist. Trotz umfangreichem Kahlfraß (z. B. 1.000 ha in Mecklenburg-Vorpommern) ergibt sich in diesem Jahr noch keine Bestandesgefährdung. Dies kann für die nähere Zukunft auch in Sachsen und Sachsen-Anhalt nicht ausgeschlossen werden, so dass im nächsten Jahr Gegenmaßnahmen zu erwarten sind.

Nadel- und Trieberkrankungen

Der Erreger des **Triebsterbens der Kiefern** (*Sphaeropsis sapinea*) ist ein wärmeliebender Pilz und in Europa somit vorwiegend in den Mittelmeerländern verbreitet. In den letzten Jahren trat der Krank-

heitserreger jedoch auch in Deutschland vermehrt in Erscheinung, wo er insbesondere die Schwarzkiefer, aber zunehmend auch die heimische Wald-Kiefer befällt. Besonders in warmen, trockenen Sommern kann ein Befall mitunter zu größeren Schäden und sogar Ausfällen führen. Ungeklärt ist noch, ob sich der Pilz im Zusammenhang mit den befürchteten Klimaänderungen auch in Deutschland zu einem bedeutenden Krankheitserreger entwickeln kann. Die Ausbreitung und das Schadpotenzial des Pilzes sind deshalb Themen aktueller Forschungsvorhaben. Im Vergleich mit den vorangegangenen Jahren wurde im Jahr 2006 keine wesentliche Verschlechterung der Befallssituation festgestellt. In einigen Regionen sind allerdings verstärkt Infektionen durch den sonst eher unauffälligen Erreger des **Kiefern-Triebschwindens** (*Cenangium ferruginosum*) diagnostiziert worden.

Vor allem aus den südlichen und südwestlichen Landesteilen der Bundesrepublik wurden im Jahr 2006 vermehrt Schäden an Tannen durch den Erreger des **Tannennadelrostes** (*Pucciniastrum epilobii*) gemeldet. Da der wirtswechselnde Rostpilz für seinen Entwicklungszyklus das Weidenröschen als Zwischenwirt benötigt, sind einer epidemischen Ausbreitung der Krankheit natürliche Grenzen gesetzt. Ein Befall der Nadeln und Triebe bedeutet darüber hinaus nur in sehr seltenen Fällen eine ernsthafte Gefährdung für die Tannen.

Wurzelpilze

Parasitische **Hallimasch**-Arten (*Armillaria mellea* s. l.) und der **Wurzelschwamm** (*Heterobasidion annosum*) sind häufige Ursachen für größere Vitalitätsschäden und Wertverluste. Insbesondere die durch das Trockenjahr 2003 bewirkte Prädisposition vieler Bäume hat die Empfänglichkeit für Wund- und Schwächeparasiten deutlich erhöht. Aus mehreren Regionen Deutschlands wurden somit auch für das Jahr 2006 markante Folgeschäden durch Hallimasch- und Wurzelschwamm-Befall gemeldet. Da diese Infektionen jedoch schwierig und erst über längere Zeiträume zu erfassen sind, ist der dadurch entstehende Schaden für die Forstwirtschaft oft eine unbekannt große, die allerdings durchaus besorgniserregende Dimensionen annehmen kann. So wird allein in Niedersachsen die durch den Wurzelschwamm verursachte Schadfläche auf mehr als 10.000 ha geschätzt.

Biotische Schäden an Laubbäumen

Schmetterlinge an Eiche

Die Fraßschäden durch **Eichenwickler** (*Tortrix viridana*), **Großen** und **Kleinen Frostspanner** (*Erannis defoliaria*, *Operophtera brumata*) und **Schwammspinner** (*Lymantria dispar*) waren geringer als nach den Prognosen zu erwarten gewesen wäre. Sie beeinflussten den Belaubungszustand deutlich weniger als im Vorjahr und machten Gegenmaßnahmen entbehrlich. Witterungsbedingte Koinzidenzverschiebungen hatten das gleichzeitige Austreiben der Blätter mit dem Schlüpfen der Eiraupen unterbunden. Zudem sind regional Raupen in großen Massen durch Starkregen im Frühjahr aus der Krone auf den Boden gespült worden. Auch die besonders schädliche Überlagerung des Fraßes von Frostspanner und Eichenwickler war so weitgehend ausgeblieben.

Der **Eichenprozessionsspinner** (*Thaumetopoea processionea*) ist 2006 weniger als Waldschädling aufgetreten. Von besonderem Interesse war er wiederum wegen der von seinen Larven ausgehenden Gesundheitsgefährdung für den Menschen. Vom dritten Larvenstadium an entwickelt der Schmetterling stark allergisch wirkende Raupenhaare, die aus den Gespinsten weit verdriftet werden können. Aus diesem Grund sind regional Gegenmaßnahmen durchgeführt worden. So ist in Baden-Württemberg in der Nähe von Siedlungen, an Sport- und Erholungsanlagen sowie in stark frequentierten Erho-

lungswäldern im Rahmen einer koordinierten Bekämpfungsaktion auf mehr als 600 ha ein *Bacillus thuringiensis*-Mittel ausgebracht worden.

Maikäfer

In der nördlichen Oberrheinebene fand dieses Jahr ein Flug des südhessischen Flugstamms des **Waldmaikäfers** (*Melolontha hippocastani*) im „Käfertaler Wald“ bei Mannheim statt. Bekämpfungsmaßnahmen wurden diesmal nicht durchgeführt, obwohl an einigen Orten noch eine hohe Käferdichte und Kahlfraß registriert wurde. Gleichwohl waren die Populationsdichten vielerorts deutlich geringer als in den Jahren 1998 und 2002, was als ein Erfolg der früheren Pflanzenschutzmittel-einsätze gewertet wird. Auch im Hessischen Ried konnten erneut starke Flug- und Fraßaktivitäten des Maikäfers beobachtet werden. Das Hauptflugjahr wurde genutzt, um Versuche zur Bekämpfung mit biologischen Mitteln durchzuführen. Die Untersuchungen laufen über die vierjährige Entwicklungszeit der Folgegeneration, so dass erst nach 2010 gesicherte Ergebnisse vorliegen werden. Nach mehreren Jahrzehnten der Latenz nehmen auch in den historisch bekannten Gebieten in Sachsen und Sachsen-Anhalt die Populationsdichten des Maikäfers wieder zu und gefährden durch Engerlingsfraß besonders die Laubbaumarten in den Waldumbauflächen. Auch hier sind nunmehr Überwachungsmaßnahmen geplant, um für das nächste Hauptflugjahr 2010 gerüstet zu sein.

Mäuse

Obwohl die Populationsdichten der **Erd-, Feld- und Rötelmäuse** (*Microtus agrestis*, *M. arvalis*, *Clethrionomys glareolus*) zunächst ähnlich oder teilweise höher lagen als im Vorwinter, waren 2006 auf den Verjüngungsflächen nur vergleichsweise geringe Schäden zu beklagen. Der lange Winter, z. T. mit anhaltend geschlossener Schneedecke, hat dann zu deutlichen Populationsrückgängen geführt, so dass sich die Mäuse-Situation vorerst entspannt zu haben scheint. Dies gilt allerdings nicht für die **Schermäuse** (*Arvicola terrestris*), die ihren langjährigen Dichteanstieg weiter fortsetzt, was besonders auch deshalb problematisch gesehen werden muss, da es keine effektiven Bekämpfungsmöglichkeiten gibt.

Trieb- und Rindenkrankheiten

Außergewöhnliche Kronenschäden in Form von Rindenbrand und Triebsterben wurden im Jahr 2006 an zahlreichen Linden des öffentlichen Grüns in Bayern festgestellt. Die Rindennekrosen vor allem in Bereichen jüngerer Zweigansätze waren stetig mit dem bislang ausschließlich als Saprophyt geltenden Pilz *Stigmina pulvinata* assoziiert. Vergleichbare Schäden wurden auch in den benachbarten Ländern Österreich und Schweiz registriert. Das Phänomen ist bislang ausschließlich auf Alleebäume und Standorte des urbanen Grüns beschränkt. Die prädisponierenden Ursachen des Pilzbefalls werden sowohl in sehr ungünstigen Standortfaktoren (Bodenstruktur, Wasserdisposition) als auch in extremen meteorologischen Ereignissen (Trockenheit, Frost) gesucht.

In vielen Regionen Deutschlands traten im Jahr 2006 wieder vermehrt Schäden an Schwarz-Pappeln und deren Hybrid-Formen durch den Erreger des **Rindenbrandes der Pappel** (*Chryptodiaporthe populea*) auf. Häufige prädisponierende Faktoren für eine Infektion sind Trockenheit, Frost oder Staunässe. Der Pilz befällt gelegentlich auch Silber- und Zitter-Pappeln, Balsam-Pappeln gelten hingegen als weitgehend resistent.

In weiterer Ausbreitung begriffen ist der durch den Pilz *Cryphonectria parasitica* erregte **Rindenkrebs der Esskastanie** in Südwestdeutschland. Da sich die Krankheit in Deutschland noch in einer Initialphase befindet und durch einen sehr aggressiven Verlauf gekennzeichnet ist, wird z. T. noch

versucht, die Ausbreitung des Erregers durch Quarantäne-Maßnahmen zu verhindern. In Baden-Württemberg und Teilen von Rheinland-Pfalz muss der Pilz jedoch inzwischen als etabliert betrachtet werden. Die aktuellen Forschungsaktivitäten zielen deshalb auf eine Kombination aus phytosanitären und waldbaulichen Maßnahmen ab, welche eine Erhaltung der landeskulturell und forstwirtschaftlich bedeutsamen Baumart auch bei einer langfristigen Etablierung des Erregers ermöglichen sollen.

Die z. T. durch sehr niedrige Temperaturen geprägte, ausgedehnte Frostperiode zu Beginn des Jahres führte zu einer Verringerung der Neuinfektionen an Erlen durch den Hauptverursacher des „neuartigen Erlensterbens“ (*Phytophthora alni*). Der spätestens seit Mitte der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts in Deutschland auftretende Krankheitserreger ist inzwischen in der gesamten Bundesrepublik im Uferbegleitgehölz, ferner auch in geschlossenen Erlenbeständen verbreitet.

Komplexerkrankungen der Eiche und Buche

Der fortlaufend schlechte Gesundheitszustand der Eiche in weiten Teilen der Bundesrepublik Deutschland nach dem außergewöhnlich schwachen Austrieb im Jahr 2004 bietet nach wie vor Anlass zu großer Sorge. Das weiter zunehmend starke Auftreten des eigentlich als Sekundärschädling geltenden **Eichenprachtkäfers** (*Agilus biguttatus*) zeigt, dass große Bestandesteile abgängig sind und mit einer Erholung der Bäume bzw. einer Entspannung der Situation nicht gerechnet werden kann.

Ähnlich wie bei der Eiche sind auch bei der Buche die Faktoren der Vitalitätsschäden häufig sehr komplex. In den letzten Jahren sind wieder vermehrt Schäden in Buchenbeständen sowohl des Flach- als auch Berglandes aufgetreten, die z. T. durch die **Buchenrindennekrose** aber auch andere biotische und abiotische Faktoren verursacht wurden. Die aktuelle Entwicklung zeigt keine Verbesserung des regional sehr kritischen Zustands der Buche.

II.2.4 Luftverunreinigungen

Luftverunreinigungen belasten die Waldökosysteme weiterhin, wenn auch nicht mehr so stark wie in vergangenen Jahrzehnten. Von besonderer Bedeutung sind dabei Stickstoff- und Schwefelverbindungen sowie Ozon.

Hinsichtlich ihrer Wirkung können drei Wege unterschieden werden, wie Luftschadstoffe Waldökosysteme schädigen:

- durch direkte oberirdische Einwirkung können erhöhte Schwefeldioxid-, Stickstoffoxid-, Ammoniak- sowie Ozonkonzentrationen in der Luft Blätter und Nadeln angreifen. Die schädigende Wirkung beruht auf Zerstörungen empfindlicher Gewebe und Störungen des Zellstoffwechsels in den Blattorganen.
- Bodenversauerung durch Schwefel- und Stickstoffverbindungen, verbunden mit dem Verlust basischer Kationen (Nährstoffe) aus dem Boden sowie der Freisetzung von toxischem Aluminium und Schwermetallen;
- Eutrophierung („Überdüngung“) durch Eintrag von Stickstoffverbindungen. Sie führt zu Nährstoffungleichgewichten, d. h. einem relativen Mangel von anderen Nährstoffen, und erhöhter Empfänglichkeit der Bäume für natürlichen Stress, z. B. Trockenheit, Frost und biotische Schaderreger.

Prozesse wie Eutrophierung und Versauerung betreffen das gesamte Ökosystem Wald. Im Boden über Jahre akkumulierte Schadstoffe können unter bestimmten Bedingungen zu einem späteren Zeitpunkt wieder mobilisiert werden und stellen daher längerfristig eine kritische Altlast dar.

Die Stoffeinträge (**Depositionen**) in Waldbeständen liegen deutlich über dem Eintrag im Freiland. Dies hängt damit zusammen, dass Blätter, Zweige und Nadeln eine große Oberfläche haben, an denen sich Wassertröpfchen und Staubpartikel mit den darin enthaltenen Stoffen anlagern. Mit dem von den Kronen abtropfenden Niederschlagswasser gelangen sie dann zum Waldboden. Die Einträge mit der Kronentraufe lagen 2002 bis 2004 im Durchschnitt der 76 bundesweit verteilten Level II-Dauerbeobachtungsflächen, für die ab 1996 durchgängig entsprechende Daten vorhanden sind, bei rund

- 9 kg Schwefel ($\text{SO}_4\text{-S}$)⁴ und
- 18 kg Stickstoff ($\text{NO}_x\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$) pro Hektar und Jahr.

Daraus ergibt sich ein jährlicher mittlerer Gesamtsäureeintrag von 2,2 kmol_e/ha potenzieller Säure, wenn bei der Berechnung das maximal mögliche Versauerungspotenzial des Ammoniums (2H^+) berücksichtigt wird. Diese Säureeintragsrate überschreitet das natürliche Puffervermögen vieler Standorte deutlich. Um einer weiteren Bodenversauerung durch anhaltende Säureinträge entgegenzuwirken, bedürfen versauerungsempfindliche Waldböden daher weiterhin der Bodenschutzkalkung.

Abbildung 16 zeigt die Entwicklung der auf den o. g. 76 Dauerbeobachtungsflächen gemessenen Schwefel- und Stickstoffeinträge von 1996 bis 2004.

Die Eintragsraten von Schwefel gingen deutlich zurück. Die Einträge von Stickstoffverbindungen in die Wälder haben sich dagegen kaum verändert. Stickstoff ist inzwischen der wichtigste Säurebildner und trägt maßgeblich zur Bodenversauerung und zur Eutrophierung der Waldökosysteme bei. Auf nahezu allen Messflächen im Wald werden die kritischen Werte (*Critical loads*) für Stickstoff- und Säureinträge überschritten.

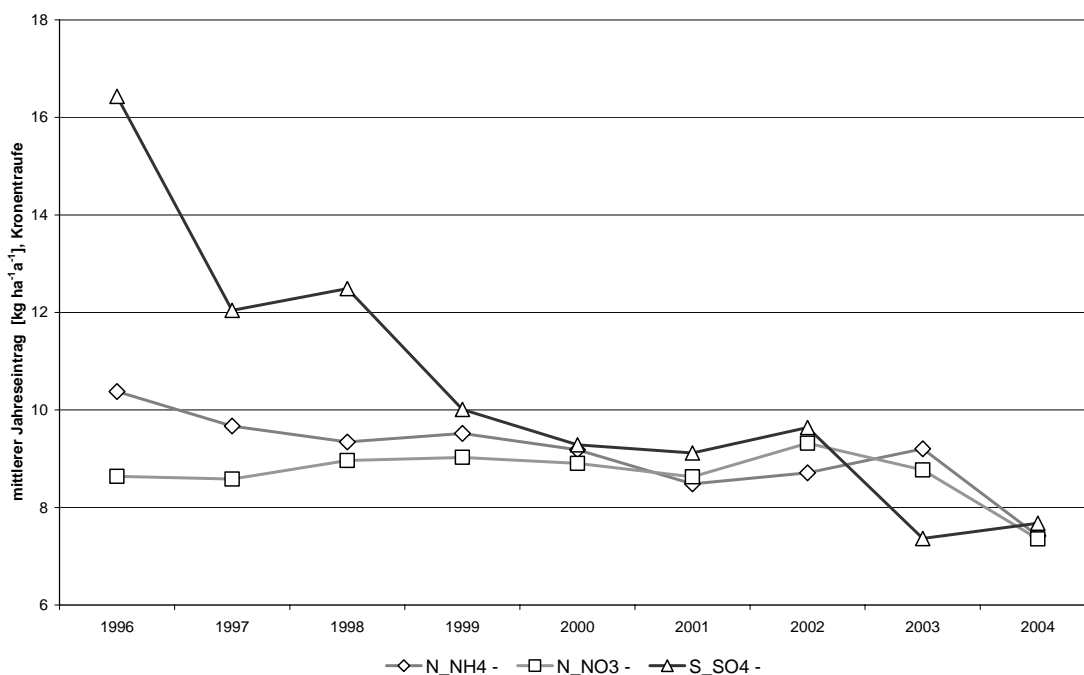


Abbildung 16: Entwicklung der Schwefel- und Stickstoffdepositionen im Wald

⁴ Die Streubreiten reichen von 2 - 43 kg Schwefel und von 4,5 – 48 kg Stickstoff je Hektar und Jahr.

Das warme und strahlungsreiche Wetter im Juni und Juli führte auch 2006 wieder zu hohen **Ozon**konzentrationen in der Luft, die denen des heißen Sommers 2003 nicht nachstehen.

BMELV hat eine Studie zur Bewertung der Belastung der Wälder mit Luftschadstoffen in Auftrag gegeben. Es wurden Daten der Jahre 2002 und 2003 von Level II-Standorten des forstlichen Umweltmonitorings sowie ergänzend einem Standort des integrierten Monitorings⁵ ausgewertet. Hierzu wurden verschiedene Modelle und Bewertungsansätze herangezogen.

Die Studie⁶ kam zu folgenden Ergebnissen:

- Die kritischen Belastungsgrenzen der Ozonkonzentration in der Umgebungsluft sowie der Ozonaufnahme in die Blätter wurde im Jahr 2003 deutlich überschritten. Bei keinem der untersuchten Bewertungsansätze kann ein Schadensrisiko durch Ozon für Waldbäume ausgeschlossen werden.
- Eine unmittelbare Gefährdung von Waldbeständen durch überhöhte Ammoniak- und Stickstoffdioxidkonzentrationen in der Umgebungsluft ist abseits von lokalen Emissionsquellen nicht zu erwarten. Hingegen sind die an den Waldstandorten von den Bäumen ausgefilterten und trocken bzw. mit den Niederschlägen eingetragenen Stickstoffdepositionen als problematisch einzustufen.
- Die Schwellenwerte für den Stickstoffeintrag über den Bestandesniederschlag zur Vermeidung von Nitratausträgen aus Waldökosystemen werden auf fast allen Untersuchungsflächen überschritten.
- Die Grenzwerte bzw. kritischen Belastungsgrenzen für Schwefelverbindungen wurden während des Untersuchungszeitraums 2002 bis 2003 an keinem der untersuchten Standorte überschritten. Allerdings bleiben die hohen Schwefeleinträge der Vergangenheit eine Altlast, die auch heute noch die Bodenprozesse steuert und zu weiteren Nährstoffverlusten führt. Standorte mit gegenwärtig oder vormals hohen Schwefeleinträgen zeigen noch immer erhöhte Sulfatkonzentrationen im Bodensickerwasser.

⁵ Das ICP-Integrated Monitoring ist wie ICP-Forests ein Programm zur Umweltbeobachtung im Rahmen des Übereinkommens über weiträumige Luftverschmutzungen. Sein Untersuchungsgegenstand sind Stoffeinträge, Stoffflüsse und Stoffbilanzen in Wassereinzugsgebieten.

⁶ BMELV (2007): Belastung der Wälder mit gasförmigen Luftschadstoffen. Studie zur Beurteilung der Luftqualität an Waldstandorten des forstlichen Umweltmonitorings in den Jahren 2002 und 2003. Von Manuela Baumgarten unter Mitwirkung von B. Beudert, H.-P. Dietrich, P. Einert, B. Köllner, G.H.M. Krause, W. Lux (in Vorbereitung).

II.3. Zusammenfassende Wertung der Befunde

Der Kronenzustand der Waldbäume hat sich 2006 gegenüber dem Vorjahr wenig verändert.

Der Flächenanteil der Bäume mit deutlicher Kronenverlichtung (Schadstufen 2 – 4) beträgt 28 %. In der langfristigen Betrachtung ist dies immer noch ein vergleichsweise hoher Stand. Bei der Fichte ist der Anteil der deutlichen Kronenverlichtungen auf 27 % zurückgegangen. Die Kiefer zeigt praktisch keine Veränderung gegenüber dem Vorjahr. Bei der Buche hat die Kronenverlichtung wieder zugenommen. Mit einem Anteil der Schadstufen 2 – 4 von 48 % ist die Buche jetzt die am stärksten geschädigte Baumart. Sie hat damit gegenüber dem Vorjahr die Eiche abgelöst. Diese weist einen Anteil der Schadstufen 2 – 4 von 44 % auf (2005: 51 %).

Im bundesweiten Durchschnitt aller Baumarten ergibt sich gegenüber dem Vorjahr praktisch keine Veränderung. Regional verlief die Entwicklung jedoch unterschiedlich:

- Im Durchschnitt aller Baumarten unverändert blieb der Kronenzustand in Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen.
- Verbessert hat sich der Kronenzustand in Berlin.
- In allen anderen Bundesländern hat er sich verschlechtert, am stärksten im Saarland, wo der Anteil der Schadstufen 2 – 4 um 14 Prozentpunkte zugenommen hat.

Der Langfristvergleich des gegenwärtigen Kronenzustands mit der Situation zu Beginn der neuen gesamtdeutschen Zeitreihe zeigt im bundesweiten Durchschnitt aller Baumarten zunächst einen Rückgang, gegen Ende des Betrachtungszeitraums jedoch einen Anstieg des Anteils deutlicher Kronenverlichtung auf das Ausgangsniveau. Auch bei diesem Langfristvergleich ergeben sich regionale Unterschiede:

- Eine erhebliche Zunahme des Anteils der Schadstufen 2 – 4 (Verdoppelung bis Verdreifachung) gab es im Saarland, in Rheinland-Pfalz, in Baden-Württemberg, in Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein;
- Eine erhebliche Abnahme (z. T. Halbierung oder sogar Rückgang auf nur noch ein Drittel des Ausgangswertes) erfolgte in Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen.

Auch bei den Baumarten gab es unterschiedliche Entwicklungen:

- Bei der Fichte ging der Anteil der Schadstufen 2 – 4 gegenüber dem Vorjahr weiter zurück. Gegenüber dem Zustand zu Beginn der 90er Jahre ergibt sich jedoch eine Zunahme, während im Laufe der 90er Jahre ein Minimum durchlaufen wurde.
- Der Kronenzustand der Kiefer ist gegenüber dem Vorjahr praktisch unverändert, gegenüber der Situation zu Beginn der 90er Jahre hat er sich wesentlich verbessert.
- Die Buche hat nun wieder von allen Baumarten den höchsten Anteil der Schadstufe 2 – 4; gegenüber dem Beginn der 90er Jahre ist dies eine deutliche Verschlechterung.
- In der stark zyklisch verlaufenden Entwicklung der Eiche ist gegenüber dem Vorjahr eine Verbesserung zu erkennen; im Langfristvergleich entspricht der aktuelle Kronenzustand jedoch immer noch dem Maximum in der zweiten Hälfte der 90er Jahre.

Als unspezifischer Indikator für die Vitalität der Bäume lässt der Kronenzustand keine direkten Rückschlüsse auf die Ursachen zu. In ihm widerspiegelt sich das Zusammenwirken unterschiedlicher innerer und äußerer Faktoren. Innere Faktoren, wie Alter und genetische Veranlagung, bestimmen die Empfänglichkeit des Baumes gegenüber äußeren Stressfaktoren. Zu den wichtigsten äußeren Einflussfaktoren gehören Witterung, Schadorganismen und Luftschadstoffe. Bei Lebensäußerungen wie z. B. der Fruchtbildung wirken innere Faktoren und äußere Einflüsse durch Witterung und Stickstoffversorgung zusammen.

Die **Witterung** des Jahres 2006 war von zahlreichen Extremen geprägt. Auf einen kalten Winter und einen nassen März, in dem die Niederschläge in den Mittelgebirgen überwiegend als Schnee niedergingen, folgte ein nasses und warmes Frühjahr und anhaltende Hitze und Trockenheit in den Monaten Juni und Juli. Während sich die Bäume noch nicht vollständig von den Nachwirkungen des trockenen Sommers 2003 erholt hatten, waren sie 2006 im heißesten in Deutschland je gemessenen Juli bereits wieder dem **Trockenstress** ausgesetzt.

Dies förderte u. a. die Entwicklung der **Borkenkäfer**, die sich einerseits bei Wärme schneller entwickeln und andererseits auf durch den Wassermangel weniger widerstandsfähige Bäume trafen. Die im Juni und Juli einsetzende Massenvermehrung von Buchdrucker und Kupferstecher konnte durch die kühle und nasse Witterung im August nicht mehr gestoppt werden.

Hingegen ist die Massenvermehrung der blattfressenden Insekten an der Eiche rückläufig. In der Regel erholen sich die Eichen nach solchen mehrjährigen Fraßattacken wieder, jedoch nicht alle: Eichen mit starker Kronenverlichtung und starkem Insektenbefall werden häufig durch weitere Schaderreger befallen, wie z.B. dem Eichenprachtkäfer, der durch Fraß unter der Rinde den Saftstrom unterbricht, und sterben dann ab.

Die Buchen haben 2006 wieder verbreitet stark **fruktifiziert**, was sich unmittelbar auf den Kronenzustand auswirkt. Auffällig ist die Häufung von Mastjahren bei der Buche im Zweijahresrhythmus; sie wird auf Stickstoffeinträge und Klimawandel zurückgeführt.

Trotz Fortschritten bei der Luftreinhaltung (Kap. IV.1) belasten weiterhin **Luftverunreinigungen** die Waldökosysteme. Die kritischen Werte (Critical loads) für die Stickstoff- und Säureeinträge und kritische Belastungsgrenzen (Critical levels) der Ozonkonzentration werden nach wie vor überschritten.

Die **Klimaänderung** bringt für die Wälder und ihre Bewirtschaftung weitere Herausforderungen mit sich.

Die Prognose der Auswirkungen von Klimaänderungen auf den Wald ist aus mehreren Gründen schwierig:

- Regional sind Richtung, Ausmaß und Tempo der Veränderungen noch ungewiss.
- Die Aussagen von Klimamodellen im regionalen Maßstab sind in der horizontalen und vertikalen Auflösung noch immer sehr grob, insbesondere ist unklar, ob die heutige räumlich-regionale Variabilität des Klimas erhalten bleibt.
- Es gibt kein einheitliches Reaktionsmuster. Waldökosysteme können abhängig von Vegetationszone, Waldtyp verwendeten Herkünften und Standort unterschiedlich auf geänderte Temperaturen, Niederschläge und Stoffeinträge reagieren.

- Die Wirkung von Klimaänderungen wird durch weitere Komponenten des globalen Wandels, z. B. Stoffeinträge, sowie die direkte Beeinflussung von Waldökosystemen durch Bewirtschaftung überlagert. Die Auswirkungen können einander verstärken oder dämpfen.

Das Anpassungsvermögen der Waldökosysteme ist umso geringer, je ausgeprägter und rascher sich Veränderungen einstellen und je stärker die bestandesbildenden Baumarten sich bereits jetzt in ökologischen Grenzbereichen befinden. Eine Anpassung der Wälder erfordert das Vorhandensein an künftige Bedingungen angepasster Baumarten und/oder Herkünfte von Baumarten. Sie vollzieht sich in sehr langen Zeiträumen über die Veränderung der Baumartenanteile oder Herkünfte. Der Anpassungsprozess kann von längeren Phasen relativer Instabilität geprägt sein, während derer die für die Gesellschaft wichtigen Waldfunktionen nicht voll erfüllt werden können.

Es müssen daher bereits heute alle Möglichkeiten zur Abwehr oder Reduzierung von erkennbaren Gefahrenpotenzialen genutzt werden. Dazu zählen:

- **Reduzierung der Belastungen für die Waldökosysteme:** weitere Verringerung der atmosphärischen Stoffeinträge, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (v. a. Bodenschutzkalkung, Minimierung von Bodenverdichtung infolge Befahrung) und nachhaltige Waldbewirtschaftung.
- **Vielfältigkeit der Waldökosysteme:** Vielfältige Wälder mit naturnaher Artenzusammensetzung mit breiter genetischer Amplitude bieten angesichts der für den konkreten Waldstandort kaum vorhersagbaren Folgen der Klimaänderung die beste Voraussetzung für anpassungsfähige und damit auch künftig stabile Waldökosysteme.

Darüber hinaus wird das **Risikomanagement** der Forstbetriebe (Erkennen, Vorbeugen, Abwehren z. B. von Schaderregern sowie Folgen bewältigen z. B. von Sturmschäden) insgesamt an Bedeutung gewinnen und darf nicht vernachlässigt werden.

III. Der Waldzustand in Europa

Seit 1985 führen die Mitgliedstaaten der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) gemeinsam mit der Europäischen Union das forstliche Umweltmonitoring in Europa durch. Rechtsgrundlage des EU-Programms ist seit 2003 die Verordnung Nr. 2152/2003 („Forest Focus“). Diese Verordnung bündelt neben dem forstlichen Umweltmonitoring auch Waldbrandüberwachungsmaßnahmen. Im UN-Programm führt Deutschland den Vorsitz. Das Koordinierungszentrum dieser europaweiten Waldzustandsüberwachung ist an der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft in Hamburg angesiedelt.

An dem europäischen Programm beteiligen sich 40 Staaten. Auf 6.000 systematisch verteilten Probe­flächen (so genanntes „Level I“-Programm) wird die räumliche und zeitliche Veränderung des Wald­zustandes erfasst. Darüber hinaus wird im Rahmen des so genannten „Level II“-Monitoring eine inten­sive Dauerbeobachtung auf 860 Flächen durchgeführt, um die Ursachen der festgestellten Verände­rungen untersuchen zu können. Während Level I ein großräumig repräsentatives Stichprobenverfahren zugrunde liegt, handelt es sich bei Level II um Fallstudien, die im Hinblick auf zu untersuchende Ur­sache/Wirkungskomplexe in den wichtigsten Waldökosystemtypen ausgewählt wurden.

Seit Beginn des Programms wird jährlich der Kronenzustand erfasst. 2005 wurden 26 % aller erfassten Bäume als geschädigt oder tot eingestuft (Nadel-/Blattverlust über 25 %). Die langjährige Entwick­lung für alle Baumarten zeigt von 1990 bis 1994 eine Zunahme der Schäden. Diese gingen von 1995 bis 1999 zurück und steigen seitdem wieder an (Abbildung 17).

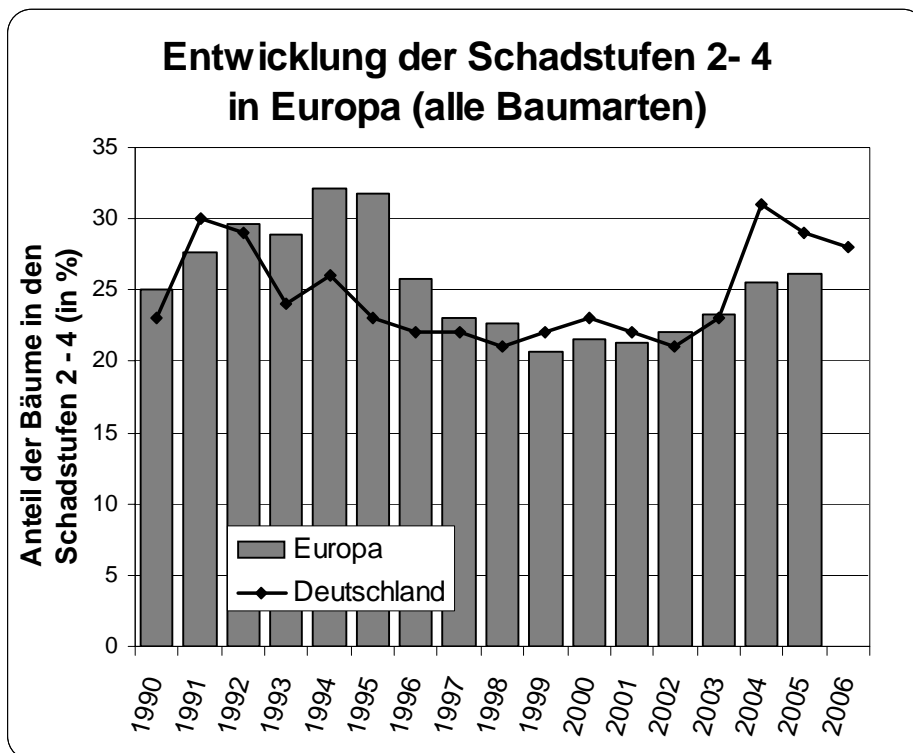


Abbildung 17: Entwicklung der Schadstufen 2-4 in Europa (Balken) und in Deutschland (Linie)

Für die vier Hauptbaumarten wurden kürzere Zeitreihen analysiert, um auf diese Weise Länder einbeziehen zu können, die erst in späteren Jahren mit den Aufnahmen begonnen hatten (Abbildung 18).

Über alle Flächen gemittelt zeigt der Kronenzustand der **Fichte** relativ wenig Veränderungen. In Zentraleuropa war jedoch auf vielen Flächen eine Zunahme des Nadelverlustes v. a. im Jahr 2004 und eine Erholung im Jahr 2005 zu beobachten. Große Teile Skandinaviens waren von der Trockenheit 2003 nicht betroffen. Hier wurde eine Verbesserung des Kronenzustandes seit 2003 festgestellt.

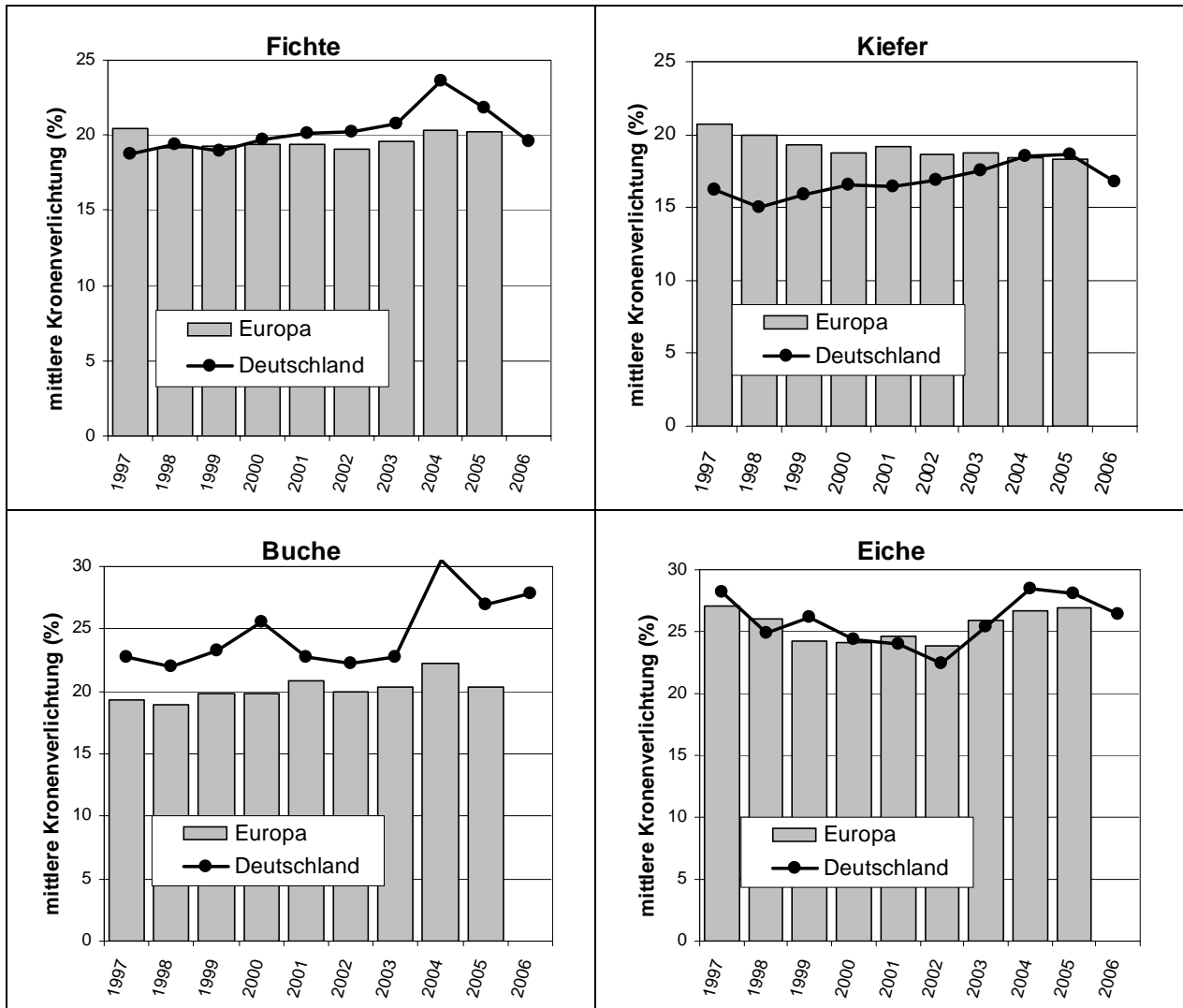


Abbildung 18: Entwicklung des mittleren Nadel-/Blattverlustes (in %) für die Baumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche in Europa (Balken - berechnet für Bäume, die seit 1997 kontinuierlich beobachtet wurden) und in Deutschland (Linie - Gesamtkollektiv)

Der mittlere Nadelverlust der **Kiefer** zeigt ebenfalls wenig Veränderungen. Während jedoch der Nadelverlust in Osteuropa abnahm, war eine Zunahme auf vielen Flächen in West- und Südwesteuropa zu verzeichnen.

Die **Buchen** hatten auf die Trockenheit im Jahr 2003 ebenfalls mit einer Zunahme des mittleren Blattverlustes reagiert. Im Gegensatz zu den Eichen deutet die Abnahme des mittleren Blattverlustes im Jahr 2005 aber auf eine Erholung der untersuchten Buchenbestände.

Die **Eichen** zeigen eine deutliche Zunahme des mittleren Blattverlustes seit dem Jahr 2003. Dies wird vor allem auf die Trockenheit in diesem Jahr zurückgeführt. Für 2005 wurde Befall mit blattfressenden Insekten besonders aus der Schweiz, Frankreich und aus Deutschland berichtet. Statistische Auswertungen zeigen, dass sich im Zeitraum 1997 – 2005 der Kronenzustand auf 20,1 % der Eichenflächen verschlechtert hat und auf nur 9,4 % eine Verbesserung zu verzeichnen war.

Der Kronenzustand der Waldbäume reagiert auf viele verschiedene Umwelteinflüsse, er ist daher ein wichtiger Gesamtindikator für den Waldzustand. Statistische Auswertungen haben gezeigt, dass der Nadel-/Blattverlust vor allem vom Alter der Bäume abhängt. Außerdem spielen Witterungsextreme und biotische Einflüsse wie Insekten- und Pilzbefall eine wichtige Rolle. Ebenso konnten Zusammenhänge zu Luftverunreinigungen gezeigt werden. Diese waren jedoch nicht so stark ausgeprägt wie die der oben erwähnten Einflussfaktoren.

Seit den späten neunziger Jahren werden die Luftschadstoffeinträge auf einem großen Teil der Intensivbeobachtungsflächen kontinuierlich erfasst. Zeitliche Veränderungen für den Zeitraum von 1998 bis 2003 wurden v. a. für Luftschadstoffeinträge berechnet, die in den Beständen gemessen wurden (Kronentraufe). Je nach Fragestellung und untersuchten Verbindungen lagen den Auswertungen zwischen 228 und 265 Flächen zugrunde.

Während die Sulfateinträge auf vielen Versuchsflächen deutlich abnahmen, war bei den Stickstoffeinträgen nur eine geringfügige Abnahme der Einträge zu beobachten:

- Auf den Untersuchungsflächen nahmen die Sulfateinträge in der Kronentraufe zwischen 1998 und 2003 von durchschnittlich 9,3 kg S/ha/a auf 5,8 kg S/ha/a ab. Im Freiland waren die gemessenen Werte erwartungsgemäß niedriger. Sie betragen 6,5 kg im Jahr 1998 und 4,3 kg im Jahr 2003. Die höheren Einträge in den Waldbeständen resultieren aus der Filterwirkung des Kronendaches. Waldbestände profitieren daher in besonderem Maße von Maßnahmen der Luftreinhaltung. Auf 68,7 % aller Flächen mit vollständigen Sulfatmessungen war keine signifikante Änderung der Einträge zu verzeichnen, auf 30,9 % der Flächen nahmen die Einträge ab. Bereits die relativ kurzen Zeitreihen der ICP Forests Flächen spiegeln wider, dass die Schwefeleinträge in den vergangenen Jahren in weiten Teilen Mitteleuropas deutlich reduziert wurden. Auf den wenigen Flächen, auf denen über mehrere Jahrzehnte Messungen durchgeführt wurden, lagen die Schwefeleinträge in der Vergangenheit deutlich höher.
- Die Gesamtstickstoffeinträge in den Beständen lagen im Mittel der über 200 Flächen deutlich über den Schwefeldepositionen. Die mittleren Ammoniuminträge auf 234 ausgewerteten Flächen betragen im Jahr 1998 5,3 kg N/ha/a und 5,2 kg N/ha/a im Jahr 2003. Für Nitratstickstoff betragen die Werte jeweils 5,2 und 5,1 kg N/ha/a. Für Nitrat und Ammonium entsprach der Anteil der Flächen mit einer Zunahme der Einträge in etwa dem Anteil der Flächen mit signifikanter Abnahme. Auch über längere Zeiträume betrachtet ist die Reduktion der Stickstoffeinträge nicht so deutlich ausgeprägt wie die der Schwefeleinträge. Da natürliche Stickstoffeinträge äußerst gering sind, muss davon ausgegangen werden, dass nahezu die gesamten Einträge anthropogen verursacht sind.

IV. Maßnahmen der Bundesregierung gegen neuartige Waldschäden

Die Maßnahmen der Bundesregierung gegen die Neuartigen Waldschäden betten sich in die Klimaschutz- und Luftreinhaltepolitik ein. Diese zielt vorrangig darauf ab, die Emissionen zu reduzieren, damit schädliche Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt verringert werden.

IV.1. Entwicklung bei ausgewählten Luftverunreinigungen

Der Schadstoffausstoß wurde in Deutschland in den letzten Jahren deutlich verringert (vgl. *Abbildung 19*):

- Die Schwefeldioxid-Emissionen (SO₂) gingen zwischen 1990 und 2004 um 89 % zurück.
- Die Stickstoffoxid-Emissionen (NO_x) gingen von 1990 bis 2004 um ca. 46 % zurück.
- Die Emissionen flüchtiger Kohlenwasserstoffe (ohne Methan - NMVOC) gingen seit 1990 um 65 % zurück. Stickstoffoxide und flüchtige Kohlenwasserstoffe sind Vorläufer von bodennahem Ozon.
- Die Ammoniak-Emissionen (NH₃) gingen seit 1990 um 15 % zurück.

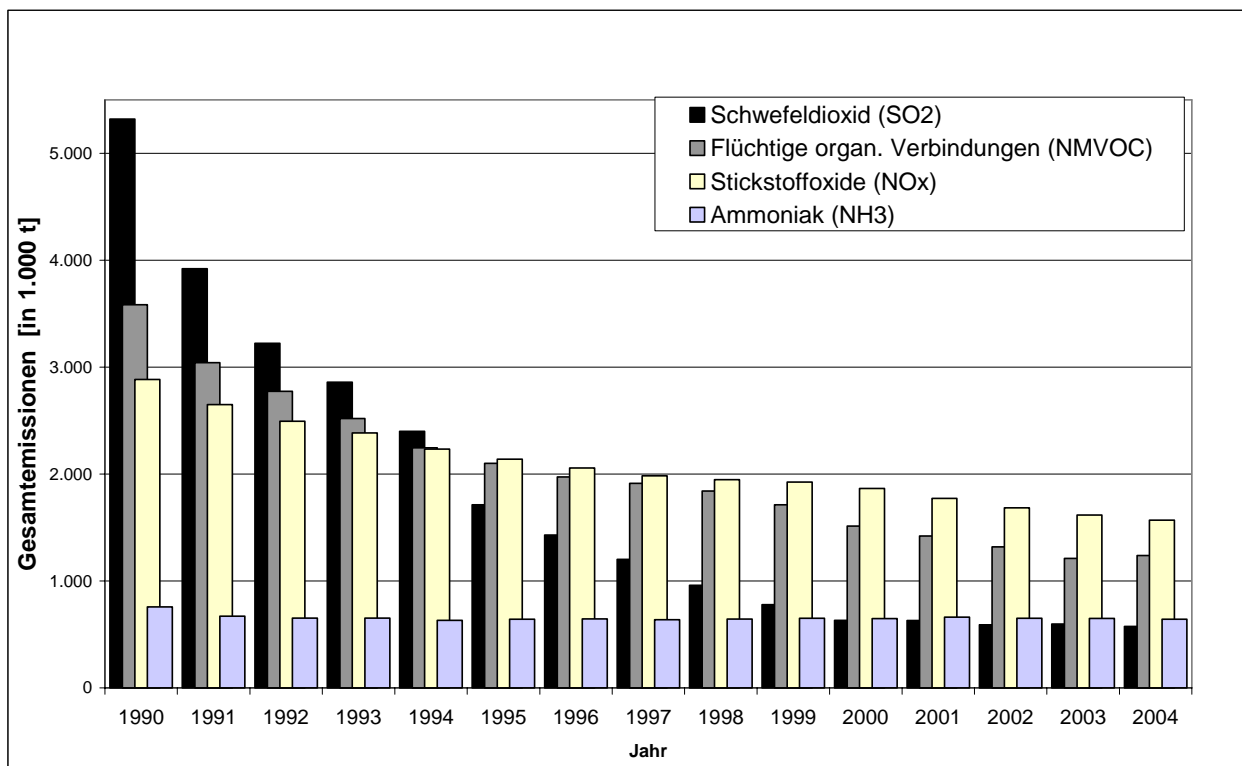


Abbildung 19: Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftverunreinigungen seit 1990 (Stand Oktober 2006; Quelle: Umweltbundesamt)

Hauptquelle für Stickstoffoxidemissionen ist mit über 50 % der Verkehr, während die Ammoniakemissionen zu 95 % aus der Landwirtschaft stammen (20 % Freisetzung aus landwirtschaftlichen Böden, 75 % aus der Tierhaltung inklusive Lagerung und Ausbringung von Mist und Gülle.). Die Emissionen sind in Tonnen dargestellt; jedoch zeigt Ammoniak pro Tonne etwa dreimal stärkere versauernde und eutrophierende Wirkung als z. B. Stickstoffoxide. Die hohen Stickstoffeinträge bleiben damit ein Problem, zu dessen Lösung zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind.

Obwohl sich die Luftqualität durch die Verringerung der Schadstoffbelastung erheblich verbessert hat, ist bislang nur ein Zwischenziel erreicht. Internationale Abkommen, europäische Richtlinien sowie nationale Vorschriften und Strategien haben daher eine weitere Minderung der Emissionen zum Ziel.

IV.2. Internationale und europäische Luftreinhalte-, Klima- und Energiepolitik

Luftverunreinigungen und Klimawandel sind weltweite Umweltprobleme, zu deren Lösung abgestimmte Maßnahmen der Staatengemeinschaft erforderlich sind. Die Bundesregierung gestaltet die internationale und europäische Luftreinhalte-, Klima- und Energiepolitik aktiv und oft mit einer Vorreiterrolle mit.

Grundlage der internationalen Zusammenarbeit in der Luftreinhaltung ist das 1979 von 34 Staaten und der Europäischen Gemeinschaft abgeschlossene und 1983 in Kraft getretene Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung („**Genfer Luftreinhalte-Abkommen**“). Die insgesamt acht **Protokolle** zum Abkommen regeln Einzelheiten der Zusammenarbeit bei der Überwachung von Luftschadstoffen (1984) und die Minderung der Emissionen von Schwefeldioxid (1985; 1994), Stickstoffoxiden (1988), flüchtigen organischen Verbindungen (1991), Schwermetallen (1998) und schwer abbaubaren organischen Schadstoffen (1998). Das 1999 abgeschlossene Protokoll zur Bekämpfung von Versauerung, Eutrophierung und bodennahem Ozon betrifft mehrere Luftschadstoffe und wird daher auch als **Multikomponentenprotokoll** bezeichnet. Es trat am 17. Mai 2005 in Kraft und dient der Senkung der Luftbelastung durch Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffoxide (NO_x), Ammoniak (NH₃) und flüchtige organische Verbindungen (VOC⁷).

Die Europäische Union hat Bestimmungen zur Luftreinhaltung in einer Reihe von Richtlinien erlassen. Die wichtigsten sind⁸:

- Die Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität („Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie“),
- die Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, („1. Tochterrichtlinie“),
- die Richtlinie 2000/69/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft („2. Tochterrichtlinie“),

⁷ VOC = Volatile Organic Compounds.

⁸ Die hier genannten Richtlinien haben z. T. ältere Richtlinien aus den 80er Jahren abgelöst, die hier nicht mehr gesondert erwähnt werden. Nähere Information <http://europa.eu>, Umwelt, Luftverschmutzung.

- die Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe („NEC-Richtlinie“),
- die Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft („3. Tochterrichtlinie“),
- die Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft („4. Tochterrichtlinie“),
- zahlreiche Bestimmungen über die Schadstoffemissionen von Fahrzeugen und stationären Anlagen, die hier nicht im Einzelnen aufgeführt werden.
- Ergänzt werden diese anlagenbezogenen Bestimmungen durch Anforderungen an die Beschaffenheit von Kraftstoffen und sonstiger Verbrauchsmaterialien, bei deren Anwendung schädliche Stoffe in die Umwelt gelangen können. Ein Beispiel hierfür ist die Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Farben und Lacken („Decopaint-Richtlinie“).

Am 21.09.2005 hat die Europäische Kommission eine „**Thematische Strategie zur Luftreinhaltung**“ verabschiedet und sie am 22.09.2005 zusammen mit einem Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität der Ratsarbeitsgruppe Umwelt vorgestellt. Der Umwelttrat hat am 9. März 2006 Schlussfolgerungen zur Strategie verabschiedet. Darin betont er insbesondere, dass die Erreichung ehrgeiziger Ziele davon abhängt, dass rechtzeitig weitere Maßnahmen der Gemeinschaft auf den Weg gebracht werden und fordert die Kommission auf, so bald wie möglich geeignete Vorschläge, u. a. zu Emissionen von schweren Lastfahrzeugen (Euro VI) und zu Emissionen aus kleinen und mittleren stationären Verbrennungsanlagen, vorzulegen. Ferner wird die verstärkte Einbeziehung von Fragen der Luftverschmutzung in die Agrar-, Energie und Verkehrspolitik der Gemeinschaft gefordert.

Die Strategie hat eine weitere wesentliche Verbesserung der Luftqualität in ganz Europa zum Ziel, die stufenweise bis zum Jahr 2020 erreicht werden soll. Geplant ist, die Feinstaub- und Ozonbelastung über die bereits eingeleiteten Maßnahmen hinaus weiter zu senken sowie die Säure- und Nährstoffeinträge in Ökosysteme zu vermindern.

Während die o. g. Luftschadstoffe Umwelt und Gesundheit direkt beeinträchtigen, beruht die schädigende Wirkung von Emissionen der Treibhausgase darauf, dass sie den natürlichen Treibhauseffekt verstärken und hierdurch das Klima der Erde verändern.

Im **Kyoto-Protokoll zur Klimarahmenkonvention** verpflichten sich die Industriestaaten zu einer Minderung der Emissionen von Treibhausgasen um insgesamt ca. 5 % bis zum Zeitraum 2008-2012 gegenüber 1990. Deutschland hat sich durch das Kyoto-Protokoll im Rahmen der EU-Lastenteilung verpflichtet, bis zum Zeitraum 2008-2012 insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase zu emittieren als 1990.

Die bisherigen Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll gelten nur bis Ende des Jahres 2012. Nach 2012 sind weitere Emissionsminderungen notwendig, um einen wirksamen Klimaschutz zu erreichen, zu dem sich in der Klimarahmenkonvention alle Vertragsstaaten verpflichtet haben, d. h. die Treibhausgaskonzentrationen auf einem ungefährlichen Niveau zu stabilisieren.

Das im Juni 2006 vom Europäischen Rat der Staats- und Regierungschefs bestätigte Ziel der EU ist es, den durchschnittlichen Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Niveau auf höchstens 2 Grad zu begrenzen. Der Umweltrat hat hierzu verschiedene Reduzierungspfade vorgelegt. Deutschland schlägt vor, dass die EU ihre THG-Emissionen bis 2020 um 30 % gegenüber 1990 verringert, wenn andere große Treibhausgasemittenten ihrerseits mit angemessenen Verpflichtungen in ein internationales Klimaschutzabkommen eingebunden werden. Unter dieser Voraussetzung wird Deutschland eine darüber hinaus gehende Reduktion seiner Emissionen anstreben.

Vom 28.11. bis 09.12.2005 tagte in Montreal (Kanada) die 11. Vertragsstaatenkonferenz (VSK) der Klimarahmenkonvention, die gleichzeitig die 1. VSK des 2005 in Kraft getretenen Kyoto-Protokolls war. Es wurde ein Prozess für Verhandlungen über die Fortführung des internationalen Klimaschutzregimes nach 2012 in Gang gesetzt. Die Vertragsstaaten einigten sich darauf, hierbei auch die Einbeziehung von Emissionen aus Entwaldung in Entwicklungsländern in das Klimaschutzregime zu prüfen. Die Entwaldung ist für etwa 20 % der globalen Kohlendioxidemissionen verantwortlich.

Zum Kyoto-Protokoll wurden Durchführungsregeln angenommen und ein Überwachungssystem für die Einhaltung der Verpflichtungen eingerichtet. Ferner wurden Entscheidungen zur Unterstützung und institutionellen Stärkung des Mechanismus für nachhaltige Entwicklung (Clean Development Mechanism, CDM) getroffen. Die Bundesregierung trägt hierzu eine Million US-Dollar bei. Ein Fünf-Jahres-Arbeitsprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels wurde verabschiedet und mit der konkreten Ausgestaltung des Treuhandfonds für Anpassungsmaßnahmen begonnen.

Im Mai 2006 fanden in Bonn die ersten Verhandlungen zur Fortschreibung von Verpflichtungen für Industriestaaten unter dem Kyoto-Protokoll über 2012 hinaus statt. Außerdem begannen die Beratungen in der ersten Runde des in Montreal eingerichteten Dialogs unter der Klimarahmenkonvention zur zukünftigen Klimapolitik, bei dem auch die USA und Australien, die das Kyoto-Protokoll nicht ratifiziert haben, teilnehmen. In diesem Zusammenhang wird auch über mögliche Beiträge von Entwicklungs- und Schwellenländern diskutiert. Diese Beratungen wurden bei der Vertragsstaatenkonferenz im November 2006 in Nairobi fortgesetzt.

Es wurde ein Arbeitsprogramm zur Festlegung neuer Verpflichtungen von Industrieländern unter dem Kyoto-Protokoll vereinbart. Es ist weiter gelungen, eine Überprüfung des Kyoto-Protokolls bis 2008 zu vereinbaren. Am Thema Reduzierung der Emissionen aus Entwaldung wurde weiter gearbeitet mit dem Ziel, Ende 2007 substantielle Vereinbarungen zu erreichen. Die Klimakonferenz in Nairobi hat ein klares politisches Signal gesetzt, dass das Kyoto-Protokoll auch nach 2012 das Rückgrat des internationalen Klimaschutzes bilden soll.

Auf Vorschlag Deutschlands wird der Zwischenstaatliche Ausschuss über Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) einen Sonderbericht über erneuerbare Energien erarbeiten. Deutschland hat hierzu zu einem Expertentreffen (2007) eingeladen. IPCC hat die Aufgabe, den aktuellen Wissensstand über den Klimawandel sowie mögliche Gegenmaßnahmen und Anpassungsstrategien aufzuarbeiten und als wissenschaftliche Entscheidungsgrundlage für die internationale Klimapolitik bereitzustellen. Hierzu erarbeitet er Sachstandsberichte sowie Sonderberichte zu einzelnen Schwerpunktthemen.

Die Substitution fossiler Brennstoffe durch **Erneuerbare Energien** leistet einen Beitrag sowohl zur Minderung der Luftverschmutzung als auch zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen. Die Bundesregierung setzt sich daher national (siehe Kap. IV.4.3) und international für den Ausbau der erneuerbaren Energien ein. Der von der Bundesregierung mit der Internationalen Konferenz für Er-

erneuerbare Energien in Bonn (Juni 2004) eingeleitete Prozess wurde durch die Beijing International Renewable Energy Conference (BIREC 2005) fortgeführt. In den von über 150 anwesenden Staaten verabschiedeten Erklärungen wird u. a. anlässlich der 15. Sitzung der Kommission für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (UN CSD) empfohlen, einen effektiven Mechanismus zur regelmäßigen Überprüfung und Bewertung des Ausbaus erneuerbarer Energien einzurichten und den Ausbau der erneuerbaren Energien über weitere freiwillige Verpflichtungen voranzubringen.

Aufbauend auf dem Grünbuch der Kommission „Eine europäische Strategie für nachhaltige, wettbewerbsfähige und sichere Energie“ vom März 2006 werden die Staats- und Regierungschefs auf dem Frühjahrsgipfel im März 2007 unter deutscher Präsidentschaft einen Aktionsplan zur Energiepolitik für Europa verabschiedet. Teil dieses Aktionsplans wird u. a. der generelle Ausbau der erneuerbaren Energien über das Jahr 2010 hinaus und die Steigerung des Anteils von Biokraftstoffen sein.

Maßnahmen zur **Erhöhung der Energieeffizienz** entlasten die Umwelt ebenfalls von Treibhausgas- und Schadstoffemissionen. Die EU-Kommission hat am 19.10.2006 den Aktionsplan Energieeffizienz vorgelegt, der prioritäre Maßnahmen enthält, damit die EU bis 2020 mindestens 20 % (Basisjahr 2005) ihres gegenwärtigen Energieverbrauchs in kosteneffektiver Weise einsparen kann. Die Bundesregierung wird unter deutscher EU-Präsidentschaft die Umsetzung des Aktionsplans vorantreiben.

Maßnahmen der **bilateralen Umweltarbeit** leisten ebenfalls wichtige Beiträge zur Verbesserung der globalen Umweltsituation. Aktuelle Beispiele sind:

- das Beratungshilfeprogramm des Bundesumweltministeriums für den Umweltschutz in den Staaten Mittel- und Osteuropas sowie den Neuen Unabhängigen Staaten, mit dem auch Projekte im Bereich Klimaschutz und erneuerbare Energien gefördert werden,
- die Zusammenarbeit mit der Tschechischen Republik und Polen bei der grenzüberschreitenden Luftreinhaltung,
- die Kooperation mit Russland und der Ukraine im Bereich Umwelt und Energie,
- die Forschungszusammenarbeit u. a. mit Israel zu erneuerbaren Energien,
- die Unterstützung Syriens bei der Entwicklung einer Luftreinhaltungspolitik.

In Entwicklungs- und Schwellenländern liegen die Energieeinsparpotenziale je nach Sektor und nationalem Entwicklungsstand zwischen 25 und 85 %. Durch Turbinenmodernisierungs-Programme, den Einsatz moderner Messtechnik sowie Capacity Building und Training lassen sich deutlich höhere Wirkungsgrade erzielen. In der Volksrepublik China können durch solche Maßnahmen in mehreren Kohlekraftwerken zum Beispiel jährlich 2 Mio. t Kohle und 5 Mio. t CO₂ eingespart werden. Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung fördert Energieprogramme in rund 45 Partnerländern. Die laufenden Vorhaben haben ein Volumen von rund 1,6 Milliarden Euro und umfassen Projekte zur Förderung erneuerbarer Energien (Einsatz von Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Geothermie und nachhaltiger Nutzung von Biomasse) sowie Projekte für eine höhere Energieeffizienz. Mit sieben Ländern hat die Bundesregierung einen Schwerpunkt Energie vereinbart: Afghanistan, Albanien, Bangladesh, Georgien, Indien, Nepal und Pakistan.

IV.3. Aktuelle Entwicklungen im Bereich der nationalen Luftreinhaltepolitik

Auf **nationaler Ebene** gibt die Bundesregierung aktuelle Impulse zur Verbesserung der Luftqualität und des Klimaschutzes:

IV.3.1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Das **Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG, 1974) ist das zentrale Regelwerk zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen. Es wurde seit Inkrafttreten mehrfach geändert. Es wird durch Verordnungen und technische Anleitungen (z. B. Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, **TA-Luft**) ergänzt. Die TA-Luft konkretisiert bundeseinheitlich die Anforderungen, die bei der Genehmigung und bei wesentlichen Änderungen von Anlagen nach dem BImSchG zu beachten sind⁹.

Von den Verordnungsermächtigungen des BImSchG hat die Bundesregierung durch den Erlass von bisher 35 Verordnungen Gebrauch gemacht. Die jüngste von ihnen ist die **Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung** (35. BImSchV) vom 10. Oktober 2006, mit der die Grundlage für die kommenden „Umweltzonen“-Regelungen der Kommunen gelegt wird; sie tritt zum 01.03.2007 in Kraft.

Am 28. September 2006 hat der Deutsche Bundestag der **Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft** zugestimmt. Die Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft („Vierte Tochterrichtlinie zur Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie“). Mit ihr sollen die Emissionen der krebserregenden Elemente Arsen, Kadmium, Nickel und Quecksilber sowie der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe deutlich verringert werden. Nach ihrer Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt wird die Verordnung Anfang 2007 in Kraft treten.

IV.3.2 Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen

Mit der **Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen** (33. BImSchV) vom 13. Juli 2004 wurden die NEC-Richtlinie und die Richtlinie über den Ozongehalt der Luft (siehe Kap.IV.2) in deutsches Recht umgesetzt. Die Umsetzung verpflichtet die Bundesregierung, ein Programm mit dauerhaften Maßnahmen zur Verminderung der Ozonkonzentration und zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen zu erstellen und jährlich zu überprüfen.

⁹ Ein Gesamtüberblick über das deutsche Immissionsschutzrecht, das neben Bestimmungen zur Luftreinhaltung auch Regelungen zur Abwehr schädlicher Einwirkungen durch Lärm und Erschütterungen umfasst, ist auf der Homepage des Umweltbundesamtes zu finden:
http://www.umweltbundesamt.de/luft/infos/gesetze/gesetze_pdf/uebersicht_bimschg.pdf.

In ihrem Nationalen Programm¹⁰, mit dem zugleich auch die Ziele des Multikomponentenprotokolls erreicht werden sollen, hat die Bundesregierung zur Einhaltung der Emissionshöchstmengen folgende Maßnahmen vorgesehen:

- weitere NO_x-Minderungen bei schweren Nutzfahrzeugen, PKW mit Dieselmotor sowie leichten Nutzfahrzeugen (Umsetzung von zukünftigen EG-Richtlinien in nationales Recht),
- weitere Emissionsminderungen bei Verbrennungsmotoren in mobilen Maschinen und Geräten,
- Begrenzungen des Lösemittelgehaltes in Produkten (z. B. Farben und Lacken) und Einführung einer entsprechenden Kennzeichnung,
- Verschärfungen der Emissionsbegrenzungen bei Industrie- und Großfeuerungsanlagen infolge der Fortentwicklung des Standes der Technik,
- Umsetzung eines nationalen Programms zur Senkung der Ammoniakemissionen durch Ausbau einer nachhaltigen Landwirtschaft (siehe Kapitel IV.5).

Das nationale Programm ist bis Ende 2006 zu aktualisieren und der EU-Kommission vorzulegen.

IV.3.3 Chemikalienrechtliche Bestimmungen

Die anlagenbezogenen Bestimmungen des Immissionsschutzrechtes werden ergänzt durch chemikalienrechtliche Bestimmungen. So sind die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung zahlreicher gefährlicher Chemikalien in Deutschland entweder völlig verboten oder eingeschränkt. Der Minderung von Ozon und Sommersmog dient z. B. die am 23. Dezember 2004 in Kraft getretene „Chemikalienrechtliche Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) durch Beschränkung des Inverkehrbringens lösemittelhaltiger Farben und Lacke“ (ChemVOCFarbV). Mit ihr wurde die „Decopaint-Richtlinie“ der EU in deutsches Recht umgesetzt. VOC-Emissionen sind u. a. auf die Anwendung von lösemittelhaltigen Farben und Lacken zurückzuführen. Das größte Einsparpotenzial besteht hier bei Farben und Lacken zur Beschichtung von Bauwerken, ihren Bauteilen und dekorativen Bauelementen sowie bei Produkten der Fahrzeugreparaturlackierung. Aus diesem Grund soll zunächst der VOC-Gehalt in diesen Produkten soweit technisch machbar verringert werden. Die Absenkung der Grenzwerte für den VOC-Gehalt erfolgt in zwei Stufen, 1. Januar 2007 und 1. Januar 2010.

IV.3.4 Beispiele für verkehrsrelevante Maßnahmen

Zur Verringerung der verkehrsbedingten Emissionen wird eine umfassende Strategie verfolgt. Sie zielt unter anderem auf:

1. Effizienzsteigerungen der Gütertransporte,

¹⁰ Umweltbundesamt, Luftreinhaltung 2010 – Nationales Programm zur Einhaltung von Emissionshöchstmengen, UBA-Texte 37/02; siehe auch <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/emissionshoechstmengen.htm>.

2. Stärkung umweltfreundlicher Transportmittel,
3. Steigerung der Effizienz des Kraftstoffeinsatzes und der Antriebe sowie
4. Förderung umweltfreundlicher Energieträger im Verkehr.

Das Luftfahrtforschungsprogramm der Bundesregierung zielt auf weitere Verringerung der Emissionen im Luftverkehr ab.

Die Bundesregierung erarbeitet einen Masterplan Güterverkehr und Logistik. Dieser soll durch bessere Vernetzung der Transportmittel die Effizienz steigern, um im Ergebnis mit einer geringeren Anzahl von Transporteinheiten ein größeres Transportvolumen zu transportieren. Auch der Luftfrachtverkehr wird integriert. Die Bundesregierung setzt dabei auch auf ökonomische Anreize, die zur Verminderung der Transportintensität, zur Verlagerung auf umweltschonende Verkehre und dadurch zur Schonung der Umwelt beitragen. Die Ausgestaltung der **Kfz-Steuer**, die **Lkw-Maut** sowie die Gestaltung der **Landeentgelte** für Flugzeuge sind Beispiele für emissionsorientierte, wirkungsvolle Maßnahmen.

Die KfW-Förderbank hat auf Initiative der Bundesregierung im November 2004 einen neuen Förderungsschwerpunkt für besonders saubere Nutzfahrzeuge eingerichtet. Bis Ende 2006 fördert die Bundesregierung mit bis zu 2,4 Mio. € ein Pilotprojekt, bei dem ein Modell für sauberen und leisen Lieferverkehr in Innenstädten und Ballungsräumen geschaffen werden soll. Für 2006 wurden 1,33 Mio. € zur Förderung besonders schadstoffarmer Linienbusse im öffentlichen Personennahverkehr bereitgestellt.

Darüber hinaus ist geplant, die Anschaffung schwerer Nutzfahrzeuge aus den Mitteln der Maut-Kompensation besonders zu fördern, wenn sie Emissionsstandards einhalten, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. Der entsprechende Entwurf eines Gesetzes zur Änderung kraftfahrzeugsteuerlicher und autobahnmautrechtlicher Vorschriften ist am 29. Juli 2006 im Kabinett beschlossen worden. Geplant ist, zum 1. Januar 2007 das Förderprogramm zu realisieren. Hierzu hat die Bundesregierung am 29. September 2006 bei der Europäischen Kommission das Notifizierungsverfahren eingeleitet.

Ein weiterer wichtiger Ansatz ist die „**Kraftstoffstrategie**“ der Bundesregierung. Sie zielt darauf,

- den Verbrauch von Mineralöl als Treibstoff für den Verkehr durch verbesserte Motoren weiter zu senken,
- die verkehrsbedingten Emissionen zu vermindern und
- die Entwicklung alternativer Kraftstoffe und energiesparender, innovativer Antriebe zu fördern.

Aktuelle Entwicklungen zur Umsetzung der Kraftstoffstrategie bzw. zur weiteren Minderung der verkehrsbedingten Emissionen sind:

- Erforschung und Entwicklung synthetischer **Biokraftstoffe** (insbesondere **BTL**¹¹): Synthetische Biokraftstoffe – auch als „Biokraftstoffe der zweiten Generation“ bezeichnet – können künftig die Möglichkeit bieten, umweltfreundliche Treibstoffe auf breiter Biomassebasis bereitzustellen. Sie weisen ein beträchtliches Substitutionspotenzial auf; sie können einen wichtigen Beitrag zur Luft-

¹¹ BTL-Kraftstoffe, auch **Biomass-to-Liquid** Kraftstoffe genannt. Biodiesel und Bioethanol sind keine synthetischen, sondern herkömmliche Biokraftstoffe. Biodiesel wird aus ölhaltigen Pflanzen wie Raps, Bioethanol aus der Vergärung von kohlenhydrathaltigen Pflanzenbestandteilen hergestellt.

reinhaltung und zum Klimaschutz leisten. Voraussetzung dazu ist die Klärung noch offener technischer, ökonomischer und ökologischer Fragen. BMELV fördert geeignete Projekte dazu.

- Durch das am 26. Oktober 2006 vom Bundestag verabschiedete **Biokraftstoffquotengesetz** wird zum 1. Januar 2007 für die Mineralölwirtschaft die Verpflichtung eingeführt, einen gesetzlich bestimmten Mindestanteil an Biokraftstoffen (Biokraftstoffquote) in Verkehr zu bringen. Damit wird die bisherige steuerrechtliche Förderung der Biokraftstoffe weitgehend durch eine ordnungsrechtliche Maßnahme abgelöst. Der gesetzlich vorgegebene Mindestanteil von Biokraftstoffen wächst kontinuierlich, beginnend ab 2007 bei Diesel mit 4,4 % (auf den Energiegehalt bezogen) und beim Benzin mit 1,2 %. Ziel der Einführung der Biokraftstoffquote ist es, den weiteren Ausbau der Biokraftstoffe auf eine tragfähige Basis zu stellen, die mit der Förderung der Biokraftstoffe verfolgten energie- und umweltpolitischen Ziele „Versorgungssicherheit“ und „Klimaschutz“ zu sichern und dabei gleichzeitig einen Beitrag zum Subventionsabbau und zur Konsolidierung des Bundeshaushaltes zu leisten. Bis 2015 soll ein Anteil der Biokraftstoffe von 8 % am gesamten Kraftstoffmarkt erreicht sein (für das Jahr 2005 lag er bei etwa 3,6 %).
- **Erdgas**¹² ist ein umweltfreundlicherer Kraftstoff als Benzin und Diesel, weil bei seiner Verbrennung relativ wenig CO₂ freigesetzt und der Ausstoß von Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Ruß und anderen Partikeln nahezu vollständig vermieden wird. Erdgas ist daher insbesondere wegen der möglichen Synergieeffekte mit dem klimaneutralen Biomethan, das bei Aufbereitung auf Erdgasqualität von Erdgasfahrzeugen problemlos getankt werden kann, eine wichtige Kraftstoff-Alternative für Ottomotoren im Verkehrssektor. Inzwischen gibt es in Deutschland bereits 725 Erdgastankstellen, deren Zahl bis Ende 2007 auf über 1.000 anwachsen soll. Hinsichtlich der Emissionen vergleichsweise günstig zu bewerten ist auch Flüssiggas (Autogas)¹³. Das Tankstellennetz für Flüssiggas wurde auf inzwischen über 2.000 Stationen ausgedehnt.

Das Ziel einer Minderung von Emissionen aus dem Verkehrsbereich wird auch mit einer Reihe von **steuerlichen Anreizen** verfolgt:

- Das **Energiesteuergesetz** vom 15. Juli 2006 trat am 1. August 2006 in Kraft und löst das bisherige Mineralölsteuergesetz ab. Es dient der Umsetzung der 2003 in Kraft getretenen Energiesteuer-richtlinie der EU auf nationaler Ebene und führt die steuerliche Begünstigung für **Biokraftstoffe** fort. Aufgrund der Beihilferegulungen der EU ist allerdings für Biodiesel und - ab 2008 - für Pflanzenöl keine vollständige Steuerbefreiung mehr möglich.
- Durch das **Biokraftstoffquotengesetz** werden in die Quote fallende Biokraftstoffe nicht mehr steuerlich begünstigt; für sie gilt ab dem 01.01.2007 der normale Steuersatz für Benzin und Diesel. Für über die Quote hinausgehend in Verkehr gebrachte reine Biokraftstoffe gibt es eine degressive steuerliche Förderung bis 2012. Die in der Entwicklung befindlichen Biokraftstoffe der zweiten Generation werden befristet bis 2015 steuerlich gefördert. Ebenso wird Biomethan, das die Qualitätsanforderungen erfüllt, die an Erdgas gestellt werden, bis 2015 steuerbegünstigt. In diesem Zusammenhang hat sich die deutsche Gaswirtschaft verpflichtet, dem Erdgas, das als Kraftstoff verwendet wird, bis zum Jahr 2010 bis zu 10 Prozent Biomethan beizumischen und diesen Anteil bis 2020 auf bis zu 20 Prozent zu steigern.

¹² Weitere Informationen erhalten Sie unter www.erdgasfahrzeuge.de.

¹³ Flüssiggas, ein Gemisch aus Propan und Butan, ist ein Nebenprodukt der Erdgas- und Erdölförderung sowie der Erdölverarbeitung in Raffinerien.

- Für **Flüssiggas** und **Erdgas** als Kraftstoff gilt bis zum 31. Dezember 2018 ein günstigerer Energiesteuersatz als für Benzin und Diesel.
- Steuerliche Anreize für **schwefelfreie Kraftstoffe** haben dazu geführt, dass im deutschen Markt keine schwefelhaltigen Kraftstoffe mehr gehandelt werden.
- Der Koalitionsvertrag sieht vor, die Kfz-Steuer zukünftig am CO₂- und Schadstoffausstoß zu orientieren. Dadurch können wirksame Anreize zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs von Fahrzeugen und zur Verminderung von CO₂-Emissionen im gesamten Straßenverkehr geschaffen und hocheffiziente Antriebe begünstigt werden.

IV.4. Aktuelle Entwicklungen im Bereich der nationalen Klimaschutz- und Energiepolitik

Deutschland hat sich verpflichtet, seine Emissionen der sechs im Protokoll genannten Treibhausgase in der ersten Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls (2008 bis 2012) gegenüber 1990 um 21 % zu reduzieren. Bis zum Jahr 2004¹⁴ wurde bereits eine Reduktion um 17,4 % erzielt. Deutschland leistet damit gemeinsam mit Großbritannien, das Emissionsminderungen in ähnlicher Größenordnung erreicht hat, den bislang größten Minderungsbeitrag innerhalb der EU. Auch die von der Bundesregierung im Hinblick auf eine zukunftsfähige nachhaltige Energieversorgung eingeleiteten klimaschutzpolitischen Maßnahmen zur **Energieeinsparung, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung Erneuerbarer Energien** bewirken unmittelbare Emissionsminderungen.

IV.4.1 Klimaschutzpolitik

Zentrale Elemente der Klimaschutzpolitik der Bundesregierung sind der ab 2005 europaweit gestartete Emissionshandel und das nationale Klimaschutzprogramm.

- Mit der Einführung des Emissionshandels haben sich die Bedingungen für den Klimaschutz in den Bereichen Energie und Industrie grundlegend verändert. Mit dem **Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG)** vom 8. Juli 2004, dem **Nationalen Allokationsplan 2005-2007**, dem „Zuteilungsgesetz für die Handelsperiode 2005 bis 2007“ (ZuG2007) und der Durchführung des Zuteilungsverfahrens für die 1.849 teilnehmenden Anlagen wurden die Voraussetzungen für den fristgerechten Start des **Emissionshandelssystems** zum 01.01.2005 in Deutschland geschaffen. Dieses marktwirtschaftliche Instrument gewährleistet mit seinem sog. „cap&trade“-Ansatz, d. h. der Festlegung einer absoluten Obergrenze für die Gesamtzahl an auszugebenden Zertifikaten, die Einhaltung des vorgegebenen Emissionsziels von 499 Mio. t CO₂ pro Jahr in der ersten Handelsperiode 2005 bis 2007. Die Unternehmen können hierbei selbst entscheiden, ob sie für die Deckung der Differenz zwischen der kostenlos erfolgten Zuteilung und ihrem Bedarf Zertifikate erwerben oder eigene Emissionsminderungsmaßnahmen durchführen. Auf diese Weise werden Anreize zur Energieeinsparung und zur Verbesserung der Energieeffizienz gesetzt. Entsprechend den Vorgaben der Emissionshandels-Richtlinie werden vom nationalen Emissionshandel die CO₂-

¹⁴ Quelle: UBA, Treibhausgasinventar 2006.

Emissionen aller mittleren und großen Anlagen in den Bereichen Energieerzeugung, Raffinerieprozesse, Kokereien, Stahl-, Zement-, Glas-, Keramik-, Zucker- sowie Zellstoff- und Papierindustrie erfasst. Das sektorübergreifende nationale Ziel für CO₂-Emissionen in Deutschland beträgt durchschnittlich 859 Mio. t CO₂ pro Jahr in der Periode von 2005 – 2007, die vom Emissionshandel erfassten Anlagen dürfen davon 499 Mio. t CO₂ jährlich emittieren.

- Das **Projekt-Mechanismen-Gesetz** eröffnet den dem Emissionshandel unterliegenden Anlagenbetreibern die Möglichkeit, einen Teil ihrer Emissionsminderungsverpflichtungen dadurch zu erfüllen, dass sie gemeinsam mit Unternehmen in mittel- und osteuropäischen Staaten oder in Entwicklungsländern Klimaschutzprojekte durchführen oder Zertifikate aus derartigen Projekten erwerben und im Emissionshandel nutzen. Der besondere Vorteil derartiger Klimaschutzprojekte in MOE- Staaten und in Entwicklungsländern ist, dass dort – aufgrund unterschiedlicher Umweltstandards – die gleiche Klimaschutzinvestition wesentlich höhere Emissionsminderungen erzielen kann als eine entsprechende Maßnahme in Deutschland.
- Während das Emissionshandelssystem die Emissionen von Industrie und Energiewirtschaft begrenzt, setzt das **Nationale Klimaschutzprogramm** vom 19. Juli 2005¹⁵ Schwerpunkte im Verkehr und bei den Privathaushalten. Mit den im Nationalen Klimaschutzprogramm verabschiedeten Maßnahmenkatalogen stellt die Bundesregierung dar, wie Deutschland die international und im Rahmen der EU-Lastenteilung zugesagten Verpflichtungen bis zum Ende der 1. Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls erreicht, und legt die Basis für eine anspruchsvolle Klimaschutzpolitik auch nach 2012. Teil des nationalen Klimaschutzprogramms sind Maßnahmen zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz, die im nächsten Kapitel behandelt werden.
- Ergänzend zum Emissionshandelssystem unterstützt die Wirtschaft den Klimaschutz im Rahmen von Selbstverpflichtungen zur Minderung ihrer Treibhausgasemissionen. Hierüber wurde im Jahr 2000 eine Vereinbarung mit der damaligen Bundesregierung abgeschlossen. Die deutsche Wirtschaft verpflichtet sich in der von 19 Branchenverbänden getragenen Vereinbarung, die spezifischen CO₂-Emissionen bis 2005 um 28 % und bis 2012 die spezifischen Emissionen der sechs dem Kyoto-Protokoll unterliegenden Treibhausgase gemessen in CO₂-Äquivalenten um 35 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Im Jahre 2001 wurde die Klimavorsorgevereinbarung ergänzt durch die Vereinbarung zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung. In dieser Erklärung sagt die Energiewirtschaft zu, eine Minderung der CO₂-Emissionen um 45 Mio. t bis 2010 gegenüber 1998 zu erreichen.

IV.4.2 Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz

Je effizienter Energie umgewandelt, transportiert und genutzt und je weniger Energie insgesamt verbraucht wird, desto geringer sind die damit einhergehenden Schadstoff- und Treibhausgasemissionen. Die Bundesregierung setzt vielfältige Anreize an die Energiewirtschaft und Industrie, den Verkehrsbereich, die privaten Haushalte und an die Endverbraucher/innen zum Energiesparen, zur effizienten Umwandlung und Nutzung fossiler Energieträger sowie zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger.

- Im Gebäudebereich ist das **Energieeinsparungsgesetz** (EnEG) in Verbindung mit der **Energieeinsparverordnung** (EnEV, 2002) ein wichtiges Instrument. Die EnEV vereint seit 2002 die frü-

¹⁵ Deutscher Bundestag, Drucksache 15/5931.

here Wärmeschutz- und die Heizanlagenverordnung bei gleichzeitiger Verschärfung der Anforderungen an den zulässigen Energiebedarf um ca. 30 % gegenüber dem früheren Standard.

- Im September 2005 wurde das EnEG novelliert, um die EU-Richtlinie zur Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Richtlinie 2002/91/EG vom 16.12.2002) in nationales Recht umzusetzen. Die Novellierung der EnEV wird derzeit vorbereitet. Hiernach sollen Energieausweise, die für Neubauten schon seit 2002 vorgeschrieben sind, auch für Bestandsgebäude bei Verkauf, Vermietung und Verpachtung vorgelegt sowie bei öffentlichen Gebäuden mit großem Publikumsverkehr ausgehändigt werden. Bei Nichtwohngebäuden werden zusätzlich Anforderungen an Anlagen zur Beleuchtung und Klimatisierung gestellt. Außerdem werden Inspektionen von Heizungs- und Klimaanlageanlagen verpflichtend eingeführt.
- Ein wichtiges Instrument zur Förderung besonders energiesparender und emissionsmindernder Maßnahmen im Gebäudebestand sind die mit Mitteln der Bundesregierung ausgestatteten **Programme der KfW-Förderbank**¹⁶. Die Bundesregierung hat beschlossen, die Mittel für die Förderung der energetischen Gebäudesanierung erheblich aufzustocken. Allein für die am 1. Februar 2006 gestartete Förderinitiative „Wohnen, Umwelt, Wachstum“ – mit den Programmen der KfW-Förderbank „Wohnraum Modernisieren“, „Ökologisch Bauen“ und dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm – sowie für energetische Gebäudesanierungen von kommunalen Einrichtungen, wie z. B. Schulen und Kindergärten, sollen von 2006 bis 2009 insgesamt 4 Mrd. Euro Haushaltsmittel zur Verfügung gestellt werden. Aufgrund der hohen Nutzung der Förderinitiative „Wohnen, Umwelt, Wachstum“ durch Eigentümer, Wohnungsunternehmen und andere Investoren hat der Haushaltsausschuss des Deutschen Bundestages inzwischen zusätzlich 350 Mio. Euro zu Lasten der Programmjahre 2007 bis 2009 vorgezogen, so dass 2006 in diesen Programmen insgesamt 1,35 Mrd. Euro zur Verfügung stehen. Zusätzlich soll ein Programm zur energetischen Sanierung von Bauten des Bundes in den Jahren 2006 bis 2009 mit jährlich 120 Mio. Euro finanziert werden.
- Darüber hinaus können Privathaushalte ab 2006 die Arbeitskosten von energetischen Renovierungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Rahmen von § 35a EStG steuermindernd geltend machen.
- Wichtigste Säule der Energiepolitik auf der Angebotsseite ist der **Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung** (KWK). Dieser wird durch Energiesteuerbegünstigungen und durch das KWK-Ausbaugesetz unterstützt. Ziel dieses Gesetzes ist es, die CO₂-Emissionen um 10 Mio. t pro Jahr bis 2005 und um 23, mindestens jedoch 20 Mio. t pro Jahr bis 2010 zu mindern.
- Mit der im Biokraftstoffquotengesetz beschlossenen Änderung des Energiesteuergesetzes wird eine Steuerpräferenz für schwefelarmes Heizöl ab dem 1. Januar 2009 geschaffen. Hierdurch wird der Anreiz geschaffen, schwefelarmes und damit umweltfreundlicheres Heizöl zu verwenden. Außerdem wird hierdurch der Umstieg auf Ölheizungen mit moderner Brennwerttechnik gefördert, welche wesentlich energieeffizienter betrieben werden können.

¹⁶ Nähere Information im Internet unter www.kfw-foerderbank.de.

IV.4.3 Förderung Erneuerbarer Energien und nachwachsender Rohstoffe

Die zentralen Instrumente zur Förderung regenerativer (erneuerbarer) Energien sind das **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)**, die **Biokraftstoffquote**, die **Steuerbegünstigung der Biokraft- und Bioheizstoffe im Energiesteuergesetz** und das **Marktanreizprogramm Erneuerbare Energien (MAP)** sowie die Unterstützung von **Forschung und Entwicklung** im Bereich der erneuerbaren Energien.

- Das Konzept des **EEG** basiert auf der Verpflichtung der Netzbetreiber, aus bestimmten erneuerbaren Energien hergestellten Strom abzunehmen, weiterzuleiten und zu festgelegten Mindestpreisen zu vergüten. Ziel des Gesetzes ist es, den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2010 auf mindestens 12,5 % und bis 2020 auf mindestens 20 % zu erhöhen. Das EEG gehört zu den sogenannten Einspeisemodellen, die inzwischen vom überwiegenden Teil der EU-Mitgliedstaaten zur Förderung der Erneuerbaren Energien im Strommarkt angewandt werden. Das EEG wurde im Jahre 2004 umfassend novelliert und hat insbesondere zu einem steigenden Anteil der Stromerzeugung aus Biomasse geführt. 2005 erreichten Erneuerbare Energien einen Anteil von 10,2 % an der Stromerzeugung (1998: 4,8 %). Stromerzeugung aus Biomasse (einschließlich biogenem Abfall) betrug einen Anteil von 2,2 % der deutschen Stromerzeugung.
- Die Förderung von Biokraftstoffen erfolgt ab 1. Januar 2007 vor allem durch die beschlossene Quotenlösung, die der Biokraftstoffindustrie eine gesicherte Absatzbasis bietet (siehe Kapitel IV.3.4). Zusätzlich zur Biokraftstoffquote werden Bioheizstoffe und die als besonders förderungswürdig festgelegten Biokraftstoffe der zweiten Generation¹⁷ befristet bis 2015 steuerlich gefördert. Für die über die Quote hinaus in den Verkehr gebrachten unvermischten Biokraftstoffe gibt es eine degressive steuerliche Förderung bis 2012. Durch diese Kombination von steuerlichen und ordnungsrechtlichen Maßnahmen wird der Ausbau der Biokraft- und Bioheizstoffe auf eine dauerhaft tragfähige Basis gestellt, um die energie- und umweltpolitischen Ziele Versorgungssicherheit und Klimaschutz zu sichern.
- Im Mittelpunkt des **MAP** der Bundesregierung steht die Förderung von Anlagen zur Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien. Gefördert werden Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung und zur Heizungsunterstützung, Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse und Geothermieheizwerke¹⁸, z. T. mit Nahwärmenetzen. Mit dem jährlich zur Verfügung stehenden Budget von rund 180 Mio. Euro wurden seit 1999 bis Ende 2005 rund 420.000 Solarkollektoranlagen mit einer Fläche von 3,6 Mio. Quadratmetern und rund 60.000 Biomassekessel gefördert sowie etwa 2.500 Darlehen in einer Höhe von über 741 Mio. Euro zugesagt. Dies hat insgesamt ein Investitionsvolumen von rund 5 Mrd. Euro ausgelöst. Insgesamt wurden aus dem Marktanreizprogramm seit Programmstart mehr als 485.000 Investitionsvorhaben gefördert.

Die Nachfrage im Marktanreizprogramm war in 2006 aufgrund der hohen Energiepreise außergewöhnlich stark; und das, obwohl die Fördersätze in diesem Jahr bereits zweimal gesenkt wurden. Im ersten Halbjahr 2006 wurden doppelt so viele Anträge gestellt wie im Vorjahreszeitraum und

¹⁷ Siehe Kapitel IV.3.4.

¹⁸ Dieses Programm liegt in der Zuständigkeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Dort sowie im Internet unter www.erneuerbare-energien.de sind auch weitere Informationen erhältlich.

bereits 25 % mehr als im gesamten Jahr 2004. Wegen der großen Nachfrage waren die Mittel bereits Mitte 2006 erschöpft und viele Antragsteller mussten leider eine Ablehnung erhalten. Im Jahr 2007 wird das Förderprogramm mit einer neuen Richtlinie, die an die aktuelle Marktentwicklung angepasst und mit höheren finanziellen Mitteln ausgestattet wird, fortgesetzt. Mittelfristig sind bereits bis 2010 im Haushalt Mittel für das Marktanreizprogramm eingestellt.

- Am 1. Juni 2005 wurde vom Bundeskabinett das **5. Energieforschungsprogramm** verabschiedet. Kern des neuen Programms, mit dem das aus dem Jahr 1996 stammende 4. Energieforschungsprogramm abgelöst wird, sind die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der erneuerbaren Energien und die Erhöhung der Energieeffizienz. Bei einer Laufzeit von 2005 bis 2008 ist das Programm mit insgesamt 1,7 Mrd. € ausgestattet.
- Forschung und Entwicklung bei der stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe werden durch das „**Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe**“ gefördert¹⁹. Holz bildet dabei einen Schwerpunkt des Programms. In diesem Programm werden über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe derzeit 34 Projekte zur stofflichen Nutzung mit insgesamt 9,4 Mio. € und vier Projekte zur energetischen Nutzung mit insgesamt 6,8 Mio. € gefördert.

Erfolge beim Ausbau der Nutzung der Erneuerbaren Energien:

- Der Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Primärenergieverbrauch lag 2005 bei rund 4,6 % (1998: 2,1 %). Hierdurch wurden 2005 Emissionen von rund 84 Mio. Tonnen CO₂ vermieden.
- 2005 waren rund 68 % aller erneuerbaren Energien Bioenergien. Bei der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien stammten 94 % und bei der Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien rd. 17 % aus Biomasse. Die Treibstoffe aus erneuerbaren Energien werden gegenwärtig nahezu ausschließlich aus Biomasse gewonnen.
- Seit Einführung des EEG ist die eingespeiste und vergütete Strommenge aus erneuerbaren Energien von rund 8 Terawattstunden²⁰ (TWh) Ende 1999 auf rund 44 TWh im Jahr 2005 gestiegen. Der Beitrag von Biomasse zur Elektrizitätserzeugung hat sich seitdem mehr als verfünffacht, ebenso der Windstrom. Der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien an der deutschen Stromversorgung betrug 2005 bereits etwas mehr als 10 %.
- Durch die neu installierte Leistung von allein 600 Megawatt im Jahr 2005 hat Deutschland sich zum weltweit größten Markt für **Solarstromanlagen** entwickelt. Im Rahmen des MAP wurden bisher 420.000 Solarkollektoranlagen mit einer Fläche von 3,6 Mio. m² gefördert.
- Die Bundesregierung unterstützt einen verstärkten Ausbau der **Windenergie** im Einklang mit den standortspezifischen Landschafts- und Naturschutzbelangen. Mit derzeit über 19.299 Megawatt Leistung (Stand Juni 2006) ist Deutschland weltweit Vorreiter bei Windkraftanlagen. Die Stromerzeugung aus Windkraft stieg von 5.528 GWh im Jahr 1999 auf 26500 GWh im Jahr 2005 und hat die Wasserkraft als bisher größte Quelle erneuerbaren Stroms übertroffen.
- Die Strategie der Bundesregierung zur **Windenergienutzung auf See** (2002) soll es ermöglichen, dass der Anteil der Offshore-Windenergie am Stromverbrauch innerhalb der nächsten drei Jahrzehnte auf mindestens 15 % wachsen kann. Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie hat bislang fünfzehn Windparks auf hoher See mit einer installierten Leistung von rund 5.000 MW

¹⁹ Mehr Informationen hierzu im Internet unter www.fnr.de.

²⁰ 1 TWh = 1 Milliarde kWh.

genehmigt. Die erste von insgesamt drei geplanten Forschungsplattformen ist seit August 2003 in Betrieb. Mit dem Bau der zweiten Plattform wurde 2006 begonnen. Weiterhin haben das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Energieversorgungsunternehmen, Windenergieanlagenhersteller der 5 MW-Technologie sowie die Stiftung der Deutschen Wirtschaft für die Nutzung und Erforderung der Windenergie auf See (Stiftung Offshore-Windenergie) gemeinsam verabredet, ein Testfeld mit zwölf Offshore-Windenergieanlagen der Multi-Megawattklasse in der Nordsee, ca. 45 km vor der Insel Borkum, als Schaufensterprojekt für die deutsche Wirtschaft im Jahr 2008 zu errichten und eine Initialzündung für die Nutzung der Windenergie in der deutschen Nord- und Ostsee zu bewirken.

- In Crailsheim wird z. Z. das bundesweit größte Projekt einer **solaren Nahwärmeversorgung** realisiert. Bis 2008 soll ein Wohngebiet mit 259 Wohnungen und zwei Schulen entstehen, das mehr als die Hälfte seines Wärmebedarfs mit Sonnenenergie decken wird.
- Die **landwirtschaftliche Anbaufläche zur Erzeugung des erneuerbaren Energieträgers Biomasse** erhöhte sich 2006 auf rund 1,3 Mio. Hektar; das waren 2006 rd. 80 % auf der gesamten Anbaufläche von nachwachsenden Rohstoffen (1,6 Mio. Hektar).

IV.5. Maßnahmen der Agrarpolitik

Ziel der Agrarpolitik ist die Stärkung der nachhaltigen Landwirtschaft bei Verbesserung ihrer Wettbewerbschancen. Die Erzeugung hochwertiger Lebensmittel und nachwachsender Rohstoffe soll im Einklang mit dem Natur-, Umwelt- und Tierschutz erfolgen.

Diesen Zielen dient auch die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik, die in Deutschland mit dem **Gesetz zur Umsetzung der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik**²¹ umgesetzt wurde. Die Reform umfasst folgende Kernelemente:

- Die Entkopplung der Direktzahlungen von der Produktionsmenge hat zur Folge, dass sich die Landwirte bei ihren Anbauentscheidungen und bei der Tierhaltung künftig stärker als bisher am Markt orientieren können. Dadurch wird erwartet, dass die Überschüsse zurückgehen, der Trend zu großflächigen Monokulturen und intensiver Tierhaltung gebremst und Fruchtfolgen wieder abwechslungsreicher werden. Davon profitieren auch Natur und Umwelt, die Wälder und die Artenvielfalt.
- Die Knüpfung der Direktzahlungen an die Einhaltung von Standards in den Bereichen Natur-, Umwelt-, Tierschutz sowie Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit („cross compliance“).
- Die Einbehaltung eines bestimmten Prozentsatzes der Direktzahlungen für Zwecke der ländlichen Entwicklung („Modulation“). Hiermit können dann z. B. auch Wiederaufforstungsmaßnahmen mit standortheimischen Baumarten und Waldumweltmaßnahmen gefördert werden.

²¹ Einzelheiten zur GAP-Reform sind beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz erhältlich sowie einsehbar auf der Internethomepage www.bmelv.de, Rubrik „Landwirtschaft“, „Förderung“.

Mit der novellierten **Düngeverordnung** vom 10. Januar 2006 und einer weiteren Änderung am 1. Oktober 2006 wurde die Nitratrichtlinie umgesetzt. Hiervon wird eine weitere Minderung von Stickstoffbilanzüberschüssen erwartet.

Die Bundesregierung hat sich im Rahmen der EG-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (NEC-Richtlinie) verpflichtet, die jährlichen Ammoniakemissionen bis 2010 auf 550 kt/Jahr (eine Minderung um 28 % gegenüber 1990) zu reduzieren. Hierzu hat die Bundesregierung im Jahr 2003 ein **Nationales Programm zur Einhaltung von Emissionshöchstmengen** für bestimmte Luftschadstoffe nach der Richtlinie 2001/81/EG (NEC-Richtlinie) beschlossen, das zur Zeit überprüft wird.

Die Ammoniakemissionen stammen in Deutschland zu rund 95 % aus der Landwirtschaft und hier überwiegend aus der Tierhaltung. Daher wurde 2003 ein **Programm zur Senkung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft** beschlossen. Es enthält eine Vielzahl von Maßnahmen, wie die z. B. die Verringerung der Nutztierdichten, emissionsärmere Verfahren der Tierhaltung und Wirtschaftsdüngerausbringung, Bewusstseinsbildung auf betrieblicher Ebene und höhere Anforderungen für die Genehmigung von Anlagen zur Haltung oder zur Aufzucht von Tieren. Die Bundesregierung überprüft derzeit die Wirksamkeit der bisherigen und die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen.

Im Gegensatz zur Industrie arbeitet die Landwirtschaft mit Kulturpflanzen und Nutztieren vorwiegend in offenen Agrarökosystemen. Insbesondere bei der Tierhaltung wird deutlich, dass bei den berechtigten Anforderungen des Tierschutzes (z. B. Freilandhaltung, Offenställe) die Möglichkeiten des Emissionsschutzes mit technischen Mitteln (z. B. Biofilter an Ställen) an Grenzen stoßen. Daher sind die Möglichkeiten zur Emissionsminimierung sowohl bei tiergerechten Haltungsverfahren als auch bei den verschiedenen Möglichkeiten von Lagerung und Ausbringung von Gülle noch konsequenter auszuschöpfen und bedürfen auch nach wie vor weiterer Forschungsbemühungen, um die Umsetzung neuer Techniken auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis abzusichern. Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus der chemischen Reaktionsfähigkeit von Stickstoff: So könnten Minderungen der Ammoniakemissionen zu einer Erhöhung der Emissionen von Lachgas (N_2O) führen, was aus Klimaschutzgründen ebenfalls höchst unerwünscht ist.

IV.6. Maßnahmen der Forstpolitik

Ziel der Forstpolitik der Bundesregierung ist es, auf möglichst großer Fläche standortangepasste, stabile, vielfältig strukturierte und vitale Wälder aufzubauen bzw. zu erhalten. Dieses Leitbild richtet sich an die Waldbesitzer; sie sollen den Wald in dieser Richtung bewirtschaften. Zur Erhaltung der Stabilität der Waldökosysteme und der biologischen Vielfalt strebt die Bundesregierung eine naturnahe Waldbewirtschaftung möglichst auf der gesamten Waldfläche an.

Das walddpolitische Leitbild wird durch die Waldforschung unterstützt, die auch weitere Grundlagen für die Waldpolitik erarbeiten soll. Das forstliche Monitoring trägt hierzu wichtige Erkenntnisse bei; es soll insbesondere die Entwicklungen aufzeigen, die in den Waldökosystemen stattfinden.

Waldforschung und forstliches Monitoring belegen, dass die Forstpolitik auch auf andere Politikbereiche einwirken muss: Vor allem Klimaänderung und Luftverunreinigungen stellen für die Wälder Belastungen dar, auf die der einzelne Waldbesitzer keinen Einfluss hat. Die Forstpolitik muss versuchen, in diesen Bereichen gegenzusteuern. Dies ist ein langwieriger Prozess; bis entsprechende Maßnahmen ausgehandelt sind und Wirkung zeigen, vergehen oft Jahre. Gleichwohl sind Erfolge zu verzeichnen (siehe Abschnitt Luftreinhaltung). In einigen Bereichen (z. B. Stickstoffeinträge) haben die Maßnahmen bisher noch nicht zum angestrebten Ergebnis geführt. Daher sind flankierend auch weiterhin forstliche Maßnahmen notwendig. Mit ihrer Hilfe sollen die nachteiligen Wirkungen der Belastungen gemildert werden, bis die Belastung beseitigt ist.

IV.6.1 Impulse für die Forstwirtschaft

Ein wesentliches forstpolitisches Ziel der Bundesregierung ist es, im Rahmen der **Charta für Holz** die bislang ungenutzten Holzressourcen in den deutschen Wäldern zu mobilisieren und die Verwendung von einheimischem Holz in zehn Jahren (bis 2014) um 20 % zu steigern, ohne hierbei den Handel und den Wettbewerb zu verzerren. Grund hierfür sind die damit einhergehenden positiven klima-, energie-, umwelt- und ressourcenpolitischen Wirkungen. Gleichzeitig wird dadurch die wirtschaftliche Situation der forst- und holzwirtschaftlichen Betriebe verbessert sowie Arbeitsplätze gesichert bzw. neue geschaffen. Die Ergebnisse der Bundeswaldinventur (siehe Kap. IV.6.3) zeigen, dass in den Wäldern Deutschlands bisher ungenutztes Potenzial für eine höhere Holznutzung zur Verfügung steht. Die verstärkte Holznutzung im Rahmen der nachhaltigen Waldbewirtschaftung schadet dem Wald nicht, sondern ist ein wesentliches Instrument, um seine Entwicklung positiv zu beeinflussen. Zugleich wird mit der Rohstoff- und Energiesubstitution durch Holz ein Beitrag zur Luftreinhaltung geleistet.

Die bisherigen Maßnahmenbereiche „Waldbauliche Maßnahmen“, „Neuartige Waldschäden“ und „Erhöhung der Stabilität der Wälder“ in den Grundsätzen für die **Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen** der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) werden mit Wirkung vom 1. Januar 2007 zu einem Block „Naturnahe Waldbewirtschaftung“ zusammengefasst. Der Maßnahmenbereich bietet vielfältige Möglichkeiten zur Schaffung naturnaher Wälder. Gefördert werden können damit nicht nur

- der Umbau von Reinbeständen in stabile Laub- und Mischwälder,
- Untersuchungen, die der Vorbereitung der Umstellung auf eine naturnahe Waldbewirtschaftung dienen,
- waldbauliche Maßnahmen in Jungbeständen,
- Bodenschutzkalkungen,
- die Gestaltung und Pflege von Waldrändern sowie
- das bestands- und bodenschonende Holzrücken mit Pferden,

sondern künftig auch insektizidfreie Waldschutzmaßnahmen.

Die Bundesregierung hat am 22. Dezember 2006 entschieden, die Speicherfähigkeit der deutschen Wälder für das klimaschädliche CO₂ auf die nationalen Emissionsminderungsverpflichtungen im Rahmen des Artikels 3 Absatz 4 des Kyoto-Protokolls anrechnen zu lassen. Über die weitere Verwendung der Mittel entscheidet die Bundesregierung im Jahr 2007, wobei ein substantieller Beitrag aus möglichen Erlösen für die Förderung des Waldes in Deutschland vorgesehen ist.

Um ein Signal für die große Bedeutung einer im Sinne des Nachhaltigkeitsprinzips umweltgerechten, sozialverträglichen und wirtschaftlich tragfähigen Bewirtschaftung der Wälder zu setzen, unterstützt die Bundesregierung die Zertifizierung nachhaltig bewirtschafteter Wälder. Dieses Ziel soll durch eine neue **Beschaffungsregelung** unterstrichen werden. Danach ist vorgesehen, dass Holz und Holzprodukte, die durch die Bundesverwaltung beschafft werden, nachweislich aus legaler und nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammen müssen. Der Nachweis ist vom Bieter durch Vorlage eines Zertifikats von FSC (Forest Stewardship Council), PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes), eines vergleichbaren Zertifikats oder durch Einzelnachweise zu erbringen.

Die Europäische Kommission hat im Juni 2006 eine **Mitteilung an den Rat und das Europäische Parlament über einen Forstaktionsplan** vorgelegt und ist damit einer Forderung des Agrarrates aus dem Jahr 2005 nachgekommen. Der Aktionsplan soll die Kohärenz von Maßnahmen auf Gemeinschaftsebene verbessern und enthält achtzehn Schlüsselaktionen zur Stärkung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension nachhaltiger Waldwirtschaftung.

IV.6.2 Waldforschung

Die Forstpolitik der Bundesregierung orientiert sich am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. Es ist zentrales Anliegen der Bundesregierung, den Wald und seine Leistungen sowie leistungsfähige Forstbetriebe zu erhalten. Die Waldforschung soll hierzu die wissenschaftlichen Grundlagen erarbeiten.

Wichtige aktuelle Forschungsaktivitäten für die Forstpolitik sind:

1. **BMBF-Förderschwerpunkt „Nachhaltige Waldwirtschaft“** (2004-2008)²²: Diese Fördermaßnahme baut auf die Förderschwerpunkte „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ und „Integrierter Umweltschutz in der Holzwirtschaft“ aus den Jahren 1999 bis 2004 auf. Sie ist Teil des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für die Nachhaltigkeit“ und soll Antworten zu folgenden Fragestellungen erarbeiten: Was sind vom aktuellen Stand der Wissenschaft aus Leitbilder, Visionen und Trends in der zukünftigen Wald- und Holzwirtschaft? Wie können die natürlichen, sozialen und wirtschaftlichen Ressourcen und Leistungen der Wälder langfristig bereitgestellt und gewährleistet werden? Wie können regionale, überregionale und globale Forst-Holz-Wertschöpfungsketten optimiert und weiterentwickelt werden?

Das BMBF fördert zu diesem Förderschwerpunkt 24 Verbundvorhaben mit Mitteln in Höhe von ca. 24 Mio. € unter anderem auch die Aktivitäten der German National Support Group der Forest Based Sector Technology Platform (www.forestplatform.de).

²² Weitere Information hierzu ist erhältlich vom BMBF sowie auf der Internethomepage: www.fz-juelich.de/ptj/index.php?index=51.

2. Um die Ergebnisse des regional angelegten BMBF-Förderschwerpunktes „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ (1998-2003) überregional aufzuarbeiten und allgemein zugänglich zu machen, hat das BMBF eine integrierende Ergebnisanalyse initiiert.
Im Internetportal www.zukunftswald.de wird das aktuelle Forschungswissen über Waldbau und über den Waldumbau anschaulich präsentiert. Die integrierten Ergebnisse des Förderschwerpunktes „Zukunftsorientierte Waldwirtschaft“ wurden der Fachwelt und anderen interessierten Lesern auch in einem Buch²³ verfügbar gemacht.

3. Die Ergebnisse der BWI werden für Forschung in verschiedenen Gebieten genutzt, wie z. B. für die Abschätzung des Kohlenstoffspeichers Wald, für die Modellierung von Totholzkompartimenten oder für eine regionalisierte Abschätzung des Rohholzpotenzials.

4. Derzeit laufen die Außenaufnahmen zur bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II, siehe Kap. IV.6.3, Ziffer 4). Ergänzend hierzu führen Bund und Länder zahlreiche begleitende Untersuchungen und Forschungsvorhaben durch. Ziel dieser Untersuchungen ist es, den Kenntnisstand über die Waldökosysteme zu erweitern und die in ihnen bzw. den Waldböden ablaufenden Prozesse besser zu verstehen. Diese Aktivitäten umfassen u. a.
 - a) die Entwicklung von Erhebungs-, Untersuchungs- und Auswertungsmethoden (z. B. zur besseren Erfassung bodenphysikalischer Parameter und der Austauschereigenschaften der Bodensteine, zur Verbesserung und Vereinheitlichung der chemischen Analyse sowie der mathematisch-statistischen Auswertungsverfahren),
 - b) das Zusammentragen und Nutzbarmachen von verstreut vorliegender Information im Kontext der BZE II durch Literaturstudien zu verschiedenen Themen (z. B. Mineralausstattung verschiedener walddtypischer Ausgangssubstrate),
 - c) die Bearbeitung grundsätzlicher Fragestellungen im Rahmen von Forschungsvorhaben (z. B. zur Phosphorverfügbarkeit in Waldökosystemen sowie zum Bodenwasserhaushalt) und durch die exemplarische Erfassung und Auswertung zusätzlicher Parameter (z. B. Elementvorräte im Bodenskelett, Element- und Kohlenstoffvorräte im Totholz),
 - d) die Einlagerung von Humus- und Bodenproben in der Umweltprobenbank des Bundes zur langfristigen Sicherung des Untersuchungsmaterials.

5. Darüber hinaus fördern die Bundesressorts weitere Forschungsvorhaben zum Wald. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit fördert z. B. Vorhaben in den Themenbereichen Biodiversität und Waldnaturschutzpolitik, das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Vorhaben zur Waldökologie.

²³ Peter Fritz (Hrsg.) „Ökologischer Waldumbau in Deutschland – Fragen, Antworten, Perspektiven“, Oekom-Verlag 2006.

IV.6.3 Forstliches Monitoring

Die Waldökosysteme und die auf sie einwirkenden Einflüsse unterliegen einer ständigen Veränderung. Zu den schwerwiegendsten Belastungen der Wälder zählen die durch Luftschadstoffe ausgelöste Bodenversauerung und Stickstoffsättigung sowie die Klimaänderung. Diese Prozesse führen auch zur Veränderung der Standorteigenschaften (hier: Boden und Klima), die früher als weitgehend konstant angesehen wurden. Mit diesen Veränderungen veralten jedoch gleichzeitig auch das Wissen und die Erfahrung über Zustand, Belastungen, Reaktionen und Reaktionsfähigkeit der Waldökosysteme. Forst- und Umweltpolitik sind daher zwingend auf aktuelle Information über diese Aspekte angewiesen. Das forstliche Monitoring ist deshalb eine unabdingbare Grundlage der Forst- und Umweltpolitik; es wird umso wichtiger, je stärker die Veränderungen sind.

Wichtige aktuelle Entwicklungen im Bereich des forstlichen Monitorings sind:

1. Mit der zweiten **Bundeswaldinventur (BWI)²⁴** liegen zum ersten Mal nach der Wiedervereinigung 1990 repräsentative Informationen für ganz Deutschland vor. Wichtige Ergebnisse (vgl. auch Abschnitt II.2) der zweiten Bundeswaldinventur sind (Veränderungen nur für die alten Länder, da für die neuen Länder Vergleichsdaten der ersten Bundeswaldinventur von 1987 fehlen):
 - Deutschland ist mit 11,1 Mio. ha zu etwa einem Drittel bewaldet. Die Waldfläche hat in den alten Bundesländern im Durchschnitt der letzten 15 Jahre um ca. 3.500 ha je Jahr zugenommen.
 - Fast drei Viertel der Wälder (73 %) sind Mischwälder. In den alten Bundesländern hat der Anteil der Laubbäume, insbesondere der Buchen, zugenommen, der Anteil der Nadelbäume ging zurück, und die Naturnähe der Baumartenzusammensetzung nahm in den letzten fünfzehn Jahren zu.
 - Ca. 46 % der Wälder setzen sich aus einschichtigen Bestockungen zusammen, ca. 45 % zeigen eine zweischichtige Struktur, ca. 9 % sind mehrschichtig oder plenterartig aufgebaut.
 - Die Holzvorräte sind mit durchschnittlich 320 m³/ha so hoch wie nie zuvor. Auch der Anteil von ökologisch wichtigem Totholz ist mit 11,5 m³/ha unerwartet hoch.
 - Der Holzzuwachs liegt in den alten Bundesländern mit 12,6 m³ je Hektar und Jahr über den Erwartungen. Er wurde im Schnitt der letzten 15 Jahre nur zu drei Vierteln genutzt. Allerdings haben die BWI-Ergebnisse, die Anstrengungen der Charta für Holz und die steigende Holz nachfrage die Holznutzung ansteigen lassen.
2. Die auf der Bundeswaldinventur aufbauende **Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung²⁵** ermöglicht die vorausschauende Planung von Verarbeitungskapazitäten und Verarbeitungstechniken und veranschaulicht die Konsequenzen waldbaulicher Vorstellungen auf den Wald. Sie weist ein potenzielles Rohholzaufkommen von jährlich 78 Mio. m³ im Mittel der Jahre 2003 bis 2042 aus. Damit ist eine Steigerung der Holznutzung aus deutschen Wäldern möglich, ohne die Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung zu gefährden.

²⁴ BMVEL (2004): Die zweite Bundeswaldinventur – BWI². Das Wichtigste in Kürze. Weitere Informationen, weitere Broschüren und alle Daten: www.bundeswaldinventur.de und www.bmelv.de Rubrik „Forstwirtschaft“.

²⁵ BMELV (2005): Das potentielle Rohholzaufkommen 2003 bis 2042. Das Wichtigste in Kürze.

3. **Waldschutz-Monitoring:** Schadorganismen können vor allem bei Massenvermehrungen – sowohl kurz- als auch langfristig – Auswirkungen auf den Waldzustand haben. Die Überwachung von Schadorganismen durch die Länder ist eine wichtige Grundlage für Prognosen zum Schadgeschehen und ggf. für das Ergreifen von notwendigen Gegenmaßnahmen. Bund und Länder arbeiten hierbei eng zusammen. Bundesseitig erstellt die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft auf der Grundlage von Meldungen der Länder in bestimmten Abständen überregionale Situationsanalysen (vgl. Abschnitt II.2.3).
4. **Bodenzustandserhebung im Wald (BZE)**²⁶: Seit Frühjahr 2006 laufen die Außenaufnahmen für die zweite Bodenzustandserhebung im Wald. Sie ist ein Gemeinschaftsvorhaben von Bund und Ländern, von dem entscheidende Informationen über die Nährstoffsituation und die Schadstoffbelastung der Waldböden erwartet werden. Bei der Bodenzustandserhebung werden insgesamt rund 2.000 Probepunkte erfasst. Die Außenaufnahmen dauern bis Ende 2008, daran schließt sich eine Phase der Laboranalysen an, gefolgt von einer Phase der Auswertung und Bewertung der Ergebnisse. Der entsprechende Bundesbericht soll im Jahr 2013 vorliegen.
5. **Genetisches Monitoring:** Die genetische Vielfalt der Waldbäume bestimmt ihre Anpassungsfähigkeit und ist damit Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung der Wälder. Ergebnisse von Fallstudien zeigen, dass anthropogene und natürliche Einflüsse Veränderungen populationsgenetischer Prozesse bewirken können. Damit können wesentliche Einflüsse auf die Stabilität der Wälder verbunden sein. Um diese Veränderung der genetischen Systeme verfolgen zu können, sind auch in diesem Bereich wiederholte Erfassungen und das Studium von Zeitreihen erforderlich. Als ersten Schritt hat die Bund-Länder-Arbeitsgruppe „Erhaltung forstlicher Genressourcen und Forstsaatgutrecht“ ein „Konzept zum genetischen Monitoring für Waldbaumarten in der Bundesrepublik Deutschland“ erstellt. Auf der Basis dieses Konzeptes lief 2005 ein systematisches, bundesweites genetisches Monitoring zunächst für ausgewählte Baumarten mit finanzieller Förderung des Bundes an.

IV.6.4 Flankierende forstliche Maßnahmen

1. **Bodenschutzkalkung:** Die Bodenschutzkalkung ist angesichts der immer noch zu hohen Säureeinträge die einzige Maßnahme, die Waldbesitzern und Forstbetrieben bleibt, um die Waldböden vor weiteren Auswirkungen der Säureeinträge aus der Luft zu schützen. Mit Hilfe der Bodenschutzkalkung können Säureeinträge abgepuffert und nachteilige Veränderungen der Waldböden (hier v. a. weitere Versauerung und Nährstoffverluste) verhindert werden. Dabei wird versucht, Dosierung, Ausbringungsart und -zeit standörtlich differenziert so zu bemessen, dass schädigende Nebenwirkungen auf das Ökosystem möglichst minimiert werden.

Die Bodenschutzkalkung wird im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) im Privat- und Körperschaftswald mit bis zu 90 % der förderfähigen Kosten gefördert. An der Finanzierung dieser Förderung beteiligen sich die Europäische Union, der Bund und die Länder. Insgesamt wurden seit 1984 rund 3 Mio. ha gekalkt, fast ein

²⁶ Weitere Informationen zur BZE sind erhältlich beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz sowie auf der Internet-Homepage: <http://www.bmelv.de> unter „Forstwirtschaft“, „Bodenzustandserhebung“.

Drittel der Gesamtwaldfläche. Der größte Teil akut versauerungsgefährdeter Waldböden konnte so vor weiteren Wirkungen der Säureinträge geschützt werden. Allerdings hält die Schutzwirkung nicht unbegrenzt an: Die Pufferwirkung der Kalkgabe ist bei den gegebenen Säureinträgen meist nach acht bis zwölf Jahren erschöpft, die Bodenschutzkalkung muss daher wiederholt werden.

Die Kalkung von Waldbeständen ist seit Jahren rückläufig (vgl. *Abbildung 20*), wobei besondere Defizite im Kleinprivatwald bestehen. Um hier Abhilfe zu leisten, wird eine „**Bundesmaßnahme zur Revitalisierung der Wälder**“ eingeführt, mit der - neben der GAK - aus Bundesmitteln vorrangliche Kalkungsmaßnahmen im Kleinprivatwald gefördert werden sollen. Dafür wurde im Haushalt 2007 vom Bundestag 1 Mio. € zur Verfügung gestellt.

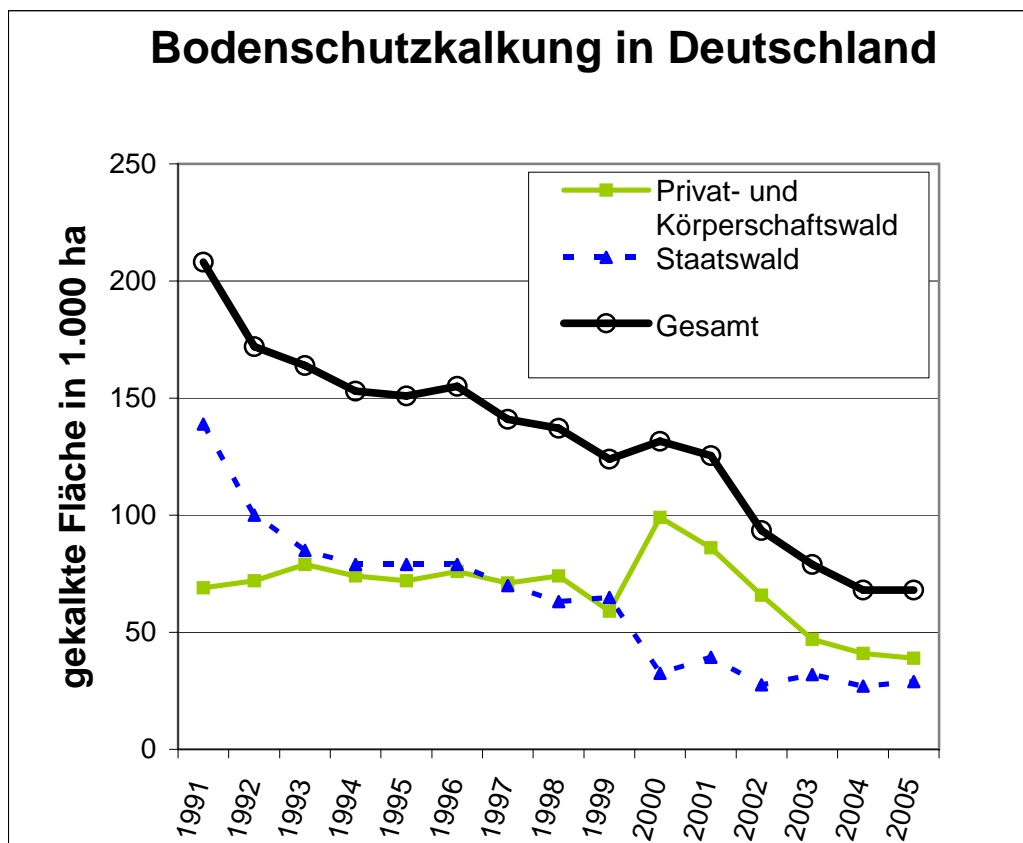


Abbildung 20: Bodenschutzkalkung: Der Maßnahmenumfang ist bei allen Waldbesitzarten rückläufig

- Ein zentrales Element der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung ist die **verstärkte Nutzung nachwachsender Rohstoffe**. Hierbei spielt die verstärkte Verwendung von Holz eine herausragende Rolle. Die Bundesregierung hat gemeinsam mit der Wirtschaft und den Verbänden eine **Charta für Holz**²⁷ mit dem Ziel erarbeitet, den Holzabsatz und die Holzverwendung in Deutschland noch weiter zu stärken. Eine intensivere Holzverwendung aus heimischen Wäldern bildet die Grundlage für Arbeitsplätze und Wirtschaftswachstum insbesondere im ländlichen Raum. Zentrales Anliegen der Holzcharta ist es deshalb, die Vorzüge von Holz als umweltfreundlichem Roh- und Werkstoff dauerhaft in das Bewusstsein der Verbraucher zu bringen.

²⁷ Näheres zur Charta für Holz siehe www.bmelv.de, Rubrik „Forstwirtschaft“ – Charta für Holz.

Durch die Maßnahmen der Charta für Holz, dem starken Anstieg der Preise für fossile Energieträger und weiterer Einflussfaktoren hat sich die Nachfrage nach Holz deutlich verbessert. Es ist daher folgerichtig, dass im Rahmen der Umsetzung der Holzcharta neben der Steigerung der Holz- nachfrage und dem Ausbau von Forschung und Entwicklung die verstärkte Mobilisierung der Waldholzpotenziale und Optimierung der Logistik zunehmend im Vordergrund stehen. Die quantitative und qualitative Optimierung des Rohstoffangebots sowie das Vorratsmanagement bilden deshalb zentrale Schwerpunkte des Maßnahmenteils der Holzcharta.

Der Pro-Kopf-Verbrauch von Holz und Holzprodukten ist seit der Verabschiedung der Charta für Holz im Jahr 2004 merklich gestiegen. Auf der Grundlage noch vorläufiger Zahlen errechnet sich für das Jahr 2005 ein Wert von knapp 1,2 m³ (Rohholzäquivalent). Dem Ziel der Charta für Holz, ein Pro-Kopf-Holzverbrauch im Jahr 2014 in Höhe von 1,3 m³ (Rohholzäquivalent), ist Deutschland damit bereits ein gutes Stück näher gekommen.

3. **Wald als Energierohstoffquelle:** Holz ist eine Umwelt und Ressourcen schonende erneuerbare Energiequelle. Derzeit stellt Biomasse rd. die Hälfte der in Deutschland genutzten erneuerbaren Energien. Bei den biogenen Brennstoffen hat Holz einen Anteil von rd. 90 %.

V. Der Waldzustand in den Ländern – Länderberichte

V.1. Baden-Württemberg²⁸

Der Waldzustand in Baden-Württemberg hat sich seit dem Jahr 2003 gravierend verschlechtert. Zwischenzeitlich wurde das höchste Schadniveau seit Beginn der Waldschadenserhebung 1983 erreicht. Dieser Trend wird durch die Ergebnisse der Waldschadensinventur 2006 bestätigt. Bei der Waldzustandsinventur 2006 waren über 45 % der Waldfläche Baden-Württembergs deutlich geschädigt (Schadstufen 2 - 4). Der durchschnittliche Nadel-/Blattverlust aller Bäume liegt bei 26,7 %.

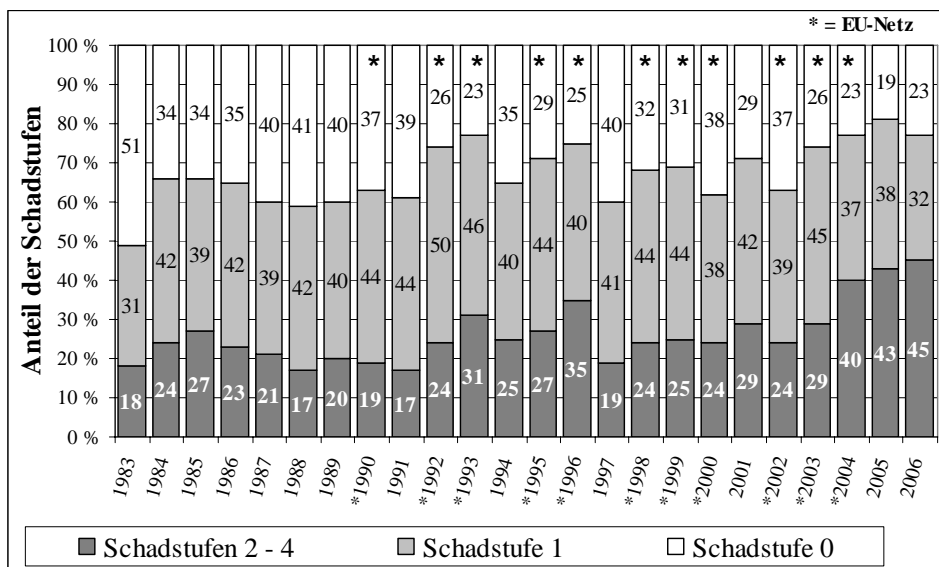


Abbildung 21: Baden-Württemberg – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

Der Waldzustandsbericht in Baden-Württemberg basiert auf aktuellen Messergebnissen der (Wald-) Klimastationen, der terrestrischen Waldzustandsinventur (TWI), dem forstlichen Waldschutzmonitoring, dem Depositionsmessnetz und den Stoffflussmessstationen des forstlichen Umweltmonitorings (Level II-Flächen).

Die 24. Terrestrische Waldzustandsinventur in Baden-Württemberg erfolgte wie im Vorjahr auf dem 8 x 8 km-Netz. Von den insgesamt 303 Stichprobenpunkten konnten dieses Jahr 272 Punkte mit insgesamt 6.463 Bäumen in die Aufnahme einbezogen werden. In Baden-Württemberg finden an einem Stichprobenpunkt unterschiedliche Untersuchungen des Waldmonitorings statt. Neben der Waldzustandsinventur werden am identischen Messpunkt auch die Bodenzustandserhebung (BZE), die Immissionsökologische Waldzustandserhebung (IWE) sowie waldwachstumskundliche Untersuchungen durchgeführt. Durch die Bündelung der unterschiedlichen Untersuchungen auf den gleichen Stichprobenpunkten wird eine Verknüpfung der verschiedenen Aufnahmeparameter für integrierende Auswertungen ermöglicht und die Voraussetzung für eine Regionalisierung der Daten des Waldmonitorings geschaffen.

²⁸ Der vollständige Waldzustandsbericht 2006 kann bei der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg bestellt oder elektronisch heruntergeladen werden unter <http://www.fva-bw.de>.

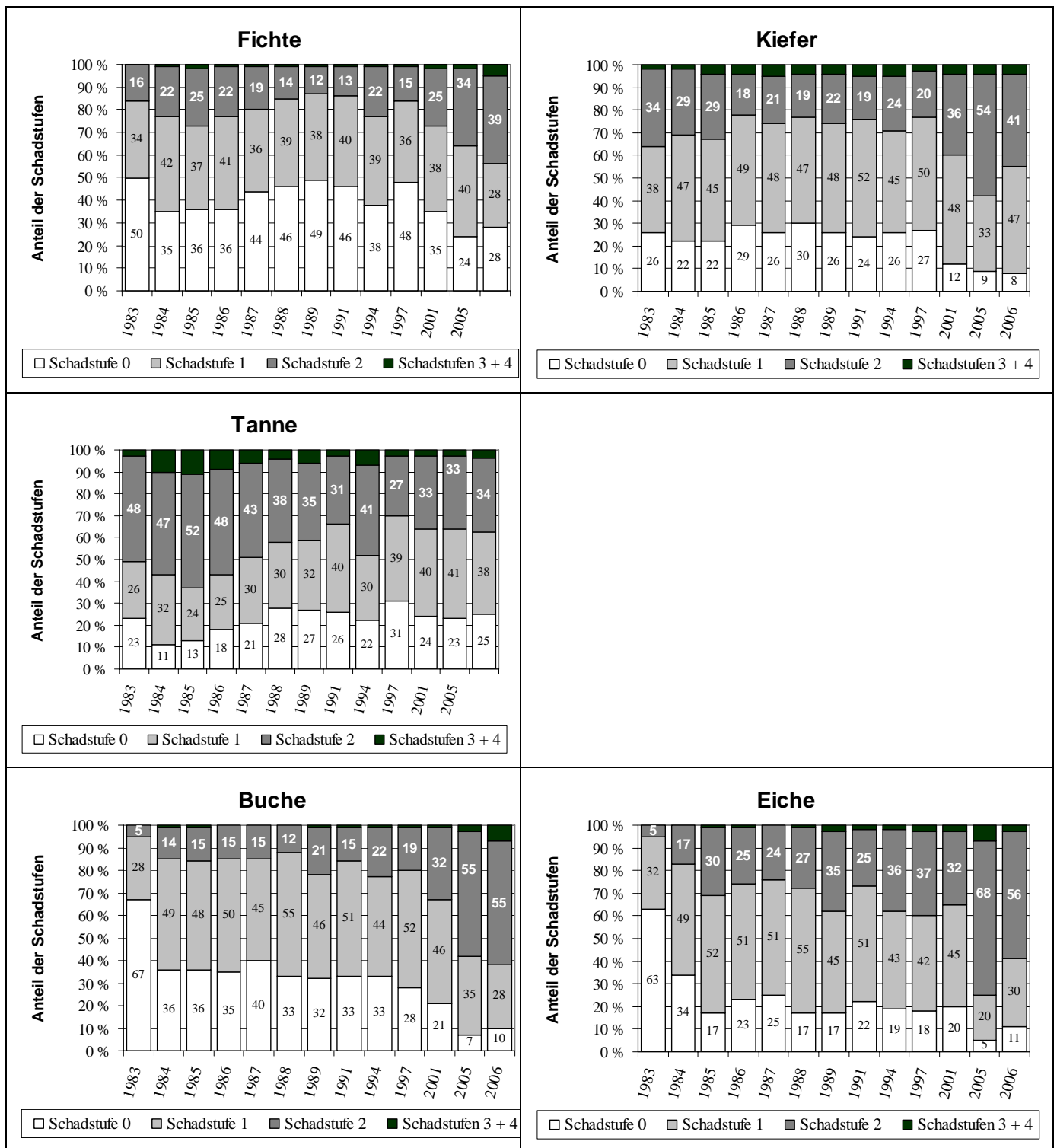


Abbildung 22: Baden-Württemberg – Entwicklung der Kronenverlichtungen bei den Baumarten nach Schadstufen

Die Stichprobendichte des 8 x 8 km-Netzes erlaubt eine Auswertung des Vitalitätszustandes einzelner Baumarten und Regionen in Baden-Württemberg. Für die Hauptbaumarten Fichte, Tanne, Kiefer, Buche und Eiche können Aussagen über den Kronenzustand getroffen werden:

- Der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche ist bei der **Buche** mit 61 % am größten. Seit der letzten Vollerhebung im Jahr 2001 hat sich somit die Schadensfläche nahezu verdoppelt. Der

mittlere Blattverlust aller Buchen erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr auf 33 %. Der schlechte Zustand der Buchenkronen wurde in den letzten Jahren maßgeblich durch Witterungseinflüsse geprägt. Insbesondere durch die gravierenden Auswirkungen in Folge der Trockenheit 2003 mit Schädigungen der Verzweigungsstruktur und geringer Belaubungsdichte ist der Zustand der Buchenkronen weiterhin alarmierend.

- Der Kronenzustand der **Eiche** hat sich gegenüber dem Vorjahr erholt. Der Anteil der deutlich geschädigten Eichenfläche reduziert sich um mehr als 15 Prozentpunkte auf nunmehr 60 %. Der mittlere Blattverlust aller Eichen liegt im Jahr 2006 bei 31 %. Während die noch im Vorjahr herrschende massive Belastung durch blattfressende Raupen im Jahr 2006 deutlich zurückgegangen ist, wird durch den weiterhin hohen Schädigungsgrad deutlich, dass die Eiche weiter von den Folgeschäden des Trockenjahres 2003 betroffen ist.
- Der Kronenzustand der **Fichten** hat sich insgesamt in Baden-Württemberg weiter verschlechtert. Der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche stieg auf 44 %. Damit wurde seit Beginn der Waldschadensinventur in Baden-Württemberg 1983 der bisher höchste Schädigungsgrad der Fichten erreicht. Der mittlere Nadelverlust erhöhte sich auf 25,4 %.
- Der Zustand der **Tanne** bleibt weiterhin stabil. Der Anteil der deutlich geschädigten Tannenfläche liegt in Baden-Württemberg bei 38 %, der mittlere Nadelverlust aller Tannen bei 24 %. Damit ist das Schadniveau der Tanne in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2001 nahezu gleich geblieben. Die Tanne erscheint offensichtlich aufgrund ihres tiefgreifenden Wurzelwerkes gegenüber extremen Trockenperioden weniger empfindlich zu sein.
- Bei der **Kiefer** ist der Anteil der deutlich geschädigten Waldfläche gegenüber dem Vorjahr stark zurückgegangen. Nunmehr 46 % der Kiefernfläche fallen in die Schadstufen 2 - 4. Dies ist im Wesentlichen auf Verschiebungen an der Schadstufengrenze 1 und 2 zurückzuführen. Der mittlere Nadelverlust aller Kiefer verringert sich demnach nur gering auf 29 %.

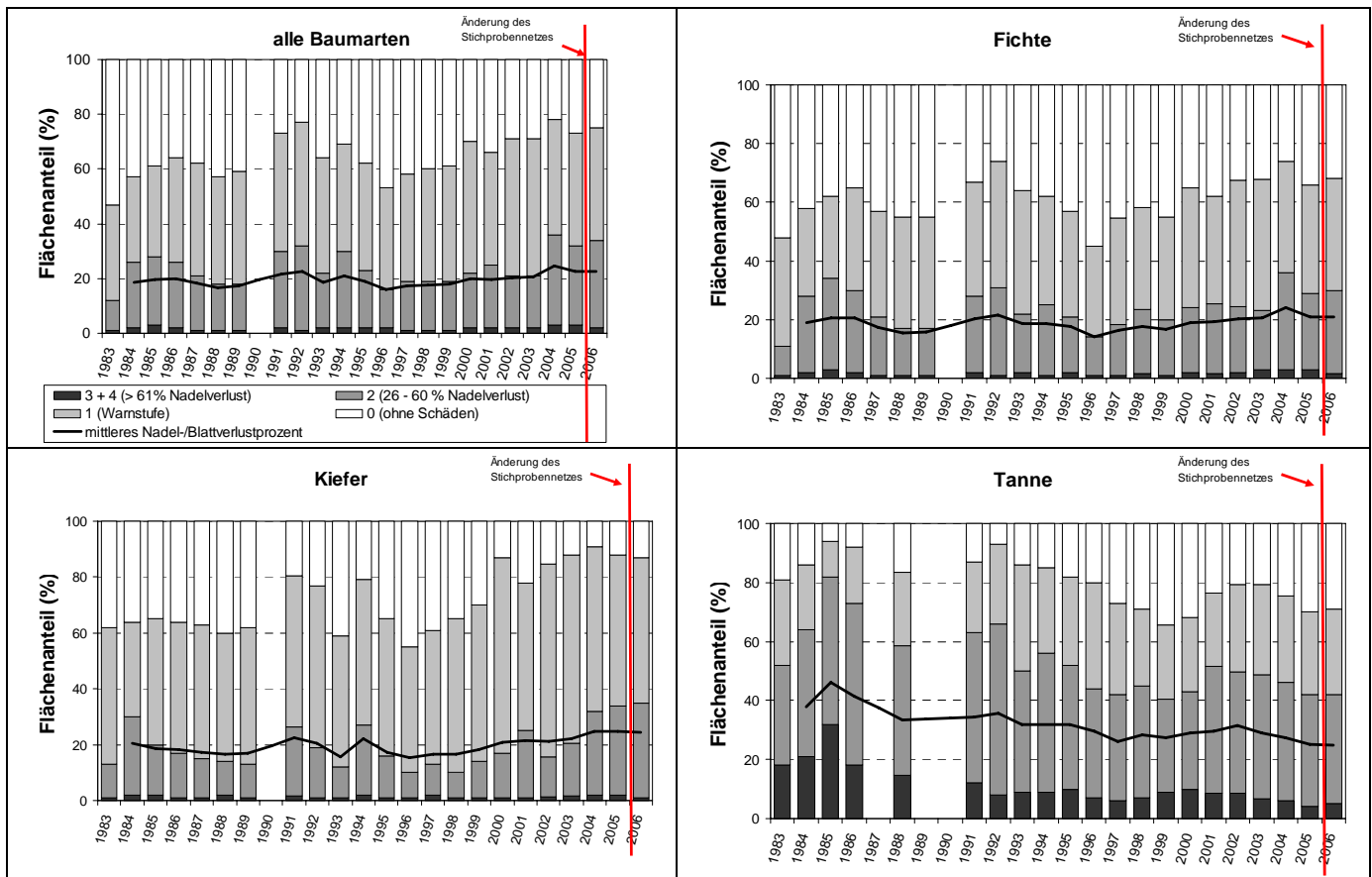
Der anhaltend schlechte Kronenzustand der Wälder in Baden-Württemberg ist vorwiegend auf extreme Witterungsereignisse und deren Folgen zurückzuführen. Neben den Auswirkungen der Trockenheit 2003, die im Südwesten Deutschlands besonders stark ausgeprägt war, kam es im Frühsommer 2006 abermals zu einer langen Hitze- und Trockenperiode mit akuten Auswirkungen für die Wälder Baden-Württembergs. Schädigungen der Verzweigungsstruktur und des Feinwurzelsystems wirken direkt als Folge von Trockenstress auf den Vitalitätszustand der Wälder. Aufgrund des Witterungsverlaufs in der ersten Jahreshälfte 2006 mit hohen Temperaturen und wenig Niederschlag konnten sich die Fichtenborkenkäfer landesweit stark ausbreiten. Die durch Trockenstress vorgeschwächten Fichten konnten dem massiven Befall nur unzureichend Widerstand entgegensetzen. Erst der Wetterumschwung im August mit deutlichem Temperaturabfall und starken, langanhaltenden Niederschlägen verringerte die Stressbelastung der Wälder und verhinderte einen erneuten „Jahrhundertsummer“ mit gravierenden Folgen für die Vegetation.

Zur Abschwächung der globalen Klimaerwärmung und deren gravierenden Auswirkungen auch auf die heimischen Waldökosysteme muss der Ausstoß von klimarelevanten Spurengasen (v. a. Kohlendioxid) deutlich reduziert werden. Zudem wird die Anfälligkeit der Wälder gegenüber externen Störfaktoren durch eine schleichende Versauerung der Böden aufgrund anthropogen bedingter Stoffeinträge weiter erhöht. Daher muss die Widerstandsfähigkeit der Wälder durch steuernde Maßnahmen

weiter verbessert werden. Hierzu zählen insbesondere die Reduktion von Stoffeinträgen, die Kompensationskalkung unnatürlich saurer Waldstandorte sowie die Förderung naturnaher Mischwälder.

V.2. Bayern²⁹

In Bayern hat sich der mittlere Blatt-/Nadelverlust bei allen Baumarten gegenüber dem Vorjahr wenig verändert. Er entspricht bei Fichte, Kiefer und Buche in etwa dem Vorjahresniveau. Allerdings ist der Anteil stärker geschädigter Buchen höher. Die Erholung nach dem Trockenjahr 2003 setzte sich somit nicht fort. Die Eiche weist ein Jahr nach dem starken Eichenwickler- und Frostspannerfraß deutliche Vitalitätsverbesserungen auf. Alle Hauptbaumarten zeigten starken Fruchtbehang.



²⁹ Der vollständige Waldzustandsbericht 2006 steht zur Verfügung unter <http://www.forst.bayern.de/>.

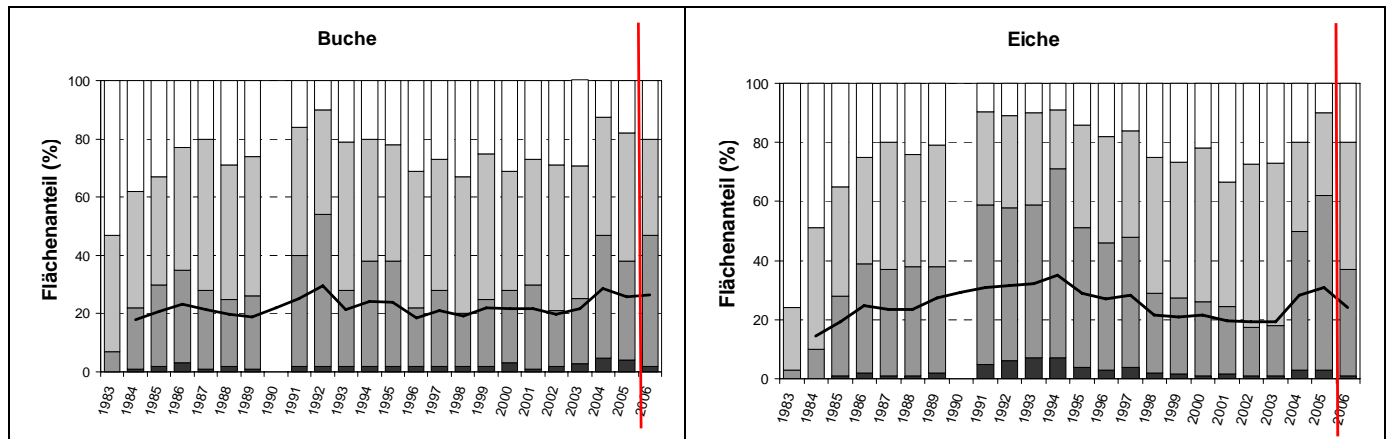


Abbildung 23: Bayern – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

In diesem Jahr erfolgten die Aufnahmen erstmals an den Punkten des künftig gemeinsamen Stichprobennetzes von Waldbodeninventur (BZE II), Waldzustandserhebung (WZE) und der Bundeswaldinventur (BWI). Die Verlagerung und enge räumliche Verknüpfung der Stichproben-Messnetze im 8 x 8 km-Aufnahmeraster verspricht einen höheren Informationsgewinn und eine vielfältige Nutzbarkeit der erhobenen Daten. Dadurch wird die Beantwortung wichtiger Fragen zu Klimawandel, Umweltbelastung, Bodenschutz und Kohlenstoffspeicherung wesentlich erleichtert.

Das neue Raster basiert auf dem Stichprobenetz der zweiten Bundeswaldinventur (BWI). An 364 Inventurpunkten wurden insgesamt 8.736 Bäume untersucht. Das alte Stichprobenetz wurde aufgegeben. Um dennoch den Anschluss an die Zeitreihe zu finden und eine Veränderung seit 2005 erkennen zu können, wurden im Jahr 2006 zusätzlich 62 Bestände aus dem bisherigen Inventurnetz aufgenommen. Die Daten dieser Aufnahme dienten dem Vergleich gegenüber den Vorjahren. Sie gingen jedoch nicht in das diesjährige Ergebnis ein. Ein Vergleich der Ergebnisse aus beiden Inventuren zeigte keine signifikanten Unterschiede.

Die durchschnittliche Kronenverlichtung aller Bäume, angegeben als der mittlere Blatt-/Nadelverlust, liegt wie im Vorjahr bei 23 %. Der Anteil deutlicher Schäden beträgt 34 %.

- Das mittlere Nadelverlustprozent der **Fichte** liegt wie im Vorjahr bei 21 %. Dabei haben 29 % der Bäume deutliche Kronenverlichtungen (Schadstufe 2 – 4). Im Vergleich zu den anderen Baumarten weist die Fichte damit die günstigsten Werte auf.
- Bei der **Kiefer** liegt der durchschnittliche Nadelverlust mit 24 % auf gleichem Niveau wie im Vorjahr. Der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen beträgt nun bei 35 %.
- Bei der **Tanne** hat sich die in den letzten Jahren beobachtete Erholung stabilisiert. Der durchschnittliche Nadelverlust beträgt wie im Vorjahr 25 %.
- Der mittlere Blattverlust der **Buche** liegt wie im Vorjahr bei 26 %. Der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 – 4) hat jedoch zugenommen und übersteigt mit knapp 47 % sogar den Wert von 2004.
- Im Vergleich zum Vorjahr nahm der mittlere Blattverlust der **Eiche** um sieben Prozent auf 24 % ab. Der Anteil deutlicher Schäden (Schadstufen 2 – 4) hat seit dem Vorjahr um rd. 25 Prozentpunkte auf 37 % abgenommen.

V.3. Berlin³⁰

In Berlin wird die Waldzustandserhebung in einem Raster von 2 x 2 km auf ca. 16.000 ha Waldfläche durchgeführt. Im Jahr 2006 sind von dieser Waldfläche

- 8 % (- 2 Prozentpunkte) ohne sichtbare Schadsymptome (Schadstufe 0),
- 58 % (+ 9 Prozentpunkte) in der Schadstufe 1 mit geringen Nadel-/Blattverlusten und
- 34 % (- 7 Prozentpunkte) deutlich geschädigt (Schadstufen 2 – 4).

Auch drei Jahre nach dem extrem heißen und trockenen Sommer 2003 konnte sich der Wald nur wenig von diesem klimatischen Stressereignis erholen. Die mittlere Kronenverlichtung der Waldbäume war 2004 um 5 Prozentpunkte auf den bisher höchsten Wert von 27 % angestiegen, stagnierte im Vorjahr und auch 2006 sind mit 25 % nur leichte Zustandsverbesserungen erkennbar.

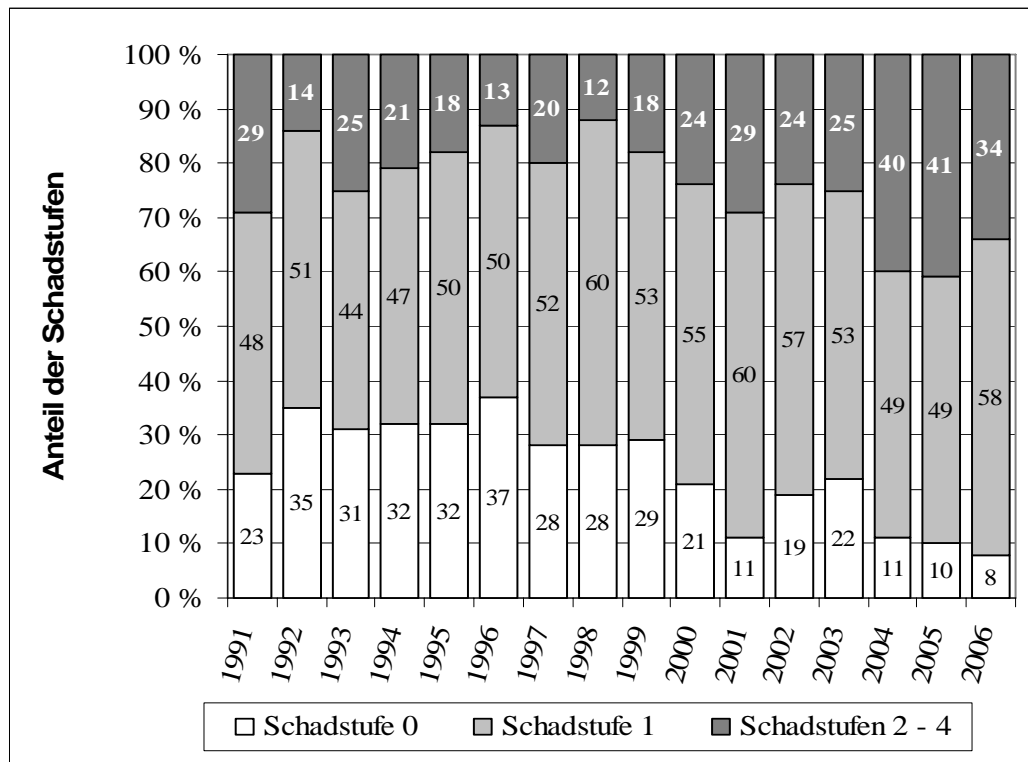


Abbildung 24: Berlin – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

Die deutlich geschädigte Waldfläche hat auf 34 % abgenommen, der Anteil voll belaubter Baumkronen ist aber nicht angestiegen. In der Tendenz ist seit Mitte der 90er Jahre ein Anstieg der Waldschäden in Berlin erkennbar.

³⁰ Der ausführliche Waldzustandsbericht der Länder Brandenburg und Berlin ist verfügbar unter: <http://www.stadtentwicklung.berlin.de/forsten/waldzustandsbericht2006/>.

- Die **Kiefer** hat ca. 60 % Anteil an der Waldfläche. Sie reagierte mit zwei Jahren Verzögerung auf den Extremsommer 2003 und hatte im Vorjahr mit 34 % den bisher höchsten Anteil deutlicher Schäden. Im Jahr 2006 setzte eine leichte Erholung ein. Die mittlere Kronenverlichtung sank um 1 Prozentpunkt auf 24 %, der Anteil deutlicher Schäden (Schadstufen 2 - 4) um 9 Prozentpunkte auf 25 %.
- Die **Eichen** (Trauben- und Stiel-Eiche) haben ca. 20 % Flächenanteil. Ihr Belaubungszustand war 2004 mit einer mittleren Verlichtung von 43 % extrem schlecht. Der in Folgejahren befürchtete Anstieg stark geschädigter und abgestorbener Eichen blieb auch 2006 aus. Die mittlere Kronenverlichtung sank 2005 (-6 Prozentpunkte) und 2006 (-3 Prozentpunkte) auf 34 %, die Kronenschäden werden also langsam regeneriert. Mit 66 % deutlichen Schäden und nur 2 % ohne sichtbare Schäden bleiben die Eichen weiter die am stärksten geschädigten Baumart, wobei die Stiel-Eiche stärker als die Trauben-Eiche betroffen ist.
- Die stärkeren Schäden der **Laubbaumarten** (51 % in den Stufen 2 - 4) gegenüber den **Nadelbäumen** (24 %) sowie das gegenüber dem Umland erhöhte Schadniveau der Berliner Wälder mit dem wärmeren Stadtklima, höheren Schadstoffeinträgen und verkehrsbedingten Ozonbelastungen weisen auf Anpassungsprobleme der Bäume bei den gegenwärtigen Veränderungen des Klimas hin.

Auch das Jahr 2006 wies mit einem kalten Winter mit Abweichungen von -2 bis -4 Grad Celsius gegenüber den langjährigen Monatsmitteln und einem sehr heißen Juli (+4 Grad) sowie geringen Niederschlägen im Juni und Juli wieder Witterungsanomalien auf. Der sommerliche Trockenstress war 2006 zwar nicht so extrem wie 2003, lag aber wieder deutlich über dem Durchschnitt.

Die bisherigen Fortschritte zur Reduzierung der Fremdstoffbelastung und zum Klimaschutz sind zur nachhaltigen Stabilisierung der Waldökosysteme in der Region nicht ausreichend. Schwerpunkte für den Immissionsschutz aus Sicht der Forstwirtschaft müssen die Reduzierung von Vorläufersubstanzen der Ozonbildung aus verkehrsbedingten Emissionen sein.

V.4. Brandenburg³¹

In Brandenburg sind die deutlichen Schäden von 1999 bis 2006 um 11 Prozentpunkte auf 18 % angestiegen. Der Anteil der Waldfläche ohne sichtbare Schäden nahm gleichzeitig von 57 % auf jetzt 32 % ab. Die mittlere Kronenverlichtung ist 2006 mit 19 % noch relativ gering, in der Tendenz aber steigend.

Auch bei günstigen Witterungsbedingungen in den Jahren 2004 und 2005 konnte sich der Wald noch nicht von dem Trockenstress des extremen Sommers 2003 erholen. Erneute Witterungsanomalien im Jahr 2006 mit lang anhaltenden überdurchschnittlichen Frösten von Januar bis März und einem sehr trockenen und warmen Juni und Juli erreichten zwar nicht die Intensität des Jahres 2003, führten aber zu erneuter Trockenstress-Belastung der Wälder der Region.

³¹ Der ausführliche Waldzustandsbericht der Länder Brandenburg und Berlin ist verfügbar unter: <http://www.lfe.brandenburg.de/cms/media.php/2324/wse2006.pdf>.

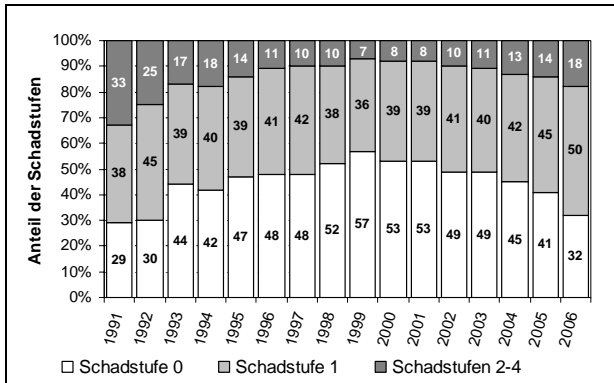


Abbildung 25: Brandenburg – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

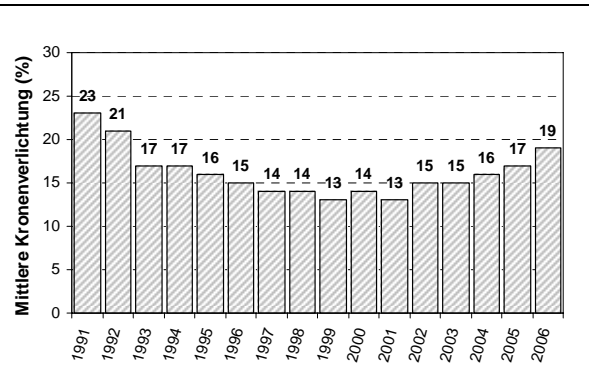


Abbildung 26: Brandenburg – Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung (alle Baumarten)

- **Kiefer:** Die deutlichen Schäden der in Brandenburg dominierenden Baumart sind um weitere drei Prozentpunkte auf 16 % angestiegen. Die mittlere Kronenverlichtung nahm um 2 Prozentpunkte auf aktuell 19 % zu. Die seit fünf Jahren kontinuierlich zunehmende Kronenverlichtung auch der Kiefern bereitet auch bei noch relativ gutem Vitalitätszustand der Baumart zunehmend Sorge.
- **Buche:** Bei starker Fruktifikation war der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen 2004 auf 37 % angestiegen. Für die Altbuchen sind stärker reduzierte Belaubungen in den Jahren mit Vollmast erkennbar. Die seit 1998 in zweijährigem Rhythmus auftretenden Mastjahre mit biologisch begründeter geringerer Belaubung führen in dem jeweils nur einen Jahr ohne Mast nicht zur vollen Regeneration der Belaubung. Daraus ergibt sich seit 1999 ein Anstieg der deutlichen Schäden der Buchen auch in den Jahren ohne Fruktifikation. In 2006 trat wieder bei einem Teil der Buchen stärkere Fruktifikation auf. Die deutlichen Schäden lagen mit 33 % wieder höher als im Vorjahr ohne Mast.

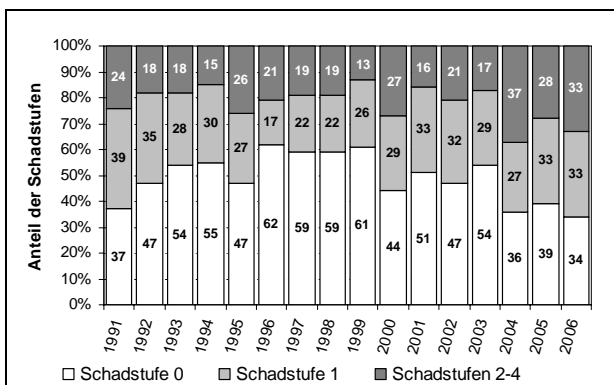


Abbildung 27: Brandenburg – Entwicklung der Kronenverlichtungen bei Buche

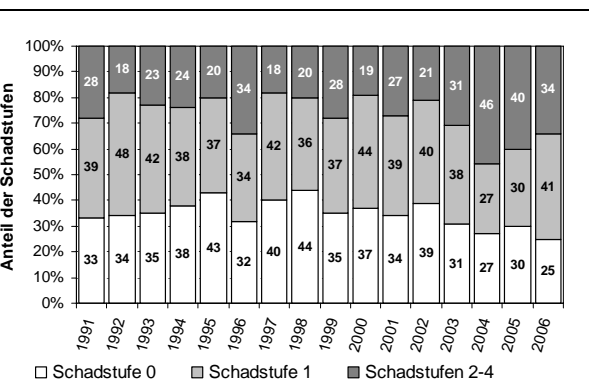


Abbildung 28: Brandenburg – Entwicklung der Kronenverlichtungen bei Eiche

- **Eiche:** Die deutlichen Schäden stiegen 2003 um 10 Prozentpunkte und 2004 erneut um 15 Prozentpunkte auf 46 % an. Eine Erholung des Kronenzustandes auch stark geschädigter Eichen hat zwar eingesetzt, aber offenbar ist es zu Strukturschäden der Kronen gekommen, die nur längerfristig überwunden werden können. Seit 2005 regeneriert sich die Belaubung der Eichen langsam. Für die Stieleichen hat sich auch 2005 das gegenüber den Traubeneichen höhere Schad-

niveau bestätigt. Die außergewöhnlich starke Reaktion in der Belaubung der Eichen auf die extremen Witterungsverhältnisse des Jahres 2003 charakterisiert die Stresssituation der Bäume. Auch bei Betrachtung des Jahres 2004 als eine Ausnahmesituation weist der schlechte Belaubungszustand der Eichen über den gesamten Beobachtungszeitraum auf ihre Anfälligkeit für zusätzliche Belastungen durch biotische Schaderreger und Witterungsstress hin.

- Auch für die Gruppe der **Laubbaumarten** ist keine Verbesserung des Kronenzustandes erkennbar. Seit 1999 stieg der Anteil deutlicher Schäden auf 33 % im Jahr 2004. Auch 2006 wird dieses hohe Niveau deutlicher Schäden festgestellt. Dazu trug neben dem Anstieg der Schäden bei Buche auch die Gruppe der anderen Laubbaumarten bei, die 2006 erstmals auf 32 % ihrer Waldfläche deutliche Schäden aufweisen. Das Niveau der Kronenverlichtung bleibt mit im Mittel 25 % ungewöhnlich hoch.
- Die **Nadelbaumarten** haben 2006 einen Flächenanteil von 16 % deutlichen Schäden. Damit setzt sich ein seit 2002 erfolgender langsamer Anstieg der Kronenschäden fort. Im Vergleich beider Baumartengruppen wird die unterschiedliche Entwicklung des Kronenzustandes von Nadel- und Laubbaumarten deutlich. Waren zu Beginn der systematischen Waldschadenserhebungen vor allem die Schäden der Kiefer in engem Zusammenhang mit der Belastung durch Schwefeldioxid-Immissionen problematisch, so gibt heute die Entwicklung der Laubbaumarten Anlass zur Sorge.

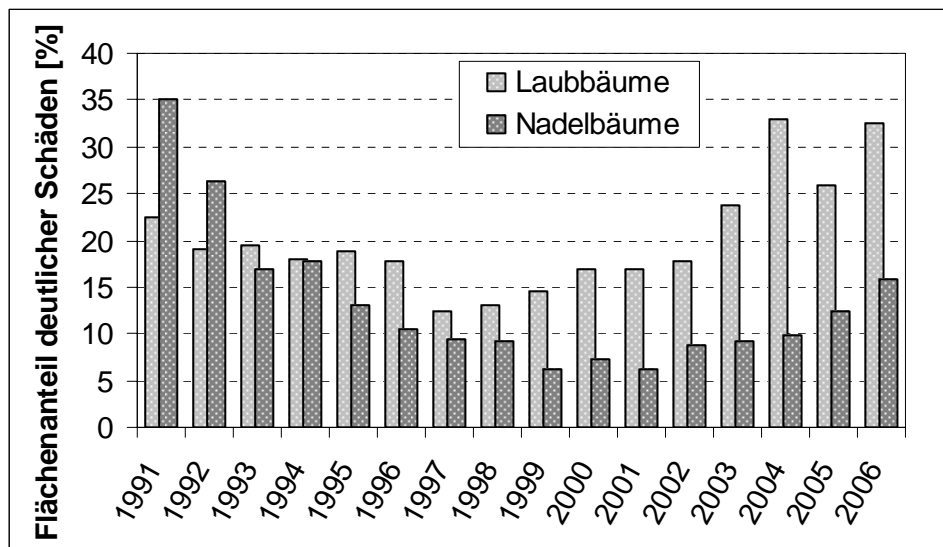


Abbildung 29: Brandenburg – Entwicklung der Flächenanteile deutlicher Schäden (Schadstufen 2 – 4) für Laub- und Nadelbaumarten

Für den Zustand der Wälder spielt der historische und aktuelle Schadstoffeintrag in die Ökosysteme eine wichtige Rolle. Vor allem die Stickstoffeinträge liegen weiter über den kritischen Eintragsraten.

Die Bilanzierung des Stoffhaushaltes an sechs Kiefern-Dauerbeobachtungsflächen (Level II) ergab Stickstoffüberschüsse durch Stoffeinträge im Niederschlag von ca. 50 % der für das Bestandeswachstum erforderlichen Menge. Gleichzeitig ergibt sich für die Nährelemente Kalzium und Magnesium eine negative Bilanz.

Die Wälder sind von Veränderungen des Klimas, besonders durch die Zunahme von extremen Witterungsereignissen betroffen. Von sieben extrem trockenen Vegetationsperioden an der Station Potsdam traten fünf ab 1976 auf. Die Prognose der Klimaforschung zu weiter steigenden Lufttemperaturen lässt im ohnehin trockenen Brandenburg einen weiteren Anstieg des Risikos von Witterungsstress für die Wälder erwarten.

Die umweltpolitischen Beiträge des Landes zur Reduzierung der Schadstoffbelastung und zum Klimaschutz werden durch forstwirtschaftliche Maßnahmen ergänzt.

Mit der Waldbaurichtlinie 2004 werden Standards zur ökologischen Waldbewirtschaftung für den Landeswald verbindlich geregelt und stellen für den Privatwald Empfehlungen dar. Seit 1997 wurden im Landeswald rund 10.500 ha Laub-Nadel-Mischwälder geschaffen. In den nächsten Jahrzehnten sollen im Landeswald noch etwa weitere 100.000 ha dazu kommen. Durch umfangreiche Förderprogramme wird der Waldumbau auch im Privatwald unterstützt.

V.5. Bremen

Mit der diesjährigen Vitalitätserhebung liegt für die Waldflächen im Bundesland Bremen die neunzehnte Untersuchung vor. Sie ergab folgende Schadstufenbesetzung:

59,6 %	Schadstufe 0 (gesund)
31,5 %	Schadstufe 1 (geringe Blattverluste)
8,1 %	Schadstufe 2 (mittlere Blattverluste)
0,5 %	Schadstufe 3 (starke Blattverluste)
0,3 %	Schadstufe 4 (absterbende bzw. abgestorbene Bäume).

Damit liegt das diesjährige Ergebnis in seinem Niveau leicht unter dem der beiden Vorjahre, denn im vergangenen Jahr gab es einen nur geringfügig höheren Anteil gesunder Bäume und im Jahr 2004 war der Anteil mittelstarker Schäden niedriger als in diesem Jahr. Somit stellt die diesjährige Schadstufenbesetzung das ungünstigste Ergebnis seit Einführung des aktuellen Stichprobenverfahrens im Jahr 1997 dar.

Die gute Wasserversorgung im Frühjahr sorgte zunächst für eine kräftige Entwicklung der Bäume. Der trockene Sommer wirkte sich hingegen negativ aus und ist überwiegend für die Schäden verantwortlich. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass an vielen - auch jüngeren - Bäumen leichte Schäden beobachtet wurden, die häufig mit 15 % Grünverlust bewertet wurden und somit an der Grenze zum gesunden Baum lagen.

Bei den einzelnen Baumarten hat die Kiefer den geringsten Anteil gesunder Bäume (rund ein Viertel), während Fichte, Eiche und Buche ein ähnliches Schadniveau mit Anteilen gesunder Bäume von etwas weniger als die Hälfte aufweisen. Die sonstigen Laub- und Nadelbaumarten haben die günstigsten Schadstufenbesetzungen mit Anteilen von 70 und 90 % gesunden Bäumen.

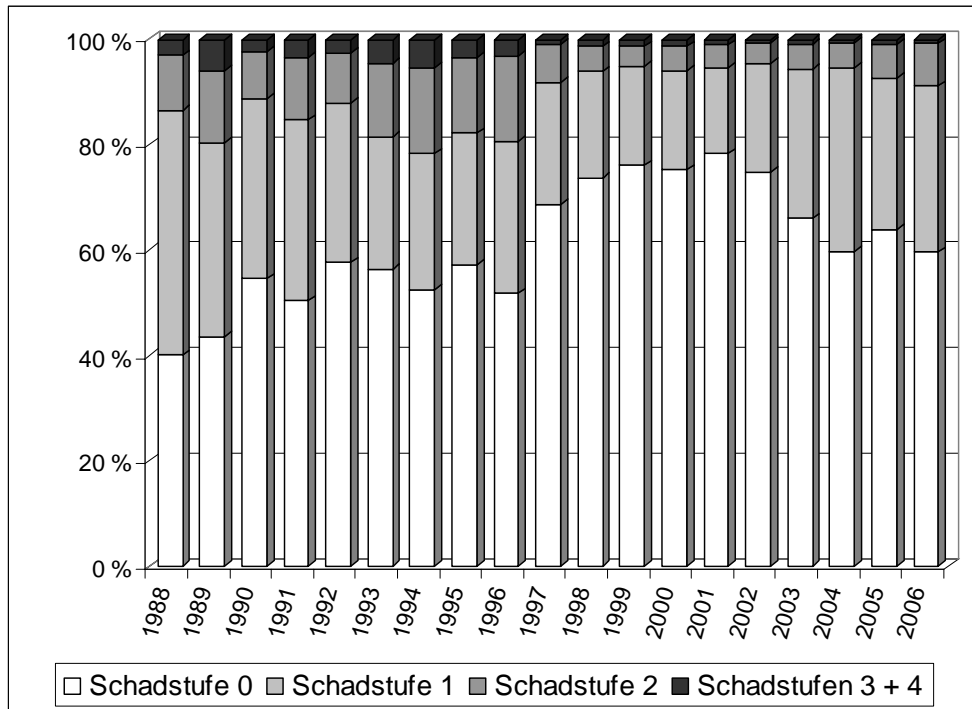


Abbildung 30: Bremen – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

Bei den baumartenspezifischen Ursachen sind in diesem Jahr die auffällig starke Mast besonders bei der Buche, teilweise aber auch bei der Eiche eine weitere Ursache für die höheren Anteile geschädigter Bäume. Die Eiche verzeichnete in diesem Jahr deutlich weniger Fraßschäden als im Vorjahr und hätte ohne die Sommertrocknis eine günstigere Schadstufenbesetzung, weil die Johannistriebbildung kräftiger ausgefallen wäre.

Bei den Nadelbäumen werden die Fichten – wie dies in der gesamten nordwestdeutschen Tiefebene der Fall ist – stark vom Borkenkäfer befallen und haben entsprechend hohe Anteile geschädigter Bäume. Die Japanlärche, die im Wesentlichen das Kollektiv der Sonstigen Nadelbäume bildet, ist nach wie vor eine sehr vitale Baumart im Land Bremen.

Trotz der insgesamt ungünstigen Schadstufenbesetzung ist nicht davon auszugehen, dass von dem diesjährigen Ergebnis eine nachhaltige Wirkung ausgeht, denn das Gros der Veränderungen betrifft nach wie vor überwiegend die Schadstufen 0 und 1. Damit handelt es sich um geringfügige Schäden, die von den Bäumen bereits im nächsten Jahr überwunden sein können.

V.6. Hessen³²

Der Kronenzustand des hessischen Waldes hat sich 2006 im Vergleich zum Vorjahr durch einen Rückgang der mittleren Kronenverlichtung von 26 % auf 24 % leicht verbessert.

³² Der Waldzustandsbericht 2006 des Landes Hessen steht auf folgender Website zur Verfügung: <http://www.hmulv.hessen.de> und www.nw-fva.de.

Hauptverantwortlich ist die Besserung des Kronenzustandes der jungen Bäume von 17 % (2005) auf 12 % (2006) mittlerer Nadel-/Blattverlust. Die älteren Bäume erreichen mit 30 % mittlerer Kronenverlichtung insgesamt das Niveau des Vorjahres.

Die Baumarten im Einzelnen (Angaben in Prozent mittlerer Kronenverlichtung):

- Bei der älteren **Buche** zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr keine Veränderung der mittleren Kronenverlichtung. Trotz eines hohen Anteils fruktifizierender Buchen in 2006 (78 %) und der damit einhergehenden Belastung des Stoffhaushalts – 2005 fruktifizierten nur 1 % der Buchen – wird mit 32 % mittlerer Kronenverlichtung der Wert des Vorjahres erreicht.
- Der Kronenzustand der älteren **Eiche** hat sich um 3 Prozentpunkte verbessert (Kronenverlichtung 2005: 34 %; 2006: 31 %). Der Blattverlust der jüngeren Eiche ist von 22 % (2005) auf 12 % zurückgegangen und erreicht damit wieder das Niveau des Zeitraumes 2002 bis 2004. Positiv ausgewirkt haben dürfte sich ein Rückgang mittlerer und starker Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner.
- Bei der älteren **Fichte** hat sich die mittlere Kronenverlichtung nur gering von 30 % (2005) auf 29 % in 2006 verringert. Die ältere Kiefer zeigt mit 27 % das Niveau des Vorjahres.

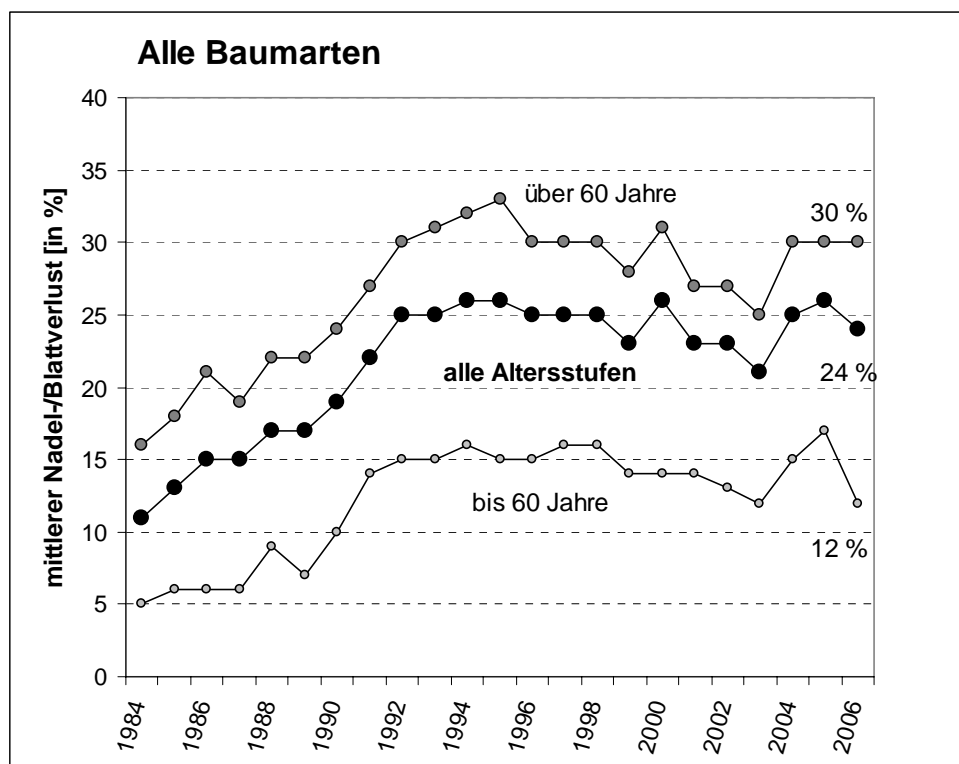


Abbildung 31: Hessen – Entwicklung der mittleren Nadel-/Blattverluste (alle Baumarten)

Die **Absterberate** (alle Bäume, alle Alter) hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,6 %) auf 0,3 % verringert. Sie liegt für den Zeitraum 1984 – 2006 im Mittel bei nur 0,3 % und damit auf einem insgesamt geringen Niveau.

Auch in der **Rhein-Main-Ebene** hat sich der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Bei den jüngeren Bäumen hat sich der mittlere Nadel-/Blattverlust von 24 % (2005) auf 22 % verringert, bei den älteren Bäumen von 35 % auf 34 %. Trotzdem bleibt der Waldzustand in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene sehr angespannt.

Seit 1984 liegt sowohl bei den jüngeren als auch bei den älteren Bäumen die Kronenverlichtung in der Rhein-Main-Ebene deutlich höher als im hessischen Landesdurchschnitt.

Im Zeitraum 2002 bis 2006 hat sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall von 29 % auf 36 % stark erhöht. Die Kiefernmistel gilt als „Schwächeparasit“, die weitere Entwicklung ist daher sorgfältig zu beobachten.

Die Waldzustandserhebung 2006 wurde in Hessen auf dem repräsentativen 8 x 8 km-Dauerbeobachtungsnetz durchgeführt. In der Rhein-Main-Ebene wurden aufgrund der hier angespannten Waldzustandssituation wie seit 1994 alle Bäume des 4 x 4 km-Vollerhebungsnetzes erfasst.

V.7. Mecklenburg-Vorpommern³³

Sorge bereitet in diesem Jahr weniger der Anstieg der deutlichen Schäden von 12 auf 16 % als vielmehr der Rückgang der Bäume ohne Schadensmerkmale auf jetzt nur noch 33 %. Entsprechend erhöht haben sich dafür mit anteilig 51 % die schwachen Schäden, während die Quoten der stark geschädigten und der abgestorbenen Bäume mit 0,8 und 0,1 % weiterhin sehr niedrig liegen. Es hat also im Wesentlichen eine relative Verlagerung innerhalb der Schadstufenverteilung von der Stufe 0 zur Stufe 1 stattgefunden. Bedenklich ist auch die mit 18 % bisher dritthöchste mittlere Kronenverlichtung im Laufe von 15 Jahren. Seit dem Trockenjahr 2003 verläuft dieses Nadel-/Blattverlustprozent ohne größere Schwankungen auf einem verhältnismäßig hohen Niveau.

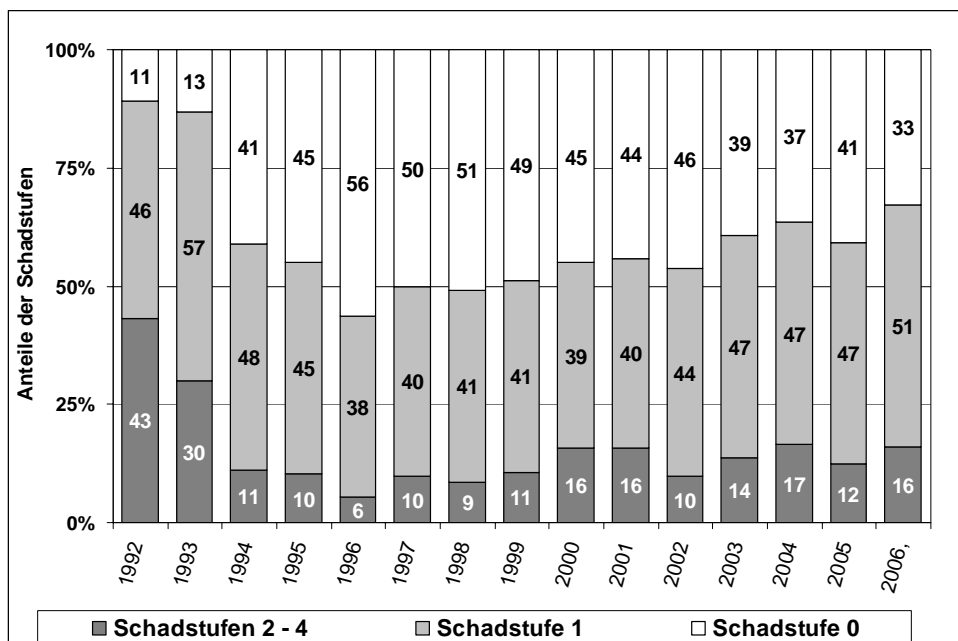


Abbildung 32: Mecklenburg-Vorpommern – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

³³ Der Waldzustandsbericht 2006 des Landes Mecklenburg-Vorpommern steht zur Verfügung unter www.wald-mv.de.

Das kühl-feuchte Frühjahr in MV mit überdurchschnittlichen Niederschlägen selbst noch im Mai dämpfte zunächst die negativen Einflüsse der nachfolgenden sehr trockenen und deutlich zu warmen Sommermonate. Die Schadensentwicklung bei den Baumartengruppen Fichte, Buche und Kiefer verlief daher noch innerhalb eines moderaten Rahmens, während andere Baumartengruppen, vor allem solche auf Grundwasserstandorten (Stieleiche, Sonstige Laubbäume), durch die Absenkung des Wasserpegels, verbunden mit Trockenis- und akuten Hitzeschäden, zu leiden hatten. Später zeigte sich zunehmend Insektenfraß an den Assimilationsorganen durch Blatt- und Rüsselkäfer. Auch führten stärkere Fruchtbildungen je nach Intensität und Baumart sicherlich zu physiologischen Schwächungen. Hinzu kamen die Nachwirkungen von Früh-, Spätfrösten und Frosttrocknis des vergangenen Herbstes und Frühling, insbesondere bei den Sonstigen Nadelbäumen (v. a. Douglasie). Im Einzelnen verzeichnete die Kiefer mit 14 % deutlichen Schäden eine leichte Verschlechterung um 2 Prozentpunkte, die Buche um 1 Prozentpunkt. Bei der Fichte trat mit anteilig nur noch 12 % in den Schadstufen 2 – 4 eine weitere Verbesserung ein. Dagegen zeigte sich bei der Eiche wieder ein abrupter Schadensanstieg um 8 Prozentpunkte auf nunmehr 28 %. Die sonstigen Laub- und Nadelbäume schließlich erhöhten ihren Schadensanteil mit jeweils 17 % auf mehr als das Doppelte.

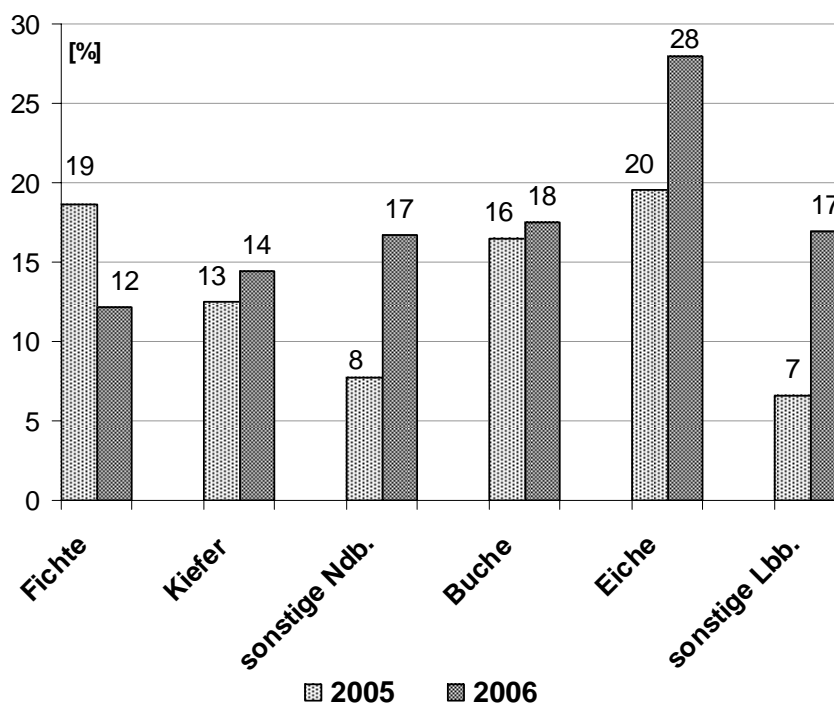


Abbildung 33: Mecklenburg-Vorpommern: Entwicklung des Anteils deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 - 4) nach Baumarten

Wesentlicher, also mittlerer bis starker Insekten- und/oder Pilzbefall beschränkte sich in diesem Jahr fast ausschließlich auf die Laubbäume. Am häufigsten von biotischen Schäden betroffen war hier die Gruppe der Sonstigen Laubbäume zu anteilig 41 %, gefolgt von der Buche mit 21 % und der Eiche mit 11 % Schadensbeteiligung. Bei der Fichte wurden nur an jedem zehnten Baum solche Schäden registriert, während die Kiefer und Sonstigen Nadelbäume ohne nennenswerte Schädigungen blieben.

Fruchtbildungen traten bei den Nadelbäumen häufiger und intensiver in Erscheinung als bei den Laubbäumen. So wurde bei jeder zweiten Fichte stärkerer Zapfenbehang beobachtet, außerdem bei zwei Fünfteln der Kiefer und einem Viertel der Sonstigen Nadelbäume. Von den Buchen trugen 44 % eine mäßige bis starke Mast. Die Sonstigen Laubbäume fruktifizierten entsprechend nur zu 16 %, die Eiche äußerst selten. Eine Schadensbeteiligung durch die Eichelmast kann bei Letzterer daher ausgeschlossen werden.

V.8. Niedersachsen³⁴

Im Jahr 2006 hat sich der Kronenzustand der Waldbäume in Niedersachsen im Vergleich zum Vorjahr nur leicht verändert (Abbildung 34). Die mittlere Kronenverlichtung stieg von 15 % auf 16 % an.

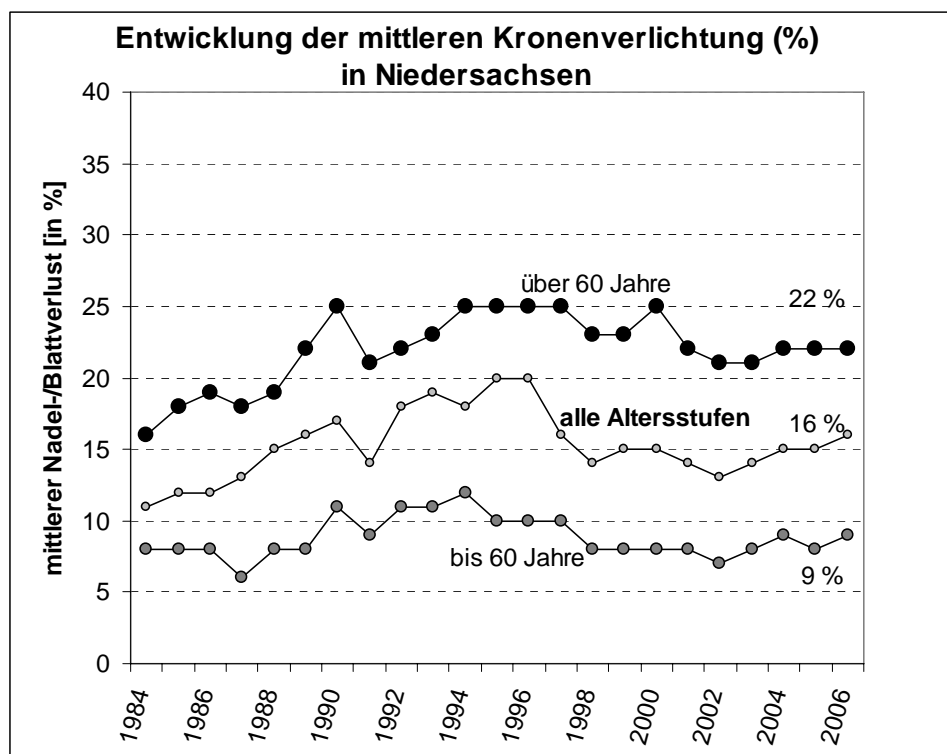


Abbildung 34: Niedersachsen – Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung (alle Baumarten)

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung zeigen einen deutlichen Alterstrend: Die mittlere Kronenverlichtung der über 60jährigen Waldbestände liegt mit 22 % mehr als doppelt so hoch wie die der jüngeren Waldbestände (9 %).

Die Betrachtung der einzelnen Baumarten zeigt, dass sich der Kronenzustand der Baumarten sehr unterschiedlich entwickelt hat (Abbildung 35):

³⁴ Der Waldzustandsbericht 2006 für das Land Niedersachsen kann abgerufen werden unter: www.nw-fva.de und unter www.ml.niedersachsen.de.

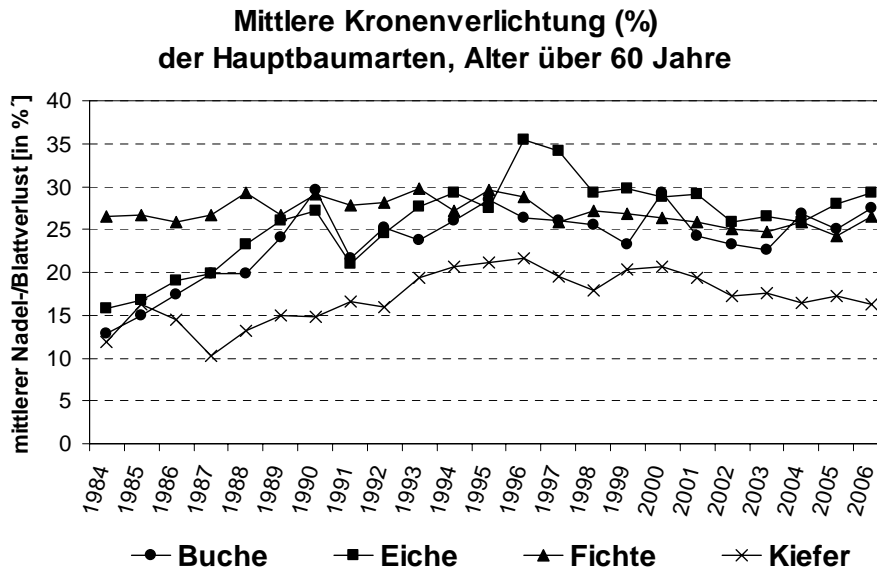


Abbildung 35: Niedersachsen – Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung bei den Hauptbaumarten, Alter über 60 Jahre

- Die **Kiefer** ist die häufigste Baumart in Niedersachsen und bestimmt daher ganz maßgeblich die Ergebnisse der Waldzustandserhebung. Die ältere Kiefer hat im Beobachtungszeitraum das relativ geringe Niveau beibehalten. Mit einer diesjährigen mittleren Kronenverlichtung von 16 % (2005: 17 %) setzt sich die ältere Kiefer weiterhin markant von den Vergleichswerten für Fichte, Buche und Eiche ab.
- Die Ergebnisse weisen für die ältere **Fichte** eine Verschlechterung des Kronenzustandes in diesem Jahr aus. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt aktuell 27 % (2005: 24 %). Das insgesamt hohe Niveau der älteren Fichte seit 1984 besteht weiter fort.
- In der Kronenentwicklung der älteren **Buche** sind im Beobachtungszeitraum erhebliche Schwankungen aufgetreten. Besonders hohe Kronenverlichtungsgrade wurden in den Jahren 1990 und 2000 festgestellt. Im Jahr 2006 stieg die mittleren Kronenverlichtung bei der älteren Buche im Vergleich zum Vorjahr an (2005: 25 %, 2006: 28 %).
- Bei der älteren **Eiche** wurden 1996/1997 die höchsten Kronenverlichtungswerte festgestellt, anschließend gingen die Werte zurück. Seit dem Vorjahr nimmt die mittlere Kronenverlichtung erneut zu und liegt in diesem Jahr bei 29 % (2005: 28 %). Die ältere Eiche weist damit unter den Hauptbaumarten die höchsten Verlichtungswerte auf.

Einflussfaktoren

Trotz einer mehrwöchigen Phase mit Temperaturen weit über dem langjährigen Mittel und gleichzeitigem Niederschlagsdefizit im Juli hat sich der diesjährige Witterungsverlauf nur geringfügig auf die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2006 ausgewirkt. Hitze- und Trockenstress führten bei Buche und Birke allerdings auf einigen Standorten zu vorzeitigem Blattabfall, der im kühl-nassen August zum Stillstand kam.

Schäden durch Insekten und Pilze wurden bei der Waldzustandserhebung 2006 für die Kiefer, Buche und Fichte nur in geringem Umfang festgestellt. Die durch die warm-trockene Witterung im Juli ausgelöste Vermehrung von Borkenkäfern führte erst nach Abschluss der Außenaufnahmen der Waldzustandserhebung zu sichtbaren lokalen Schäden bei der Fichte. Bei der Eiche bewirkte der erneute Fraß durch die Eichenfraßgesellschaft eine Erhöhung der Kronenverlichtung.

Alle Baumarten haben in diesem Jahr intensiv geblüht und Früchte ausgebildet. Bei der Buche war die ausgeprägte diesjährige Fruchtbildung mit einer Abnahme der Belaubungsdichte verbunden.

Neben den aktuellen Stoffeinträgen, die sowohl für Säure als auch für Stickstoff über den kritischen Belastungsgrenzen (Critical Loads) liegen, stellen die im Boden bereits akkumulierten Stoffeinträge eine dauerhafte Belastung für die Waldökosysteme dar. Die negativen Auswirkungen der Bodenversauerung und der erhöhten Stickstofffrachten haben auf vielen Waldstandorten die Filter-, Speicher- und Pufferkapazitäten der Waldböden beeinträchtigt. Durch diese chronische Belastung sind die Waldökosysteme in ihrer Widerstandskraft gegenüber weiteren Stressfaktoren eingeschränkt.

Die Waldzustandserhebung 2006 in Niedersachsen wurde im 8 x 8 km-Raster durchgeführt, für Buche und Eiche wurden zusätzliche Plots im 4 x 4 km-Raster einbezogen. Insgesamt gehörten 303 Stichprobenplots zur diesjährigen Inventur.

V.9. Nordrhein-Westfalen³⁵

Die Waldzustandserfassung wird in Nordrhein-Westfalen jährlich seit 1984 durchgeführt. 2006 wurden in einem Stichprobenraster von 4 x 4 km an 525 Aufnahmepunkten landesweit fast 10.000 Bäume untersucht. Damit lassen sich gute Aussagen über die Vitalität der Waldbäume in Nordrhein-Westfalen treffen.

Das Kronenmonitoring 2006 zeigt erneut, dass der Gesundheitszustand des Waldes weiterhin angespannt ist. Die Fläche der gesunden Bäume hat ihr bisheriges Tiefstmaß erreicht. Im Vergleich zum Vorjahr ist sie um 5 Prozentpunkte auf 25 % gefallen. Damit ist nur noch ein Viertel aller Bäume ohne Schadmerkmale. Parallel dazu ist die Anzahl der deutlich geschädigten Bäume leicht gestiegen. Sie hat um 2 Prozentpunkte zugenommen und beträgt nun 27 %.

³⁵ Der ausführliche Waldzustandsbericht des Landes Nordrhein-Westfalen ist unter http://www3.lanuv.nrw.de/Willkommen/Infosysteme/Waldzustand_NRW/Bericht_2006/index.html oder <http://www.munlv.nrw.de/naturschutz/waldzustand/index.php#inhalt> nachzulesen.

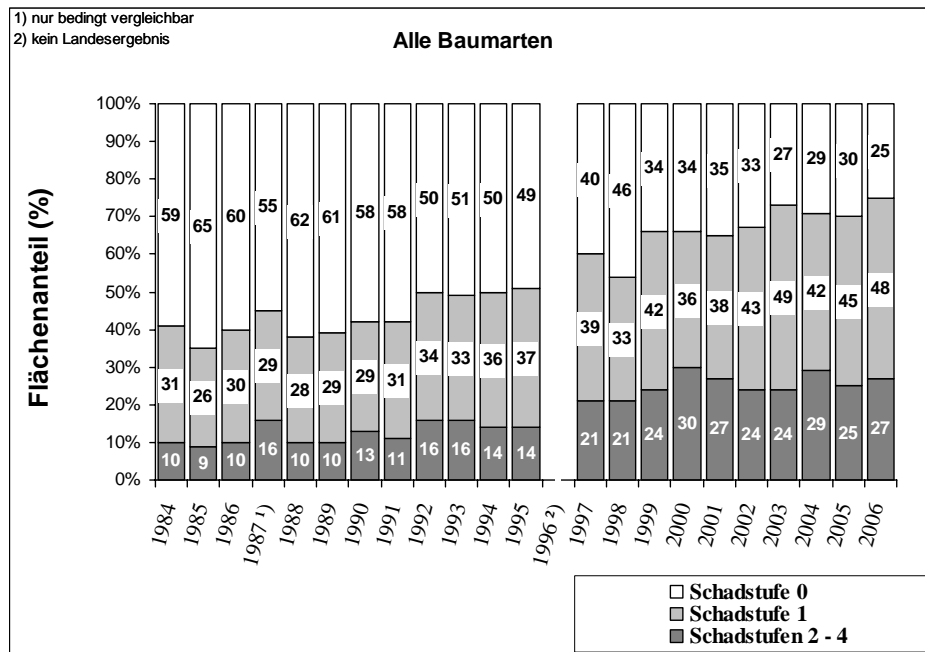


Abbildung 36: Nordrhein-Westfalen – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

- Die **Eiche** hat sich in diesem Jahr erfreulich erholt. Die Fläche der deutlich geschädigten Bäume ist um 10 Prozentpunkte zurückgegangen. Hierbei hat es nicht nur eine Klassenverschiebung hin zu den mittleren Schäden gegeben, sondern auch die ungeschädigten Bäume haben sich um fast 7 Prozentpunkte gebessert. Damit hat die Eiche etwa das Schadniveau von 2002 erreicht – der Zeit vor den starken Witterungsextremen. Trotzdem ist mit 32 % etwa ein Drittel aller Eichen deutlich geschädigt.
- Die **Buche** konnte die Verbesserung der Eiche nicht im gleicher Weise mitmachen. Zwar sind auch bei ihr Erholungen zu beobachten, jedoch nur in geringerem Umfang. Die ungeschädigten Buchen haben um rund 3 Prozentpunkte zugenommen und liegen in diesem Jahr bei 24 %. Bei den deutlichen Schäden hat sich die Buche aber nur um einen Prozentpunkt auf 34 % verbessert. Damit ist, wie bei der Eiche, etwa ein Drittel aller Buchen deutlich geschädigt.
- Die **Fichte** hat sich im Vergleich zu Vorjahr gravierend verschlechtert: Mit einem Sprung um 10 Prozentpunkte ist die Fläche der unbeeinträchtigten Bäume auf 28 % gefallen. Das ist der schlechteste Wert der Fichte seit Beginn des Kronenmonitorings. Gleichzeitig haben die deutlich geschädigten Bäume mit 26 % ihr bisheriges Maximum erreicht.
- Die **Kiefer** zeigt zwei gegenläufige Ergebnisse. Auf der einen Seite haben die gesunden Bäume um rund 2 Prozentpunkte zugenommen. Auf der anderen Seite sind aber auch die deutlichen Schäden um fast 6 Prozentpunkte auf 18 % angestiegen. Insgesamt zeigt die Kiefer unter den Hauptbaumarten die geringsten deutlichen Schäden. Mit 62 % ist ihr Anteil an den schwachen Schäden ist jedoch am stärksten ausgeprägt.

V.10. Rheinland-Pfalz

Der Kronenzustand der Waldbäume in Rheinland-Pfalz hat sich im Jahr 2006 gegenüber dem Vorjahr verschlechtert. Der Anteil der deutlichen Schäden ist um 5 Prozentpunkte auf 36 % angestiegen. Der Anteil an Probestämmen ohne sichtbare Schädmerkmale ist mit 25 % nahezu unverändert.

Die einzelnen Baumarten haben sich in 2006 unterschiedlich entwickelt:

- Bei der **Buche** war eine deutliche Verschlechterung des Kronenzustandes festzustellen, der Anteil deutlicher Kronenschäden ist um 9 Prozentpunkte auf 53 % angestiegen.
- Die **Eiche** hat sich in ihrem Kronenzustand leicht verschlechtert, der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist um 3 Prozentpunkte auf 58 % angestiegen.
- Bei **Fichte und Kiefer** zeigte der Kronenzustand gegenüber dem Vorjahr keine wesentliche Veränderung.
- Bei den **sonstigen Baumarten** ist in 2006 deutlich höhere Kronenverlichtung als im Vorjahr beobachtet worden. Der Anteil deutlich geschädigter Probestämme ist um 14 Prozentpunkte auf jetzt 34 % angestiegen, besonders Lärche, Esche und Hainbuche sind betroffen.

An natürlichen Stressfaktoren wirkten in 2006 insbesondere die außergewöhnliche Hitze und Trockenheit im Juni und Juli, starker Fruchtanhang vor allem an Buche, Hainbuche und Esche sowie Fraß durch Schmetterlingsraupen an Eiche und vielen anderen Laubbaumarten.

Der Anstieg der Kronenverlichtung dürfte durch das Zusammenspiel einer Destabilisierung durch Luftschadstoffe mit Witterungsstress, Insektenfraß und Fruchtanhang verursacht worden sein. Durch die kleinräumig differenzierte Ausprägung in der Intensität dieser Stressfaktoren ist die Entwicklung der Kronenschäden regional sehr unterschiedlich verlaufen. Teilweise liegen Aufnahmepunkte mit merklicher Verschlechterung des Kronenzustandes in unmittelbarer Nachbarschaft von Aufnahmepunkten, an denen eine Verbesserung des Kronenzustandes zu beobachten war.

Trotz der erheblichen Erfolge in der Luftreinhaltung spielen Luftschadstoffe im Schadkomplex nach wie vor eine entscheidende Rolle. Die Belastung durch Schwefelverbindungen und Schwermetalle ist deutlich gesunken. Die Belastung durch Stickstoffverbindungen und Ozon übersteigt dagegen immer noch die ökosystemverträglichen Schwellenwerte.

Die Häufung von Hitze- und Dürreperioden in den letzten Jahren, die zunehmenden Schäden durch Insekten und die Ausbreitung fremder, wärmeliebender Schadorganismen sind eine erhebliche Belastung für die Waldökosysteme und können als Anzeichen eines bereits eintretenden Klimawandels gewertet werden.

Zur Verbesserung der Waldvitalität ist eine konsequente Fortführung und Weiterentwicklung der Luftreinhaltung, insbesondere im Hinblick auf den Ausstoß von Stickstoffverbindungen und eine Reduktion der Emission klimarelevanter Gase erforderlich. Stabilisierend wirken eine konsequente Waldpflege im Rahmen des naturnahen Waldbaus und Bodenschutzkalkungen. Die Nutzung von Holz aus heimischen Wäldern steht nicht im Widerspruch zum immer noch schlechten Vitalitätszustand der Waldbäume, sondern trägt zur Erhaltung und Pflege unseres Waldes bei.

Die Waldschadenserhebung ist Teil eines umfassenden forstlichen Umweltmonitorings. Ausführliche Informationen zum Verfahren, Analyse der Daten und eine Darstellung des Ursache-Wirkungsgeschehens für Rheinland-Pfalz sind im Internet unter www.fawf.wald-rlp.de im Abschnitt „Forstliches Umweltmonitoring und begleitende Forschung“ zu finden.

V.11. Saarland

Die Waldschäden im Saarland haben im Jahr 2006 den höchsten Stand seit 1984 erreicht. Im Durchschnitt aller Baumarten zeigt bereits jeder zweite Baum deutliche Kronenschäden; dies ist eine drastische Verschlechterung: Der Anteil der deutlichen Schäden ist gegenüber dem Vorjahr (34 %) um weitere 14 Prozentpunkte auf jetzt 48 % angestiegen.

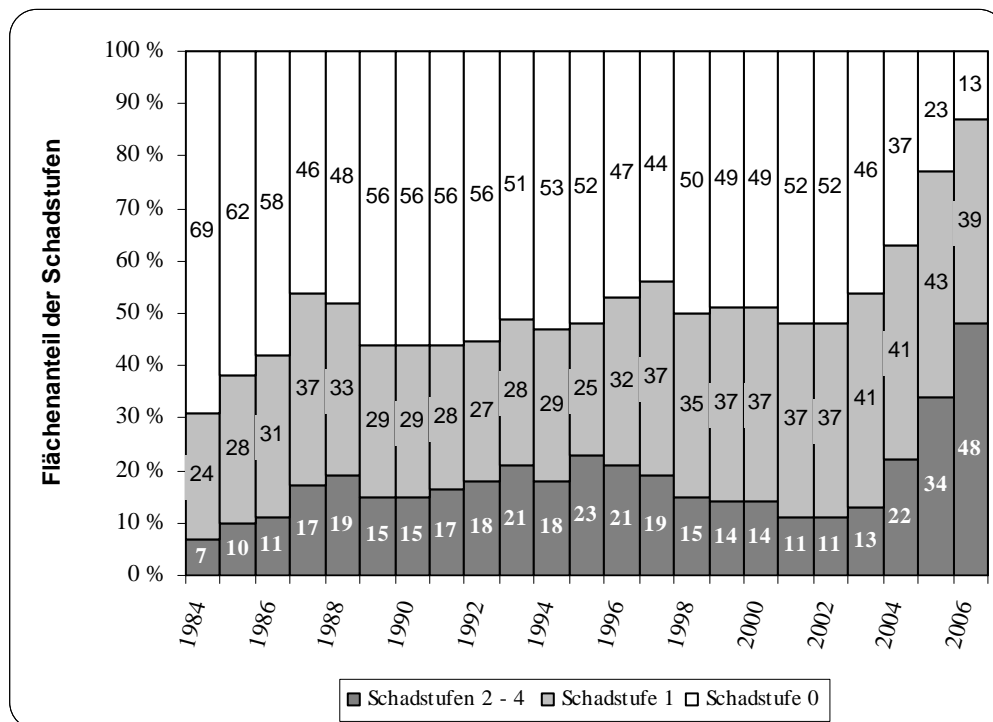


Abbildung 37: Saarland – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen (alle Baumarten)

Besonders hart betroffen waren auch in diesem Jahr wieder die älteren Baumbestände: Hier ist nur noch jeder dritte Baum frei von sichtbaren Schäden. Bei den über 60-jährigen Bäumen liegt der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen mittlerweile bei 66 %; das ist dreimal so viel wie noch im Jahr 2002. Bei den jüngeren Bäumen haben sich die deutlichen Schäden seit 2002 (3 %) auf jetzt 28 % vervielfacht.

Fast alle Baumarten sind in 2006 von einer Schadenzunahme im zweistelligen Bereich betroffen:

- Bei der **Buche** zeigen 60 % (+ 19 Prozentpunkte) und bei der **Eiche** 51 % (+ 13 Prozentpunkte) deutliche Schäden. Hierbei ist außerdem festzuhalten, dass bei der Buche in diesem Jahr verstärkt

der Blattfraß durch den Buchenspringrüßler und bei der Eiche die Eichen-Blattschädlinge wie der Eichenwickler und der Frostspanner eine Rolle spielten.

- Bei den Nadelbäumen ist vor allem bei der **Kiefer** ein Schadenssprung von 26 Prozentpunkten zu verzeichnen, und zwar von 43 % (2005) auf jetzt 69 %.
- Auch die **Fichte** zeigt im Jahr 2006 einen erheblichen Anstieg der Kronenverlichtungen: 41 % der Fichten zeigt deutliche Schäden. Im Vergleich zum Vorjahr 2005 entspricht dies einer Verschlechterung von 13 Prozentpunkten und im Vergleich zum Jahr 2002 sogar einer Verfünffachung des Schadensanteils.

Diese Entwicklung hängt eng mit dem Witterungsverlauf und mit der Folge der außergewöhnlichen Klimaereignisse der vergangenen Jahre zusammen. Die Nachwirkungen des extremen Trockenjahres 2003 sind noch nicht überwunden. Hinzu kommen in diesem Jahr noch die beiden trockenen Sommermonate Juni und Juli, die sich ebenfalls vegetationsschädigend auf den Wald ausgewirkt haben.

Auch die Witterungsbedingungen der ersten Jahreshälfte 2006 brachten für den Wald keine Entspannung. Der sehr spät einsetzende und deutlich verzögerter Beginn der Vegetationsperiode und der trocken-heiße Frühsommer führten bereits Mitte Juli bei einer Vielzahl von Baumarten zu Blatteinrollungen und zu Laubabfall. Verschärft werden die Folgen dieses extrem heißen Sommers noch durch den Umstand, dass die vorgeschädigten Wälder gegenüber solchen Klimaereignissen offensichtlich aber auch zunehmend empfindlicher werden: Die Schädigung der Wurzelsysteme und die Konzentration der Feinwurzeln auf die obersten Bodenschichten tragen zu einer massiven Störung der Wasserversorgung und entsprechenden Kronenschäden der Bäume bei.

Der Trockenstress der Waldbäume trifft einen – infolge der anhaltender Versauerung der Waldböden und Verschlechterung des Nährstoffhaushalts in den Waldböden – vorgeschädigten Wald. Insbesondere der Schadstoffausstoß und der Stickoxidanteil sind für die Versauerung der Waldböden verantwortlich und machen den Bäumen zu schaffen.

Um einer weiteren Versauerung der Waldböden entgegenzuwirken, wurde im vergangenen Jahr damit begonnen, Waldböden zu kalken. Kompensationskalkungen zielen darauf ab, die über die Niederschläge eingetragenen Säuremengen in den obersten Bodenschichten über einen gewissen Zeitausschnitt zu neutralisieren, den Bodenzustand dadurch zu stabilisieren und gegebenenfalls auch zu verbessern. Derzeit sind die Kompensationskalkungen die einzige forstliche Möglichkeit, an besonders gefährdeten Waldstandorten neues Säurepufferungsvermögen zur Verfügung zu stellen. Flankierend dazu wird versucht, alle Möglichkeiten zur Stabilisierung der Waldstandorte durch waldbauliche Maßnahmen und entsprechende Nutzungskonzepte auszuschöpfen.

Lösungsmöglichkeiten für unsere Wälder liegen jedoch nicht auf der Ebene von kurzfristigen Waldkalkungen und waldbaulichen Stabilisierungsmaßnahmen, sondern in einer langfristigen Strategie der Luftreinhaltung.

V.12. Sachsen³⁶

Im Jahr 2006 weisen 14 % der sächsischen Waldfläche deutliche, 45 % leichte und 41 % keine erkennbaren Schäden auf. Sowohl im Vergleich zum Vorjahr als auch für den gesamten zurückliegenden 16-jährigen Beobachtungszeitraum hat sich der Kronenzustand verbessert. Diese Verbesserung ist jedoch nicht mit einer höheren ökologischen Stabilität gleichzusetzen, wofür unter anderem der Anteil der schadensbedingten Nutzungen (Schneebruch, Sturm- und Insektenschäden) und die Waldschutzaufwendungen eindeutige Indikatoren sind. Die Entwicklung und die aktuelle Situation müssen jedoch nach Baumarten und Wuchsgebieten differenziert betrachtet werden:

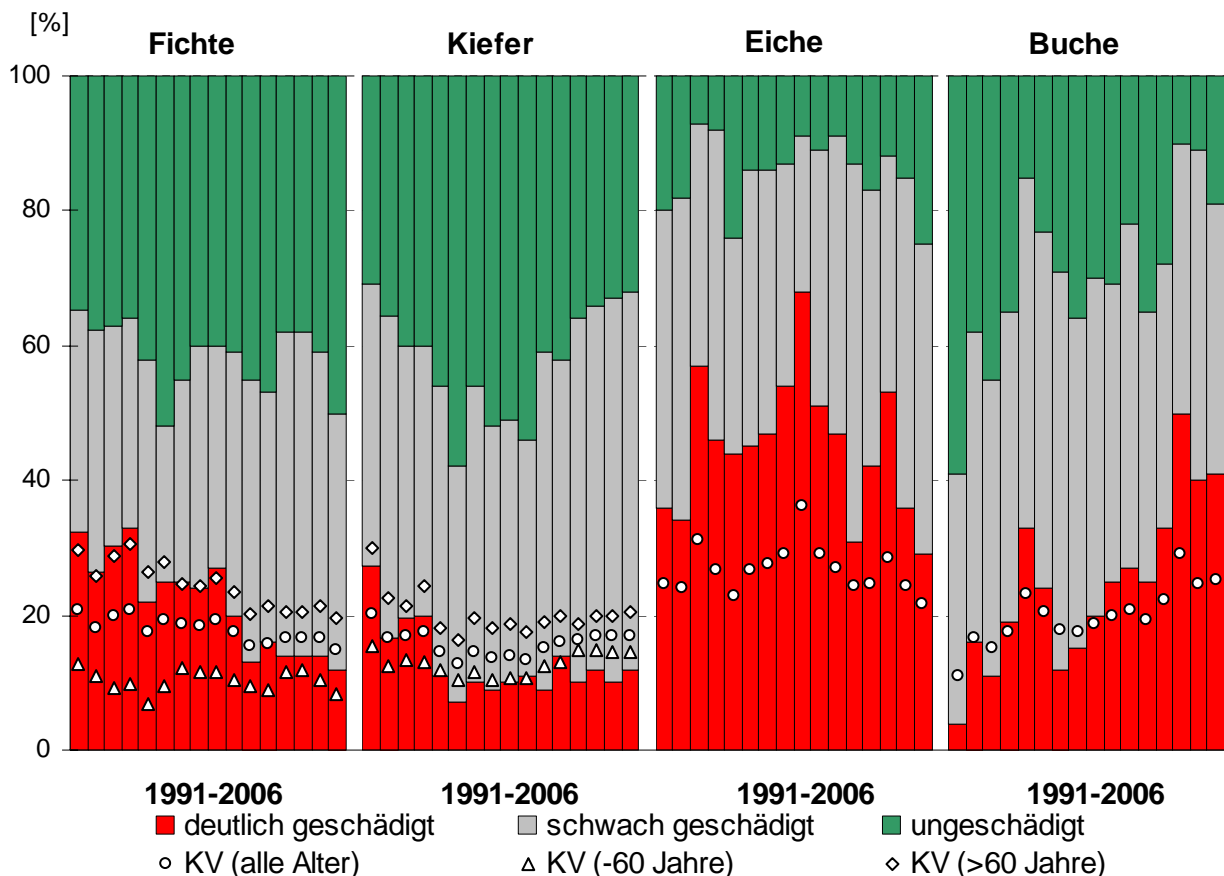


Abbildung 38: Sachsen – Entwicklung der Kronenverlichtungen nach Schadstufen und nach mittlerer Kronenverlichtung (KV) (alle Baumarten)

- Die in sächsischen Wäldern dominierende Baumart **Fichte** ist zu 12 % deutlich geschädigt. Dieser Wert liegt im Schwankungsbereich der Vorjahre, ist aber wesentlich niedriger als zu Beginn der Erhebung 1991. Ausschlaggebend für diese positive Entwicklung ist vorrangig der gravierende Rückgang der „klassischen“ Immissionsbelastung durch Schwefeldioxid bei gleichzeitiger Verminderung der Säurebelastungen in den Wäldern.

Nach dem Abklingen der im Jahr 2003 eingetretenen Massenvermehrung der Borkenkäfer zeichneten sich mit der trocken-warmen Witterung im Juni/Juli 2006 erneut günstige Bedingungen für einen Bestandesanstieg ab. Besonders auf trockenen Standorten stieg der Befall an. Der kühl-

³⁶ Der Waldzustandsbericht 2006 des Landes Sachsen steht im Internet zur Verfügung unter <http://www.forsten.sachsen.de>.

feuchte August verhinderte jedoch eine Befallsentwicklung wie 2003, zugleich besteht für 2007 aber ein erhöhtes Waldschutzzrisiko.

- Die **Kiefer**, zweithäufigste Baumart in den sächsischen Wäldern, weist mit 12 % deutlichen Schäden ein vergleichbares Schadniveau wie in den Vorjahren auf. Demgegenüber ging der Flächenanteil ungeschädigter Kiefern in den letzten Jahren auf aktuell 32 % zurück. Während im kieferndominierten nordöstlichen Landesteil das Vorkommen der Nonne (*Lymantria monacha* L.) auf ein geringes Maß abgesunken ist, nehmen die Populationsdichten des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.) weiter zu. Eine Gefährdung von Kiefernbeständen ist dadurch zwar noch nicht gegeben, jedoch muss die Entwicklung weiter beobachtet werden.
- Trotz der anhaltenden Verbesserung im Kronenzustand der **Eichen** liegen die deutlichen Schäden mit 29 % noch immer etwa 15 Prozentpunkte über dem mittleren Befund aller Baumarten, die Fläche gesunder Eichen hat gegenüber 2005 auf nunmehr 25 % zugenommen. Diese Entwicklung wird von wiederholt geringen Fraßschäden durch Wickler- und Frostspanner-Arten begleitet.
- Die deutlichen Schäden bei der **Buche** erhöhten sich seit 1991 von 4 % auf heute 41 %. Sie erreichen damit nahezu das gleiche Niveau wie im Vorjahr, so dass die Buche wie 2005 die am stärksten geschädigte Baumart in Sachsen ist. Die geringen Belaubungsdichten gehen mit Samenbildung einher, die in immer kürzeren Abständen erfolgen. Die Fruktifikation der Buche war in diesem Jahr besonders stark zu beobachten.

In den einzelnen Wuchsgebieten Sachsens schwankt der Anteil deutlicher Schäden zwischen 11 % (im Mittleren nordostdeutschen Altmoränenland/Düben-Niederlausitzer Altmoränenland sowie Vogtland) und 18 % im Elbsandsteingebirge/Oberlausitzer Bergland/Zittauer Gebirge. Dennoch hat sich der Waldzustand in fast allen Wuchsgebieten im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Einzig im Sächsisch-Thüringischen Löss-Hügelland haben die Schäden zugenommen.

Charakteristisch für den **Witterungsverlauf** im Jahr 2006 war eine ungewöhnlich lange und schnee-reiche Spätwinterperiode. Durch Sturmereignisse im Dezember 2005 und erheblichen Schneefall fielen ca. 215.000 m³ Wurf- und Bruchholz an.

Bis Ende März war es im Vergleich zum langjährigen Mittel zu kalt, wodurch sich das Austreiben der Vegetation verzögerte. Mit Ausnahme des westlichen Erzgebirges führten bereits im April Niederschlagsdefizite bei gleichzeitig hohem Wasserverbrauch durch die austreibende Vegetation zu einer angespannten Wasserversorgung. Dementsprechend konnten negative Auswirkungen auf die Vitalität und das Wachstum der Verjüngungen und einzelner Laubbaumbestände im Tiefland festgestellt werden. Erst Anfang August setzten häufigere und stärkere Niederschläge ein, die das Defizit an Bodenvasservorräten beheben konnten.

Insgesamt vereint der Witterungsverlauf des Jahres 2006 einige Extreme, indem sowohl die Zahl der sogenannten Eistage (max. < 0 °C) als auch die Zahl der sogenannten Sommertage (max. > 25 °C) ungewöhnlich hoch waren.

Die **Stoffbelastung** in den Waldökosystemen hat sich in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten deutlich verändert, indem die ehemals hohen Schwefeleinträge auf das Niveau vergleichbarer europäischer Regionen abgesunken sind und die Belastungen durch Stickstoff an Bedeutung gewonnen haben. Die zwar verminderten, aber anhaltend zu hohen Säurebelastungen werden in den Wäldern über bodeneigene Puffermechanismen unter mehrheitlicher Freisetzung von Aluminium abgefangen. Dabei gehen

- zusätzlich verstärkt durch die Mobilisierung von Schwefelvorräten des Bodens - weiterhin große Mengen an wichtigen Pflanzennährstoffen mit dem Sickerwasser verloren. Die Waldböden Sachsens sind dadurch großflächig und vor allem lang anhaltend geschädigt. Deshalb werden ungeachtet der verminderten Schadstoffbelastung zur Vermeidung einer fortschreitenden Bodenverarmung zumindest in den Waldökosystemen des Erzgebirges auch künftig Kalkungsmaßnahmen notwendig sein.

Im Rahmen der Regionalisierung bodenchemischer Daten unter Einbeziehung des Waldzustandes wurde eine Aktualisierung der Immissionsschadzonen gemäß § 32 SächsWaldG vorgenommen. Damit wurde die Durchführung von Maßnahmen zur Sanierung der Wälder, die von Umweltbelastungen betroffen waren, auf eine ökologisch fundierte Grundlage gestellt. Diese berücksichtigt die indirekten Langzeiteffekte der Immissionsbelastung in den Waldökosystemen.

V.13. Sachsen-Anhalt ³⁷

Im Jahr 2006 hat sich der Kronenzustand der Waldbäume in Sachsen-Anhalt im Vergleich zum Vorjahr nicht verändert (Abbildung 39). Die mittlere Kronenverlichtung für den Gesamtwald (alle Baumarten, alle Alter) beträgt 17 %.

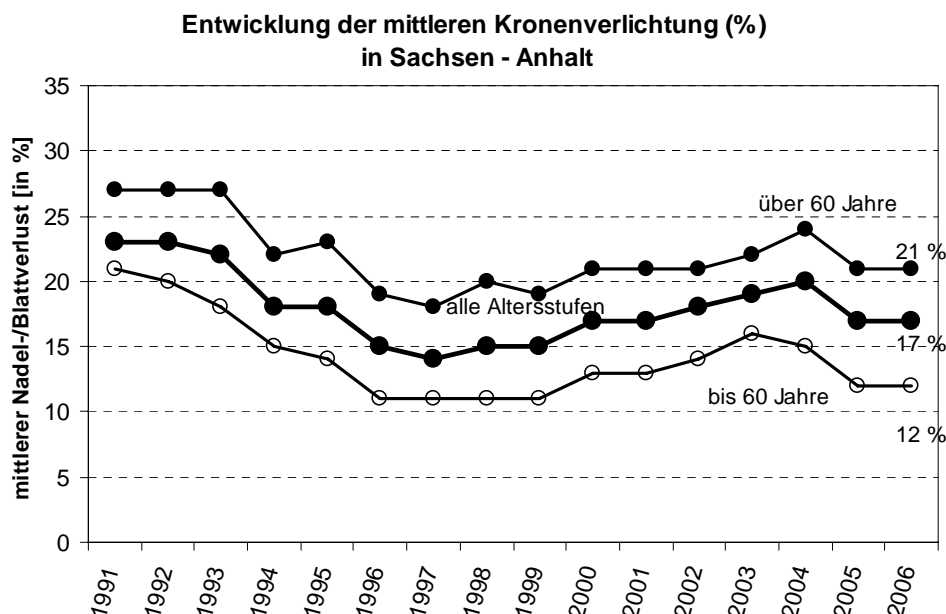


Abbildung 39: Sachsen-Anhalt – Entwicklung der mittleren Nadel-/Blattverluste (alle Baumarten)

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung zeigen einen deutlichen Alterstrend: Die mittlere Kronenverlichtung der über 60jährigen Waldbestände liegt mit 21 % fast doppelt so hoch wie die der jüngeren Waldbestände (12 %).

³⁷ Der Waldzustandsbericht 2006 des Landes Sachsen-Anhalt kann abgerufen werden unter: www.nw-fva.de und unter www.mlu.sachsen-anhalt.de.

Die Betrachtung der einzelnen Baumarten zeigt, dass sich der Kronenzustand der Baumarten sehr unterschiedlich entwickelt hat (*Abbildung 40*):

- Die **Kiefer** ist die häufigste Baumart in Sachsen-Anhalt und bestimmt daher ganz maßgeblich die Ergebnisse der Waldzustandserhebung. Ausgehend von einem höheren Niveau in den ersten Erhebungsjahren hat sich die Situation der Kiefer im Beobachtungszeitraum merklich verbessert. Mit einer diesjährigen mittleren Kronenverlichtung der älteren Kiefer von 13 % ist eine leichte Verschlechterung im Vergleich zum Vorjahresergebnis (2005: 12 %) eingetreten. Insgesamt zeigt die Kiefer im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten die geringsten Kronenverlichtungen.
- Für die ältere **Fichte** liegt die mittlere Kronenverlichtung im Zeitraum 1991 bis 2003 zwischen 20 und 28 %, erhöhte Werte wurden 2004 und 2005 im Anschluss an das Trockenjahr 2003 festgestellt. Die diesjährige Erhebung zeigt eine Verbesserung des Kronenzustandes. Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Fichte beträgt aktuell 31 % (2005: 35 %).

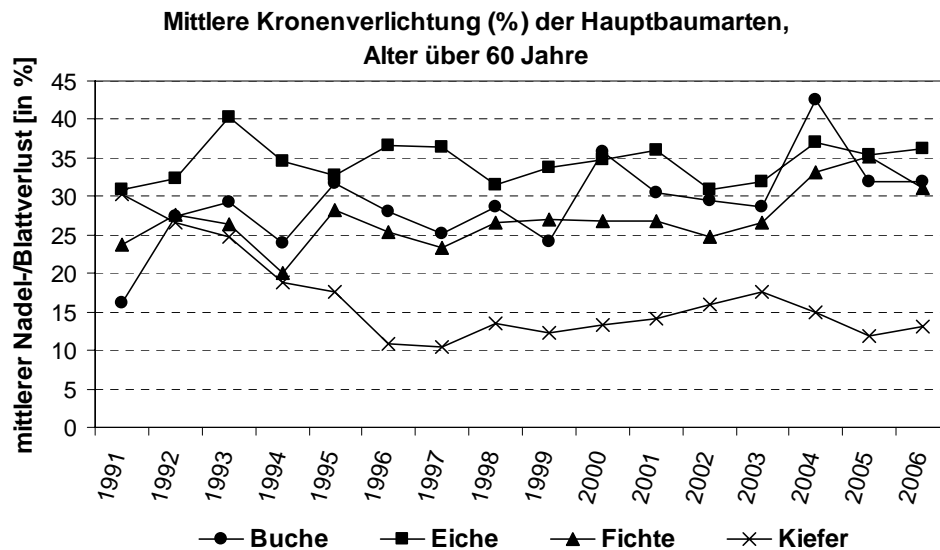


Abbildung 40: Sachsen-Anhalt – Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung bei den Hauptbaumarten, Alter über 60 Jahre

- Bei der älteren **Eiche** werden seit der ersten Erhebung hohe Verlichtungswerte festgestellt. Die Eiche zeigt die höchsten Verlichtungswerte unter den Hauptbaumarten. Die mittlere Kronenverlichtung nahm im Vergleich zum Vorjahr leicht zu und liegt derzeit bei 36 % (2005: 35 %).
- Der Kronenzustand der älteren **Buche** hat sich seit Beginn der Zeitreihe 1991 erheblich verschlechtert. Die höchsten Kronenverlichtungswerte wurden im Jahr 2004 ermittelt. Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 32 % wird 2006 der Vorjahreswert erreicht, die Kronenverlichtung der Buche verbleibt auf einem hohen Niveau.

Trotz einer mehrwöchigen Phase mit Temperaturen weit über dem langjährigen Mittel und gleichzeitigem Niederschlagsdefizit im Juli hat sich der diesjährige Witterungsverlauf nur geringfügig auf die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2006 ausgewirkt. Hitze- und Trockenstress führten bei Buche und Birke auf einigen Standorten zu vorzeitigem Blattabfall, der im kühl-nassen August zum Stillstand kam.

Schäden durch Insekten und Pilze wurden bei der Waldzustandserhebung 2006 für die Kiefer, Buche und Fichte nur in geringem Umfang festgestellt. Die durch die warm-trockene Witterung im Juli ausgelöste Vermehrung von Borkenkäfern führte erst nach Abschluss der Außenaufnahmen der Waldzustandserhebung zu sichtbaren lokalen Schäden bei der Fichte. Allerdings war bei rund 3 % der Fichten-Stichprobenbäume eine Ersatzbaumwahl notwendig, weil die Fichten wegen Borkenkäferbefall entnommen worden waren. Bei der Eiche bewirkte der erneute Fraß durch die Eichenfraßgesellschaft eine Erhöhung der Kronenverlichtung.

Alle Baumarten – mit Ausnahme der Eiche – haben in diesem Jahr intensiv geblüht und Früchte ausgebildet. Bei der Buche hat die ausgeprägte diesjährige Fruchtbildung der Tendenz zur Verbesserung der Belaubungsdichte entgegengewirkt.

Die negativen Auswirkungen der Bodenversauerung und der erhöhten Stickstofffrachten haben auf vielen Waldstandorten die Filter-, Speicher- und Pufferkapazitäten der Waldböden beeinträchtigt. Durch diese chronische Belastung sind die Waldökosysteme in ihrer Widerstandskraft gegenüber weiteren Stressfaktoren eingeschränkt.

Die Waldzustandserhebung in Sachsen-Anhalt wird seit 1991 jährlich im 4 x 4 km-Raster durchgeführt. Im Jahr 2006 gehörten 280 Aufnahmeplots zur Inventur.

V.14. Schleswig-Holstein

Der Kronenzustand der Waldbäume in Schleswig-Holstein wurde auch im Jahre 2006 mittels Vollaufnahme erhoben. Hierzu sind 199 Aufnahmepunkte mit insgesamt 4774 Probestämmen in einem 4 x 4 km-Raster schematisch über das gesamte Land verteilt. Um auch regionale Aussagen differenziert nach Baumarten zu ermöglichen, ist das Aufnahmenetz im Nordosten des Landes auf 4 x 2 km und im Südosten auf 2 x 2 km verdichtet.

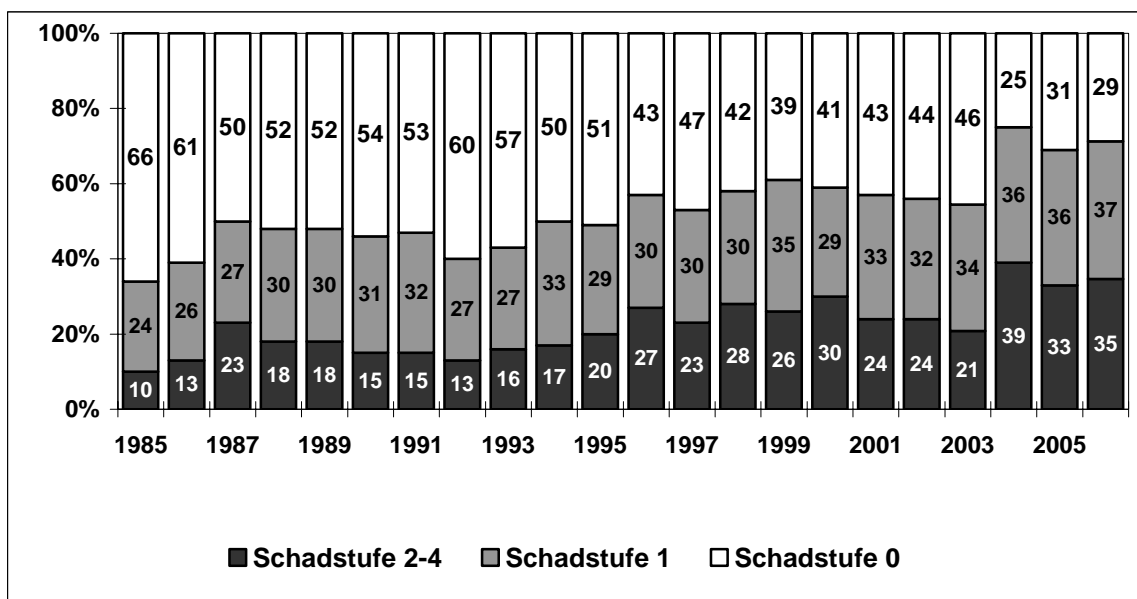


Abbildung 41: Entwicklung des Kronenzustandes *aller Baumarten* in Schleswig-Holstein seit 1985

Verglichen mit dem Vorjahr ist bezogen auf den **Gesamtwald** (alle Baumarten und Altersgruppen) eine geringe Zunahme der Kronenverlichtung festzustellen. Die Waldschäden verharren nach dem außergewöhnlich warmen und trockenen Sommer 2003 auf hohem Niveau über den langjährig ermittelten Werten.

Weiterhin sind gut ein Drittel aller Bäume deutlich geschädigt. Der Anteil der Schadstufen 2 – 4 stieg um 2 Prozentpunkte von 33 % auf 35 %. Der Anteil von Bäumen ohne sichtbare Schädmerkmale (Schadstufe 0) sank entsprechend von 31 % auf 29 %. 37 % aller Bäume sind schwach geschädigt (Schadstufe 1).

Bei den Baumarten Buche und Eiche sind wie im Gesamtwald nur geringe Veränderungen des Kronenzustandes festzustellen. Der Zustand der Fichten hat sich weiter verschlechtert. Die Kiefern konnten sich deutlich erholen.

Angabe in Prozent der Baumartenfläche der Altersgruppe												
Baumart	Schadstufe 1 bis 4						Schadstufe 2 bis 4					
	bis 60 - jährig		über 60- jährig		insgesamt		bis 60 - jährig		über 60- jährig		insgesamt	
Fichte	55	(50)	97	(98)	76	(73)	18	(13)	78	(79)	49	(45)
Kiefer	47	(81)	66	(94)	58	(88)	3	(15)	10	(22)	7	(19)
Buche	28	(39)	94	(95)	77	(79)	11	(9)	62	(68)	49	(51)
Eiche	35	(39)	89	(92)	72	(71)	7	(7)	47	(54)	34	(36)
sonstige BA	63	(50)	79	(63)	69	(54)	24	(15)	29	(16)	26	(15)
alle BA	53	(50)	88	(88)	72	(69)	17	(13)	50	(53)	35	(33)

Tabelle 4: Ergebnisse der Waldschadenserhebung 2006 in Schleswig-Holstein nach Baumarten und Altersgruppen (Vorjahreswerte in Klammern)

Die **Buche** gehört weiterhin zu den am stärksten geschädigten Baumarten des Landes, obwohl sich ihr Kronenzustand seit dem letzten Jahr geringfügig erholt hat. Mit einem Anteil der Schadstufen 2 – 4 von 49 % sind knapp die Hälfte aller Buchen deutlich geschädigt, das sind 2 Prozentpunkte weniger als im Vorjahr. Bei älteren Buchen (über Alter 60) sank der Anteil deutlicher Schäden um 6 Prozentpunkte auf 62 %, bei jüngeren Buchen (bis Alter 60) stieg er allerdings leicht um 2 Prozentpunkte auf 11 %. Der Anteil schwacher Schäden bleibt mit 28 % stabil, der Anteil der Schadstufe 0 (ohne sichtbare Schädmerkmale) steigt geringfügig von 21 % auf 23 %.

Der Kronenzustand der **Eichen** hat sich auch in diesem Jahr leicht gebessert. Der Anteil deutlicher Schäden nahm gegenüber dem Vorjahr um 2 Prozentpunkte auf 34 % ab, liegt damit aber noch über den langjährig ermittelten Werten. Das Gesamtergebnis beruht auf dem hohen Anteil deutlicher Schäden bei älteren Eichen. Letzterer beträgt 47 % (- 7 Prozentpunkte), während lediglich 7 % der jüngeren

Eichen deutlich geschädigt sind. Geringe Veränderungen sind bei den Schadstufen 1 und 0 zu verzeichnen. Ihr Anteil liegt bei 38 % (+ 3 Prozentpunkte) bzw. unverändert bei 29 %.

Bei der Baumart **Fichte** wurde auch in diesem Jahr ein weiteres Ansteigen der deutlichen Schäden festgestellt. Ihr Anteil hat sich seit dem letzten Jahr um 4 Prozentpunkte auf 49 % erhöht. Das ist das höchste Schadniveau seit Beginn der Erhebung. Betroffen sind vor allem ältere Bäume. Während 78 % aller älteren Fichten (über 60) deutlich geschädigt sind (- 1 Prozentpunkt), sind es lediglich 18 % (+ 5 Prozentpunkte) der jüngeren Fichten (bis Alter 60). Nur noch 24 % aller Fichten weisen keine sichtbaren Schadmerkmale auf (- 3 Prozentpunkte), 28 % werden unverändert als schwach geschädigt eingestuft.

Die **Kiefern** haben sich entgegen dem Gesamttrend spürbar erholt. Das Schadniveau ist niedriger als vor dem äußerst warmen und trockenen Sommer 2003. Der Anteil deutlicher Schäden bei der Baumart Kiefer hat sich von 19 % im Jahre 2005 auf 7 % mehr als halbiert. Diese Entwicklung zeigt sich in beiden Altersgruppen. Der Anteil deutlicher Schäden verringerte sich sowohl bei jüngeren Kiefern (bis Alter 60) als auch bei älteren Kiefern (über Alter 60) um jeweils 12 Prozentpunkte auf 3 % bzw. 22 %. Zu 51 % wird die Kiefer als schwach geschädigt eingestuft. Das sind 18 Prozentpunkte weniger als im Vorjahr. Der Anteil der Kiefern ohne sichtbare Schadsymptome stieg deutlich um 30 Prozentpunkte auf 42 % und ist damit höher als bei den oben genannten Baumarten.

V.15. Thüringen

Die Waldschadenserhebung in Thüringen erfolgte auch im Jahr 2006 in Form einer Vollstichprobe im 4 x 4 km-Raster.

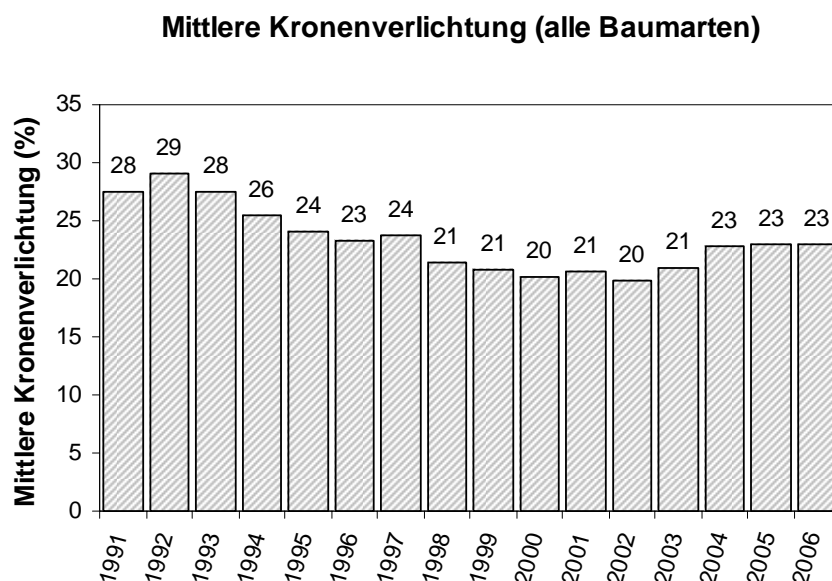


Abbildung 42: Thüringen – Entwicklung der mittleren Nadel-/Blattverluste (alle Baumarten)

Die mittlere Kronenverlichtung aller Baumarten liegt 2006 bei 23 %, gegenüber dem Vorjahr ist das keine Veränderung (*Abbildung 42*).

Hinsichtlich der mittleren Kronenverlichtung ergibt sich bei den vier Hauptbaumarten folgende Rangfolge:

- **Fichte:** 19,4 %
- **Kiefer:** 26,5 %
- **Buche:** 26,8 %
- **Eiche:** 30,2 %

Die Waldschadenserhebung 2006 weist in Thüringen

- 35 % der Waldfläche als deutlich geschädigt (Schadstufen 2 – 4),
 - 43 % als schwach geschädigt (Schadstufe 1) und
 - 22 % ohne Schadmerkmale (Schadstufe 0) aus.
- Die **Fichte** nimmt in Thüringen 43 % der Waldfläche ein und weist von allen Baumarten die geringsten visuell sichtbaren Schäden auf. In diesem Jahr beträgt die mittlere Kronenverlichtung 19,4 % und ist damit gegenüber 2005 um 0,3 % angestiegen.
 - Der Waldflächenanteil der **Kiefer** beträgt in Thüringen rund 16 %. Die mittlere Kronenverlichtung liegt in diesem Jahr bei 26,5 % und ist gegenüber dem letzten Jahr um 0,3 % gesunken.
 - Die mittlere Kronenverlichtung der **Buche** stieg um 0,1 % an liegt jetzt bei 26,8 %. Mit einem Waldflächenanteil von 20 % ist die Buche die häufigste Laubbaumart in Thüringen.
 - Trotz einer leichten Verbesserung des Kronenzustandes um 1,1 % ist die **Eiche** mit 30,2 % Kronenverlichtung nach wie vor die am stärksten geschädigte Baumart in Thüringen. Ihr Waldflächenanteil beträgt rund 7 %.

Die starke Abhängigkeit der Schadsymptome vom Alter hat sich auch 2006 bestätigt. Mit zunehmendem Alter weisen die Bäume stärkere Kronenverlichtungen auf.

VI. Glossar

Alkalinität	Ein Weiser für den Grad der Bodenversauerung: Die Alkalinität entspricht der Äquivalentsumme von basischen Kationen, die nicht von mobilen Anionen (Nitrat, Sulfat, Chlorid) begleitet werden.
Autochthon	Bodenständig, am Ort entstanden, nicht durch den Menschen verändert.
Aciditätsgrad	Ein Weiser für den Grad der Bodenversauerung: Als Aciditätsgrad wird der Anteil an Säurekationen an der gesamten Kationensumme (ohne Ammonium) bezeichnet.
Basen	Basen sind die Nährstoffe Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium.
Bestand	Abgrenzbare Waldfläche, die sich in Struktur, Alter und Baumartenzusammensetzung von angrenzenden Flächen unterscheidet.
Bioindikatoren	Organismen, die auf bestimmte äußere Einflüsse reagieren und deshalb zum Nachweis von Schadstoffen in Luft, Wasser oder Boden dienen können.
Biomasse	Gesamtheit der organischen Substanz eines Lebensraumes.
Bodenacidität	Verhältnis von Säuren zu Basen im Boden. Bei hoher Acidität herrschen die Säuren vor.
Bodenzustandserhebung (BZE)	Auf dem Stichprobennetz (→ Level I-Monitoring) durchgeführte Untersuchung des Waldbodens und des Ernährungszustandes der Waldbäume. Die erste Bodenzustandserhebung wurde im Zeitraum 1987 und 1993 durchgeführt. Teil des → forstlichen Umweltmonitorings.
Chlorose	Krankheitssymptom bei Pflanzen: Bleichwerden von Nadeln und Blättern; bei den neuartigen Waldschäden ein typisches Merkmal bei Fichten in Hochlagenerkrankung; verursacht durch Magnesiummangel, ähnliche Krankheitsbilder treten bei Kalium- und Eisenmangel auf.
Critical Levels	Schwellenwerte für Luftschadstoffkonzentrationen, bei denen nach bisherigem Wissen noch keine nachweisbaren direkten Vegetationsschäden zu erwarten sind.

Critical loads	Schwellenwerte für Schadstoffeinträge, bei denen nach bisherigem Wissen noch keine nachweisbaren schädlichen Veränderungen der Ökosysteme in Struktur und Funktion zu erwarten sind.
Deposition	Eintrag in ein → Ökosystem (z. B. Eintrag von Schadstoffen durch die Luft und mit dem Regen in ein Waldökosystem).
Emission	Ausstoß (z. B. von Schadstoffen) in die Luft.
Eutrophierung	Nährstoffüberangebot, das unerwünschte Auswirkungen (z. B. Beeinträchtigungen des Nährstoffgleichgewichtes) haben kann.
forstliches Umweltmonitoring	Überwachung des Waldzustandes mit dem Ziel, Schäden und andere Veränderungen der Waldökosysteme frühzeitig zu erkennen, um geeignete Maßnahmen zum Schutz des Waldes zu treffen. Es umfasst das → Level I-Monitoring, das → Level II-Monitoring und die → Waldökosystemforschung.
Gradation	Massenvermehrung einer Tierart. Bei vielen Forstinsekten kommen starke Schwankungen der Populationsdichte vor: Zeiten der → Latenz, in denen das Insekt in nur geringer Zahl vorkommt, unauffällig bleibt und keine Schäden anrichtet, wechseln mit Gradationen (Massenvermehrungen). Die Dauer der Gradation ist arttypisch, wird aber auch von Umweltfaktoren mit beeinflusst. Der Anstieg der Populationsdichte während einer Gradation wird als → Progradation bezeichnet; der Rückgang als → Retrogradation.
ha	Hektar, Flächenangabe: 100 x 100 m bzw. 10.000 m ² .
Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung	Angabe der in 5 %-Stufen angesprochenen → Kronenverlichtung nach ihrer Häufigkeit. Sie lässt erkennen, ob viele Bäume im Bereich der Schadstufengrenzen liegen.
Hiebsatz	Bei der betrieblichen Planung für einen Forstbetrieb festgelegte Holzmenge, die in einer bestimmten Zeitperiode nachhaltig genutzt werden soll.
Immissionen	hier: Einwirkung von Luftverunreinigungen auf die Umwelt, bei Gasen gemessen als Konzentration in der Luft.

Integrierende Auswertungen	Verknüpfungen der auf dem Stichprobennetz erhobenen Daten (→ Waldzustandserhebung, → Bodenzustandserhebung und → Nadel-/Blattanalysen sowie → Level II) mit Hilfe mathematisch-statistischer Methoden. Bei diesen Untersuchungen werden – soweit möglich – auch Daten anderer Messnetze (z. B. Klima, Schadstoffeinträge) einbezogen.
Integrierter Pflanzenschutz	Eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt wird.
Kationensäuren	Eisen- und Aluminiumionen.
Kronenverlichtung	Im Rahmen der → Waldzustandserhebung eingeschätzter Verlust/Minderaustrieb von Nadeln und Blättern an Waldbäumen. Zunehmende Kronenverlichtung ist ein Alarmsignal, das eine Gefährdung der Wälder anzeigt.
Latenz	der Zustand, in dem sich die Population eines Insektes zwischen den → Gradationen befindet. Im Latenzstadium ist ein zahlenmäßig nur kleiner Bestand des Insekts vorhanden, der unauffällig bleibt und keine Schäden anrichtet.
Level I-Monitoring	Überwachung des Waldzustandes auf dem flächendeckenden, systematischen Stichprobennetz mit repräsentativen Ergebnissen für den gesamten Wald. Das Level I-Monitoring umfasst die jährliche → Waldzustandserhebung, die → Bodenzustandserhebung und Untersuchungen des Ernährungszustandes der Waldbäume (→ Nadel-/Blattanalysen). Teil des → forstlichen Umweltmonitorings.
Level II-Monitoring	Intensive Untersuchungen des Waldzustandes an ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen (Fallstudien) zur Untersuchung der Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Waldökosystemen und den sie beeinflussenden Faktoren. Teil des → forstlichen Umweltmonitorings.
Mittlere Kronenverlichtung	Mittelwert der in 5 %-Stufen eingeschätzten → Kronenverlichtung der Einzelbäume.
Nadel-/Blattanalysen	Im Rahmen der → Bodenzustandserhebung im Wald durchgeführte Analysen der Elementgehalte von Nadeln und Blättern zur Bestimmung des Ernährungszustandes der Waldbäume.
Nadel-/Blattspiegelwerte	Nährstoffgehalte in Nadel bzw. Blättern.

Nadel-/Blattverlust	→ Kronenverlichtung.
Nekrose	Absterben von Gewebe (hier: von Pflanzenteilen).
Neuartige Waldschäden	Seit Ende der 70er Jahre an allen Baumarten beobachtete Waldschäden, die im Gegensatz zu den früher beobachteten so genannten → Rauchschäden großflächig und auch fernab von Industrieanlagen auftreten. Eine Schlüsselrolle bei den Einflussfaktoren spielen Luftschadstoffe.
Ökosystem	Beziehungsgefüge von Lebewesen untereinander und mit ihrer Umwelt.
Perzentilbereich	Bereich einer Häufigkeitsverteilung. So liegen z. B. 75 % aller gemessenen Werte innerhalb des 75-Perzentil. Perzentilbereiche werden als relativer Bewertungsmaßstab verwandt.
Phänologische Daten	Daten über die jahreszeitlichen Vegetationsabschnitte eines Baumes (z. B. Blühbeginn, Zeitpunkt der Blattentfaltung, Beginn der jährlichen Laubfärbung).
pH-Wert	Maß für den Säuregrad einer Lösung. Der Säuregrad wird durch die Anzahl der Wasserstoffionen in einem bestimmten Volumen der Lösung festgelegt. Die pH-Wert-Skala reicht von 0 bis 14. Als neutral bezeichnet man eine Lösung mit einem pH-Wert von 7, für Säuren liegt der pH-Wert zwischen 0 und 7, für Laugen zwischen 7 und 14.
Progradation	Anstieg der Populationsdichte während einer → Gradation.
Pufferung	Fähigkeit (z. B. von Waldböden), den → pH-Wert trotz Zufuhr von Säuren oder Basen durch chemische Prozesse konstant zu halten.
Rauchschäden	Bereits in früheren Jahrhunderten in der Nähe von Industrieanlagen, vornehmlich Hüttenwerken, beobachtete Waldschäden, die auf schwefelhaltige Abgase (z. B. Schwefeldioxid) zurückgeführt wurden.
Retrogradation	Rückgang der Populationsdichte während einer → Gradation.
Sickerwasser	Wasser, das sich im Boden der Schwerkraft folgend bewegt.
Stoffbilanz	Gegenüberstellung von Stoffaus- und Stoffeinträgen eines Systems.

Transnationales Stich-
probennetz

Für die Überwachung des Waldzustandes auf europäischer Ebene eingerichtetes Stichprobennetz, das derzeit 35 Staaten mit einem grenzüberschreitenden 16 x 16 km-Raster überzieht. → Level I-Monitoring.

Waldzustandserhebung
(WZE)

Jährlich auf dem Stichprobennetz (→ Level I-Monitoring) durchgeführte Ansprache der → Kronenverlichtung und der Vergilbung von Nadeln und Blättern an Waldbäumen. Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung dienen als Weiser für die Vitalität der Wälder. Teil des → forstlichen Umweltmonitorings.

