



# Waldzustandsbericht 2006



NW-FVA

Nordwestdeutsche  
Forstliche Versuchsanstalt

# Vorwort

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

vor Ihnen liegt der Bericht über die Ergebnisse der diesjährigen Waldzustandserhebung in Sachsen-Anhalt. Er wurde in diesem Jahr erstmals von der neu gegründeten Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt vorgelegt.



Der Zustand der Waldbäume in Sachsen-Anhalt hat sich 2006 im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert. Besonders erfreulich hat sich die Kiefer entwickelt. Dagegen ist der Gesundheitszustand bei den Eichen und Buchen weiterhin besorgniserregend.

Extreme Witterung wie beispielsweise durch die heißen Sommer von 2003 und 2006 beeinträchtigen die Vitalität der Bäume natürlich maßgeblich. Jedoch sind auch Schadstoffeinträge Ursache für Waldschädigungen. Deshalb lassen wir bei dem Bemühen Schadstoffeinträge weiter zu senken nicht nach und begleiten dies durch waldbauliche Maßnahmen. Dazu gehören auch Pflegemaßnahmen und die Nutzung des Holzes. Damit schaffen wir die Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit und die Erneuerung des Waldes.

Mit freundlichen Grüßen

A handwritten signature in black ink that reads "P. Wernicke". The signature is written in a cursive, flowing style.

Petra Wernicke  
Ministerin für Landwirtschaft  
und Umwelt des Landes  
Sachsen-Anhalt

# Zusammenfassung

## Zusammenfassung

Das Ziel des Forstlichen Umweltmonitorings in Sachsen-Anhalt ist die Dokumentation und Erforschung ökosystemarer Veränderungen infolge sich ändernder Umweltbedingungen (z. B. Stoffeinträge, klimatische Einflüsse). Es leistet damit Beiträge zu einer multifunktionalen und nachhaltigen Forstwirtschaft.

Der Kronenzustand des Waldes in Sachsen-Anhalt hat sich im Vergleich zum Vorjahr nicht verändert. Die mittlere Kronenverlichtung für den Gesamtwald (alle Baumarten, alle Alter) beträgt 17 %.

Relativ hohe Kronenverlichtungswerte werden bei der älteren Fichte (31 %), Buche (32 %) und Eiche (36 %) festgestellt, bei der älteren Kiefer liegt der Wert erheblich niedriger (13 %).

Auf Grund der erfolgreichen Reduktion der Schwefeldioxidemissionen sind die Sulfateinträge in die Wälder stark zurückgegangen. In den meisten Waldgebieten liegen die Gesamtsäureeinträge aber weiterhin über den langfristig vertretbaren Belastungsgrenzen. Vor allem beim Stickstoff sind Reduzierungen notwendig, um die Pufferkapazität der Waldböden nachhaltig zu sichern.

Langjährige Zeitreihen der Waldzustandserfassung dienen in zunehmendem Maße auch der Abschätzung und Bewertung von Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf die Waldökosysteme.

## Summary

The department of Forest Environment Control assesses and evaluates ecosystem changes affected by air pollution and climate variability. Data contribute to a multifunctional and sustainable forestry.

Crown condition of trees in Saxony-Anhalt shows same level as the year before. The average defoliation is 17 %, including all tree species and all age classes.

Regarding the situation of older trees, defoliation of spruce (31 %), beech (32 %) and oak (36 %) is significantly higher compared to pine (13 %).

Followed by a successful reduction of sulphur dioxide emission, sulphate deposition in forests of Saxony-Anhalt decreased significantly. However, up to now acid deposition exceeds critical loads of a long term stabile forest development. Regarding nitrogen a further reduction of emissions is needed in order to guarantee a sustainable development of forest soils.

To an increasing extend, long time series of crown condition assessment are used to evaluate effects of climatic variability and trends of tree vitality.

## Résumé

Les objectifs du programme de surveillance des forêts en Saxe-Anhalt sont la documentation et la meilleure compréhension des changements dans les écosystèmes forestiers par suite des conditions de l'environnement qui changent (des dépôts atmosphériques, les conditions climatiques). Ainsi le programme fournit des informations clés pour une sylviculture multifonctionnelle et permanente.

L'état des couronnes des forêts en Saxe-Anhalt n'a pas changé comparé avec l'ans passé. La défoliation moyenne des principales essences de tous âges se chiffre à 17 % en 2006.

Le taux moyen de défoliation est relativement élevé pour les vieux arbres d'épicéa (31 %), de hêtre (32 %) et de chêne (36 %), tandis que la défoliation moyenne des vieux pins est plus basse (13 %).

Pour des raisons de la réduction de l'émission de dioxyde de soufre depuis les années mi-quatre-vingt le dépôt de soufre dans les forêts a diminué grandement. Dans la plupart de forêts la charge d'acidité est supérieur au charge critique. Surtout la réduction de dépôt d'azote est nécessaire pour assurer la capacité tampon des terres forêts.

Le surveillance de l'état des forêts à long terme contribue à évaluer les effets du changement climatique sur les écosystèmes forestiers.

## Resumen

El objetivo del estudio del ecosistema forestal en el estado de Sajonia-Anhalt es la documentación e investigación de alteraciones ecosistematicas debido a imisiones e influencias climáticas. De esta manera, el control ambiental contribuye a un manejo forestal multifuncional y sostenible.

En relación con el año pasado, el estado de la copa del bosque no ha cambiado. La defoliación mediana del bosque del estado (todas las especies de arboles, todas las edades) totaliza 17 %.

Defoliaciones especialmente altas se observan en los arboles viejos de abeto rojo (*Picea abies* 31 %), de haya (*Fagus sylvatica* 32 %) y de roble (*Quercus spp.* 36 %). La defoliación de los arboles viejos de Pino es bastante mas baja con 13 %.

Por causa de la reducción de dióxido de azufre se disminuyieron las imisiones de sulfatos en los bosques fuertemente. En una gran parte de bosques las imisiones totales de ácidos sobrepasan todavía el limite permisible a largo plazo. Sobre todo la reducción de nitrógeno es necesario para conservar sosteniblemente la capacidad de amortiguamiento de los suelos de bosques.

El relevamiento del bosque durante muchos años sirve cada vez más para la estimación y evaluación del impacto del cambio climático en el ecosistema 'bosque'.



# Hauptergebnisse

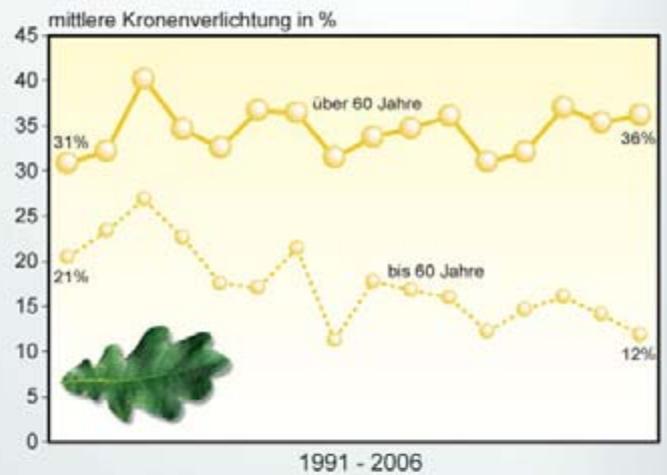
## Alle Baumarten



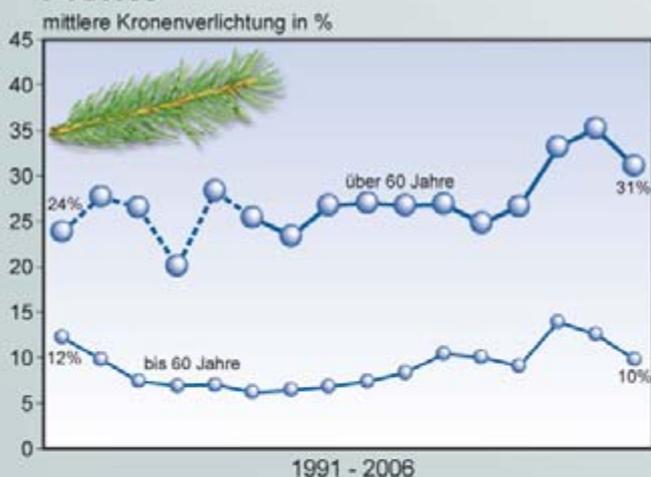
## Buche\*\*



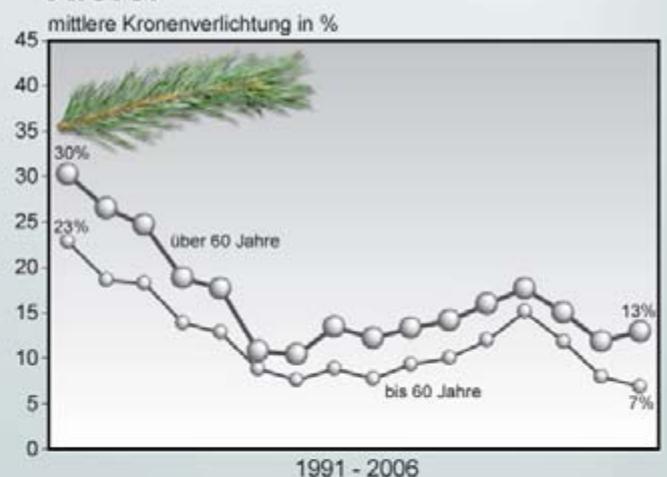
## Eiche\*



## Fichte\*



## Kiefer



\* Werte für Eiche bis 60 Jahre und Werte 1991-1996 für Fichte über 60 Jahre: wegen geringem Stichprobenumfang nur eingeschränkt aussagefähig

\*\* Werte für Buche bis 60 Jahre: wegen geringem Stichprobenumfang keine Aussage möglich

# Hauptergebnisse

## Hauptergebnisse

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

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 %).

## Die Baumarten im Einzelnen

Die Betrachtung der einzelnen Baumarten zeigt, dass sich der Kronenzustand der Baumarten sehr unterschiedlich entwickelt hat.

Die Kiefer ist die häufigste Baumart in Sachsen-Anhalt und bestimmt daher ganz maßgeblich die Ergebnisse der Waldzustandserhebung. Ausgehend von relativ hohen Kronenverlichtungswerten 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 %).

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 in 2004 nach dem Extremsommer 2003 ermittelt.

Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 32 % wird 2006 der Vorjahreswert erreicht, die Kronenverlichtung der Buche verbleibt auf einem hohen Niveau.

## Absterberate

Die Absterberate (alle Baumarten, alle Alter) hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,5 %) auf 0,3 % verringert. Sie liegt im Zeitraum 1991 - 2006 im Mittel bei 0,3 % und damit insgesamt auf einem sehr geringen Niveau.

## Einflussfaktoren

Generell zeigt sich in Sachsen-Anhalt seit Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr. Im Juli 2006 wurden die im Trockenjahr 2003 gemessenen Rekordwerte erneut erreicht.

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.

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 hat die Fruchtbildung der Tendenz zur Verbesserung der Belaubungsdichte entgegengewirkt.

Messreihen aus den 80er Jahren dokumentieren für Teilbereiche Sachsen-Anhalts extrem hohe Schwefeleinträge, die heute erheblich reduziert sind. Die negativen Auswirkungen der Bodenversauerung insbesondere durch die vormaligen hohen Schwefelfrachten und hohen Stickstofffrachten haben auf vielen Waldstandorten die Filter-, Speicher- und Pufferkapazitäten der Waldböden beeinträchtigt. Durch diese Belastungen sind die Waldökosysteme in ihrer Widerstandskraft gegenüber weiteren Stressfaktoren eingeschränkt.



# Forstliches Umweltmonitoring

## Die forstliche Umweltkontrolle in den Ländern Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt

Auf der Grundlage eines Staatsvertrages zwischen den Ländern Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt nahm die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) am 1. Februar 2006 ihre Arbeit auf. Die gemeinsame Versuchsanstalt gliedert sich in die vier Abteilungen Waldwachstum, Waldschutz, Waldgenressourcen und Umweltkontrolle. Die NW-FVA versteht sich als auftragsorientierte Institution und als Dienstleisterin für die drei sie tragenden Bundesländer.

Die forstliche Umweltkontrolle erfasst und bewertet die ökologischen Bedingungen, denen die Waldökosysteme auf Grund sich ändernder Umwelt unterworfen sind. Sie entwickelt Strategien und Maßnahmen, wie die Waldbewirtschaftung unter diesem Wandel nachhaltig gestaltet werden kann. Die wichtigste Grundlage ist die Erarbeitung langjähriger Zeitreihen von Kenngrößen, die den Zustand von Waldökosystemen beschreiben. Besondere Bedeutung hat die Informationsvermittlung in die Praxis, wodurch Entscheidungsprozesse in der Forstwirtschaft und in der Umweltpolitik unterstützt werden. Hierzu wird eng mit einer Vielzahl von Partnern zusammengearbeitet.

## Arbeitsschwerpunkte der forstlichen Umweltkontrolle

### 1. Intensives Umweltmonitoring

Mit dem Intensiven Umweltmonitoring, insbesondere den sog. "Level-II-Flächen", werden auf der Grundlage langer Zeitreihen Informationen zu ökosystemaren Schlüsselfunktionen und -prozessen erarbeitet. Dazu werden integrierend Baumzustand, Waldernährung, Bodenvegetation, Boden, Wasser- und Stoffhaushalt sowie Meteorologie betrachtet.

Die Daten dienen dem Aufzeigen von Veränderungen in



wichtigen Waldtypen und Regionen und zum Verständnis dieser Entwicklungen. Aktuelle Arbeitsbereiche sind: Wasserhaushalt und Meteorologie, Wasserqualität, Stoffhaushalt (z. B. Kohlenstoff- und Stickstoff-Haushalt), Critical Loads (die Bestimmung kritischer Eintragsraten etwa von: Säure, Stickstoff und Schwermetallen), Bodenschutz und Bodenvegetation.

### 2. Waldzustand und Boden

Flächenrepräsentative Erhebungsprogramme (Waldzustandserhebung, Bodenzustandserhebung) sind als Übersichtserhebungen geeignet, auf der Grundlage von Zeitreihen zuverlässige Aussagen zu der Wald- und Bodenentwicklung zu leisten.

In den letzten Jahren wurde dabei, der Empfehlung des Sachverständigenrates des BMELV von 1997 folgend, ein zunehmendes Gewicht auf integrierende Ansätze gelegt. Ergebnisse der intensiven Dauerbeobachtung können durch Übersichtserhebungen auf ihre Relevanz in der Fläche überprüft werden. Zusätzlich können auf Grund der hohen Beobachtungszahlen vielfach zeitnah Auffälligkeiten, etwa zu biotischen Einflussfaktoren, identifiziert werden. Auch im Hinblick auf eine Übertragung in die Fläche (Regionalisierung) kommt diesen Inventurnetzen eine große Bedeutung zu.



Level-II-Fläche Nedlitz

# Forstliches Umweltmonitoring

## Waldzustandserhebung

Die Waldzustandserhebung untersucht die Vitalität der Waldbäume und erfasst dabei langfristige Trends insbesondere zum Belaubungszustand der Baumarten, der Fruchtbildung, zu biotischen und abiotischen Einflüssen sowie zur jährlichen Mortalität. Aufgrund ihrer Zeitreihe ist die Waldzustandserhebung besonders geeignet, Daten für die große Herausforderung: "Wirkungen einer Klimaänderung auf die Waldentwicklung" bereitzustellen. 2006 wurden in Sachsen-Anhalt 280 Flächen mit 6.720 Bäumen aufgenommen. Der Waldzustandserhebung liegt ein umfassendes Qualitätsmanagement zugrunde.

## Bodenzustandserhebung

Zur Erfassung des Bodenzustandes und dessen Veränderungen im Laufe der Zeit wurde im Zeitraum 1987 bis 1993 die erste bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE I) durchgeführt. In den Jahren 2006 bis 2008 erfolgt die zweite Bodenzustandserhebung (BZE II).

Sie untersucht den Bodenzustand und seine Veränderung insbesondere im Hinblick auf Bodenversauerung, Stickstoff, Kohlenstoffvorrat, Schwermetalle und persistente organische Stoffe.



Um ein möglichst integrierendes Bild zu erhalten, werden auch biologische Kenngrößen der Wälder wie Kronenzustand, Waldernährung, Waldwachstum oder Bodenvegetation erfasst.

## 3. Stoffhaushaltsmodellierung und Datenbankmanagement

Zwischen dem Stoffhaushalt und der Bewirtschaftung von Wäldern bestehen sehr enge Zusammenhänge. Aufbauend auf dem Datenbanksystem ECO widmet sich der Arbeitsbereich der Modellierung und Regionalisierung des Stoffhaushaltes etwa für

- ❑ eine Weiterentwicklung der Standortbewertung unter dem Einfluss dynamischer Umweltbedingungen, Standort-Leistungsbezug,
- ❑ eine künftige Strategie der Bodenschutzkalkung (Modell zur standortsbezogenen Kalkungsplanung),
- ❑ eine Modellierung des Nährstoffmanagements mit dem Ziel, die Waldbewirtschaftung zu unterstützen (z. B. Nährstoffbedarf für Baumgenerationen auf schwachen Standorten, für die Produktion von Schwachholz für Energiezwecke, Anbau schnell wachsender Baumarten),
- ❑ eine Rückführung von Nährstoffen (Holzasche) .

## 4. Umweltanalytik

Ein umweltanalytischer Arbeitsbereich leistet, mit einer dem Stand der Zeit entsprechenden Geräteausstattung, sämtliche Analysen, die für die forstliche Umweltkontrolle erforderlich sind.

Laborbezogene Datenbanksysteme und Ringtests unterstützen die Qualität der chemischen Analysen. Das kostengünstige Labor wird in gleicher Weise von den anderen Abteilungen der Versuchsanstalt und den Landesforstbetrieben genutzt.



# Alle Baumarten

## Alle Baumarten



Die Waldzustandserhebung in Sachsen - Anhalt wird als systematische, flächenrepräsentative Stichprobenerhebung durchgeführt. Die Erhebung erfolgt landesweit seit 1991 durchgängig im 4 x 4 km-Raster. Insgesamt umfasst die diesjährige Inventur 280 Stichprobenplots.

Bei der Waldzustandserhebung erfolgt eine visuelle Beurteilung des Kronenzustandes der Waldbäume, denn Bäume reagieren auf Umwelteinflüsse. Eine voll ausgebildete, dicht belaubte Krone mit reicher Verzweigung und grünen Blättern bzw. Nadeln ist bei Waldbäumen ein Zeichen für Vitalität. Eine Reduzierung der Belaubungsdichte oder Verfärbungen der Blattoorgane zeigen Belastungen an. Hauptkriterien der Waldzustandserhebung sind Kronenverlichtungen und Vergilbungen von Nadeln und Blättern. Darüber hinaus werden weitere Parameter, die das Kronenbild der Waldbäume beeinflussen, wie z. B. Fruchtbildung sowie Insekten- oder Pilzbefall, für jeden Stichprobenbaum erfasst.

## Mittlere Kronenverlichtung

Für das Gesamtergebnis der Waldbäume in Sachsen-Anhalt (alle Baumarten, alle Alter) wird ein gegenüber dem Vorjahr unveränderter Wert der mittleren Kronenverlichtung von 17 % festgestellt.

Dieser gleichbleibende Wert ergibt sich aus z. T. gegenläufigen Entwicklungen bei den Baumarten.

Bei den jüngeren Beständen der Hauptbaumarten ist durchweg eine Verbesserung eingetreten, die Zunahme der Kronenverlichtung bei den "anderen Laubbäumen" hat dann insgesamt zu einem gegenüber dem Vorjahr gleich bleibenden Wert geführt.

Für die älteren Bestände ist das Bild heterogen: einer Verschlechterung des Kronenzustandes der älteren Kiefer, Eiche und "anderen Laubbäume" steht eine Verbesserung bei der älteren Fichte gegenüber. Bei der älteren Buche ist keine Veränderung im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen.

Da die Baumarten im Beobachtungszeitraum sehr unterschiedliche Entwicklungen der Kronenverlichtungen aufweisen und auch das Verlichtungsniveau sehr stark differiert, hat die Baumartenzusammensetzung einen bedeutsamen Einfluss auf das Gesamtergebnis. Die häufigste Baumart in Sachsen-Anhalt ist die Kiefer mit einem Flächenanteil von 46 % der Waldfläche. Der Grad der Kronenverlichtung der Kiefer bestimmt daher das Gesamtergebnis der Waldzustandserhebung entsprechend stark. Eine weitere bedeutsame Einflussgröße ist die Altersstruktur der Wälder, denn in den jüngeren (bis 60 Jahre alten) Beständen sind Schadsymptome sehr viel weniger verbreitet als in den älteren Waldbeständen. Die Kronenverlichtung in den älteren Beständen liegt mit 21 % fast doppelt so hoch wie die der jüngeren Waldbestände (12 %). In Sachsen-Anhalt nehmen beide Altersgruppen etwa jeweils die Hälfte der Waldfläche ein.

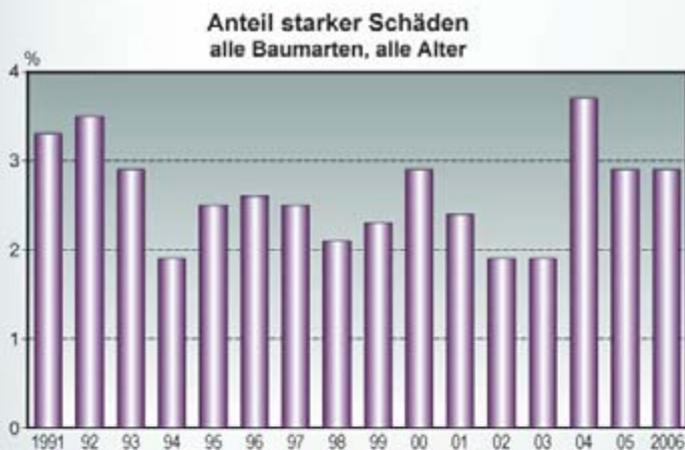


# Alle Baumarten

## Anteil starker Schäden

Der Anteil starker Schäden (Kronenverlichtung über 60 %) erreicht mit 3 % den Vorjahreswert. In den jüngeren Waldbeständen wird in diesem Jahr ein Anteil starker Schäden von 2 % registriert, in den älteren Beständen werden 4 % als stark geschädigt eingestuft.

Für die älteren Buchen und Eichen wurden im Beobachtungszeitraum zeitweise sehr hohe Anteile an starken Schäden (bis 13 %) registriert, für die älteren Kiefern sind seit 1993 durchgehend niedrige Werte (< 1 %) ermittelt worden.

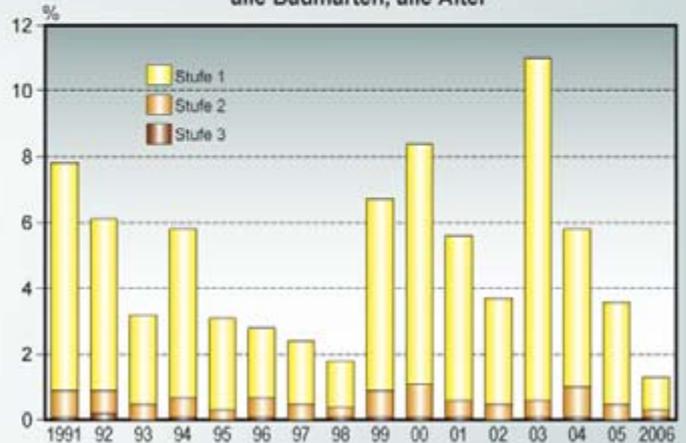


## Absterberate

Die Absterberate (alle Baumarten, alle Alter) hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,5 %) auf 0,3 % verringert. Sie liegt im Zeitraum 1991 - 2006 im Mittel bei 0,3 % und damit insgesamt auf einem geringen Niveau.

Die Absterberate ist ein objektiver Indikator für Vitalitätsrisiken des Waldes und vor dem Hintergrund prognostizierter Klimaänderungen ein wichtiger Weiser.

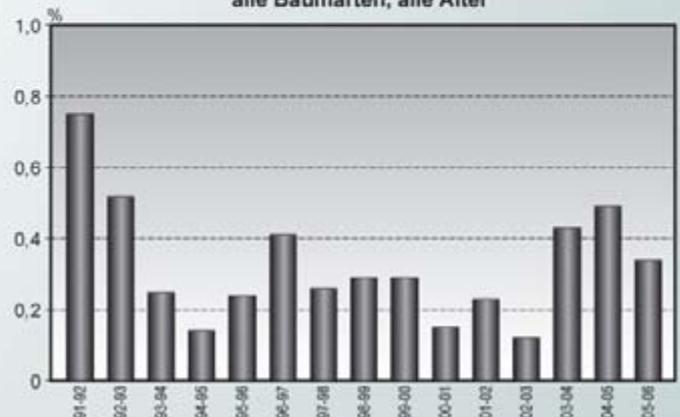
## Anteil an den Vergilbungsstufen alle Baumarten, alle Alter



## Vergilbungen

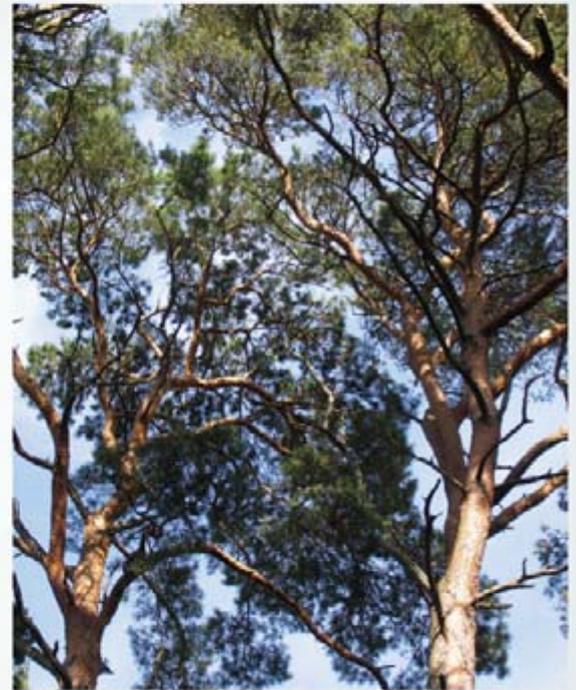
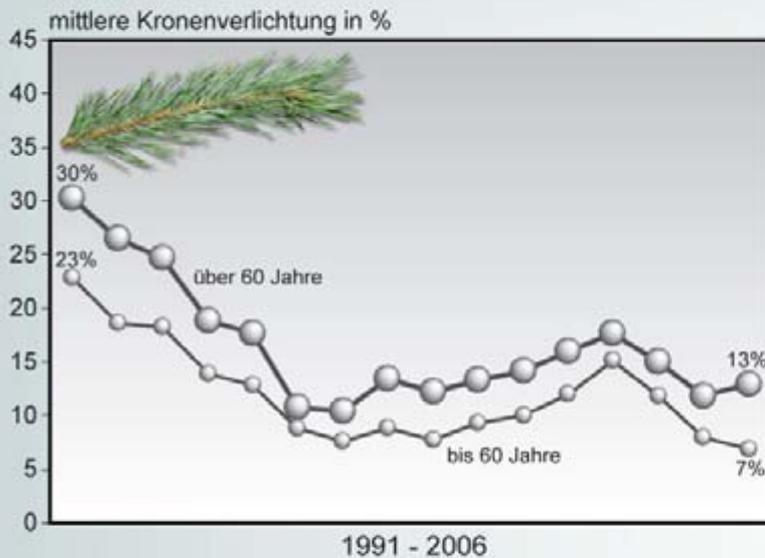
Vergilbungen der Nadeln und Blätter sind häufig ein Indiz für Magnesiummangel in der Nährstoffversorgung der Waldbäume. Der Anteil an Bäumen mit Vergilbungen lag im Erhebungszeitraum zwischen 1,3 und 11 %, die Vergilbungen waren überwiegend gering ausgeprägt (bis 10 % der Nadel- bzw. Blattmasse). Im Jahr 2006 wurde der niedrigste Wert der Zeitreihe festgestellt (1,3 %).

## Jährliche Absterberate 1991 - 2006 alle Baumarten, alle Alter



# Kiefer

## Kiefer



Schäden durch Insektenfraß wurden bei der Erhebung an den Kiefern-Stichprobenbäumen nur sehr vereinzelt festgestellt.

### Ältere Kiefer

Die ältere Kiefer hatte im ersten Erhebungsjahr 1991 - mitverursacht durch Insektenschäden - einen hohen Kronenverlichtungsgrad aufgewiesen. In den Folgejahren verbesserte sich der Kronenzustand und die Kiefer ist seit Mitte der 90er Jahre unter den Hauptbaumarten die Baumart mit den niedrigsten Kronenverlichtungswerten. Im Jahr 2006 hat sich der Kronenzustand der älteren Kiefer im Vergleich zum Vorjahr nur geringfügig verändert. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt jetzt 13 % (Vorjahr: 12 %).

### Jüngere Kiefer

Im Gegensatz zu Buche, Fichte und Eiche sind bei der Kiefer die Unterschiede im Kronenverlichtungsgrad zwischen den Altersgruppen sehr viel weniger ausgeprägt. Die mittlere Kronenverlichtung der jüngeren Kiefer liegt in diesem Jahr mit 7 % etwas unter dem Vorjahreswert (8 %).

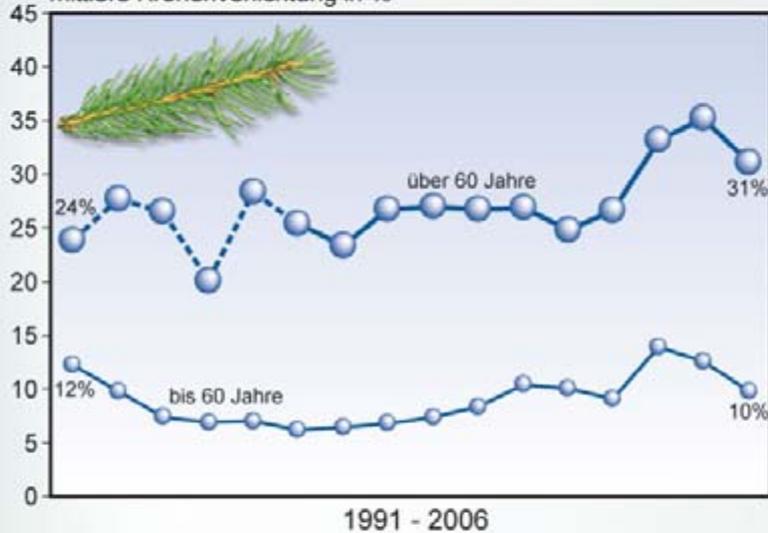
### Absterberate

Mit jährlichen Absterberaten zwischen 0,1 und 0,8 % (im Mittel 0,3 %) weist die Kiefer eine geringe Absterberate im Erhebungszeitraum auf. Im Jahr 2006 liegt die Absterberate bei 0,3 %.



## Fichte\*

mittlere Kronenverlichtung in %



\*wegen geringem Stichprobenumfang sind die Ergebnisse für die Fichte über 60 Jahre 1991 - 1996 nur eingeschränkt aussagefähig

### Ältere Fichte

Bei der älteren Fichte werden im Beobachtungszeitraum vergleichsweise hohe Kronenverlichtungswerte registriert. Die höchsten Verlichtungswerte traten im Anschluss an den "Rekordsommer" 2003 auf. Nach dem erheblichen Anstieg in den Jahren 2004 und 2005 hat sich die mittlere Kronenverlichtung der älteren Fichte im Jahr 2006 wieder verringert (2005: 35 %, 2006: 31 %). Die Witterungssituation im Juli mit Temperaturen weit über dem langjährigen Mittel und gleichzeitig unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen hat zum Anstieg der Borkenkäferpopulation geführt, die typischen Befallsymptome wie Harzfluss und Spechtabschläge blieben allerdings aus. Sichtbare Schäden durch Borkenkäfer traten erst im Anschluss an die Aufnahmeperiode der Waldzustandserhebung auf. Allerdings war bei rund 3 % der Fichten-Stichprobenbäume eine Ersatzbaumwahl notwendig, weil die Fichten wegen Borkenkäferbefall entnommen worden waren.

### Jüngere Fichte

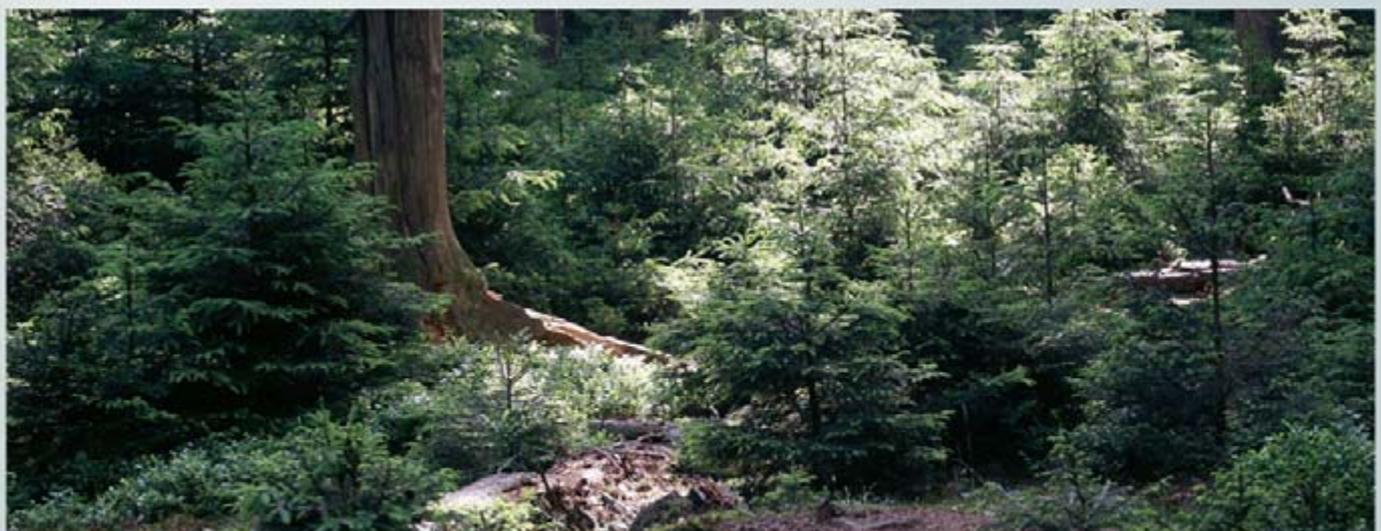
Der Kronenzustand der jüngeren Fichte hat sich gegenüber dem Vorjahr ebenfalls verbessert (2005: 13 %, 2006: 10 %). Für die Fichte ist ein deutlicher Alterstrend festzustellen.



Die jüngeren Fichten liegen mit einer mittleren Kronenverlichtung von 10 % weit unter den Werten der älteren Fichte.

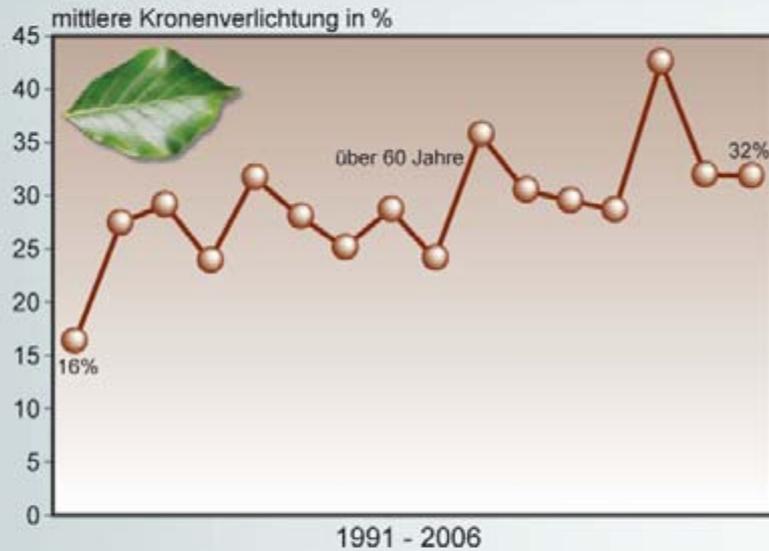
### Absterberate

Für die Fichte ergibt sich im Mittel aller Erhebungsjahre eine durchschnittliche jährliche Absterberate von 0,3 %. Bis zum Jahr 2003 waren die Absterberaten überwiegend gering, in den Jahren 2004 und 2005 wurden infolge von Trockenstress und Borkenkäferbefall erhöhte Absterberaten (bis 1,3 %) ermittelt. Im Jahr 2006 beträgt der Anteil frisch abgestorbener Fichten 0,1 %.



# Buche

## Buche\*



\*der Stichprobenumfang lässt für die jüngere Buche keine Aussage zu



## Ältere Buche

In der Belaubungsdichte der älteren Buche ist im Vergleich zum Vorjahr keine Veränderung eingetreten. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt 32 %. Bei der älteren Buche hat die intensive diesjährige Fruchtbildung der Tendenz zur Verbesserung der Belaubungsdichte entgegengewirkt.

Bei der diesjährigen Erhebung ist an 56 % der älteren Buchen mittlere und starke Fruchtbildung festgestellt worden. Im Vorjahr zeigten die Buchen dagegen keine oder nur geringe Fruktifikation.

Für diejenigen älteren Buchen, die 2006 mittel oder stark fruktifizierten, stieg die mittlere Kronenverlichtung im Vergleich zum Vorjahr an, dagegen ist für Buchen, die nicht bzw. nur gering fruktifizierten, in diesem Jahr eine Verbesserung der Belaubungsdichte gegenüber dem Vorjahr festgestellt worden.

Auf einigen flachgründigen, sonnenexponierten Standorten reagierte die Buche auf die warm-trockene Witterung bereits Ende Juli mit vorzeitigem Blattabfall. Im kühlen niederschlagsreichen August setzte sich der frühe Blattabfall dann aber nicht weiter fort.

Mittlerer und starker Fraß durch den Buchenspringgrüssler wurde an 2 % der älteren Buchen registriert.

## Absterberate

Im gesamten Erhebungszeitraum sind nur sehr wenige Buchen abgestorben. Mit einer durchschnittlichen jährlichen Absterberate von <0,1 % weist die Buche die geringste Absterberate unter den Hauptbaumarten auf. Im Jahr 2006 beträgt die Absterberate 0,2 %.

## Die Fruchtbildung der Buche

Für die ökosystemare Dauerbeobachtung in Wäldern ist die Fruktifikation der Buche von besonderer Bedeutung, weil die Häufigkeit und Intensität der Fruktifikation eine Reaktion des Baumes auf die Witterung der Vorjahre wie auch auf anthropogene Umweltveränderungen darstellt. Früchte sind die Grundlage der natürlichen Verjüngung der Wälder. Zu ihrer Entwicklung werden in erheblichem Umfang Kohlenhydrate, Fette und Nährstoffe benötigt. Die Fruktifikation ist deshalb eine wichtige Kenngröße zur Bewertung der Baumvitalität.

Seit 1991 wird die Fruktifikationsintensität der Buche in Sachsen-Anhalt methodisch vergleichbar bonitiert. Die Ansprache der Einzelbäume erfolgt dabei nach folgendem Aufnahmeschlüssel:

- Geringe Fruktifikation: Früchte nur mit Fernglas sichtbar
- Mittlere Fruktifikation: Früchte ohne Fernglas sofort erkennbar
- Starke Fruktifikation: Fruchtbildung springt ins Auge, prägt den Kronenzustand



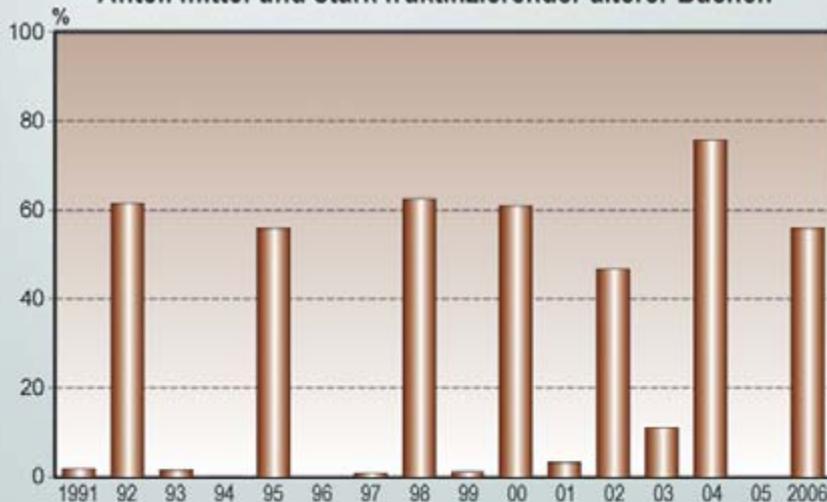
## Häufigkeit und Intensität der Fruchtbildung bei der Buche

Nachdem in 2005 die Buchen kaum fruktifizierten, ist in 2006 an 73 % der älteren Buchen Fruchtbildung beobachtet worden, bei 46 % der Buchen wurde die Fruchtbildung als "mittel" eingestuft, 10 % wiesen eine "starke" Fruchtbildung auf.

Die Zeitreihe veranschaulicht, dass sich immer deutlicher eine zweijährige Periodizität der Fruchtbildung bei der Buche herausstellt.

Die Ergebnisse zeigen die Tendenz, dass die Buche derzeit in kürzeren Abständen und vielfach stärker fruktifiziert, als es nach früheren Angaben zu erwarten gewesen wäre. Dies steht im Zusammenhang mit einer Häufung warmer Jahre wie auch einer erhöhten Stickstoffversorgung der Bäume. Die Literaturbefunde belegen dagegen für den Zeitraum 1850 bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts eine ausgeprägte Periodizität der Fruchtbildungen mit lediglich ein bis zwei guten bis sehr guten Masten im Jahrzehnt.

Anteil mittel und stark fruktifizierender älterer Buchen



# Eiche

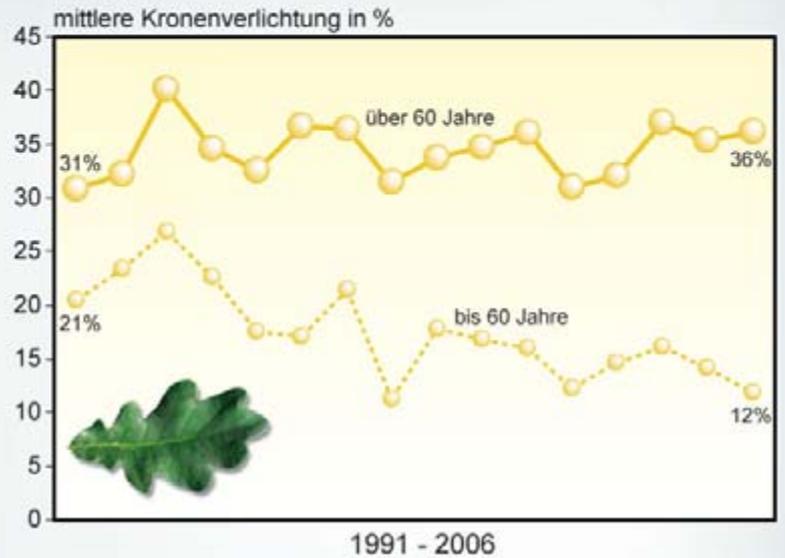
## Ältere Eiche

Der Belaubungszustand der älteren Eichen hat sich in diesem Jahr leicht verschlechtert. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt jetzt 36 % (Vorjahr: 35 %). Die Eiche bleibt weiterhin die Baumart mit dem höchsten Verlichtungsgrad.

Die Schwankungen in der Belaubungsdichte der Eiche werden durch die periodisch auftretenden Gradationen blattfressender Insekten mitbestimmt.

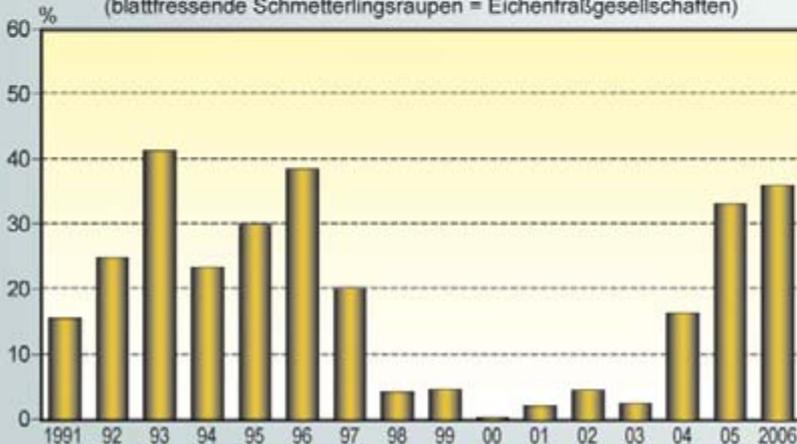
Der Befall der Eiche durch die Eichenfraßgesellschaft und häufig nachfolgendem Mehlnaubefall gehört zu den natürlichen Belastungsfaktoren der Eichenbestände in Sachsen-Anhalt. Das durch den Fraß an Knospen und jungen Blättern entstehende Belaubungsdefizit wird von vitalen Eichen in der Regel innerhalb kurzer Zeitspannen durch Regenerationstrieb kompensiert. Bei mehrjährigen Fraßereignissen in Kombination mit weiteren Stressfaktoren können komplexe Absterbeerscheinungen auftreten.

## Eiche\*



\*wegen geringem Stichprobenumfang sind die Ergebnisse für die jüngere Eiche nur eingeschränkt aussagefähig

## Anteil mittlerer und starker Fraßschäden an älteren Eichen (blattfressende Schmetterlingsraupen = Eichenfraßgesellschaften)



Bei der Eiche sind 2006 - wie bereits in den beiden Vorjahren - Schäden durch die Eichenfraßgesellschaft aufgetreten, die zu einer Erhöhung der mittleren Kronenverlichtung beigetragen haben. Mehlnaubefall wurde in diesem Jahr kaum beobachtet.



## Jüngere Eiche

Die Kronenentwicklung der Eichen in der Alterstufe bis 60 Jahre zeigt einen sehr viel günstigeren Verlauf als die Entwicklung der älteren Eichen. Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 12 % erreicht die jüngere Eiche wieder die günstigen Werte der Jahre 1998 und 2002. Mittlere und starke Fraßschäden traten in dieser Altersgruppe sehr viel seltener (3 %) als bei den älteren Eichen auf.

## Absterberate

Die jährliche Absterberate der Eiche liegt im Mittel der Jahre 1991 - 2006 bei 0,6 %. Im Jahr 1997 war die Absterberate der Eiche im Anschluss an Insektenfraß erhöht (2,7 %). In den nachfolgenden Jahren sind die Absterberaten wieder zurückgegangen, aktuell liegt die Absterberate der Eiche bei 0,8 %.



# Andere Laub- und Nadelbäume

Neben den Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Buche und Eiche kommt in den sachsen-anhaltischen Wäldern eine Vielzahl von anderen Baumarten vor, die zusammengenommen einen Anteil von 25 % an der Waldfläche einnehmen.

Zur Darstellung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung werden diese Baumarten in den Gruppen "andere Laubbäume" und "andere Nadelbäume" zusammengefasst. In der Gruppe der "anderen Nadelbäume", die einen Anteil von 3 % der Waldfläche ausmacht, ist die Lärche am stärksten vertreten.

Bei den Laubbäumen erweitern u. a. Esche, Ahorn, Hainbuche und Linde das Baumartenspektrum. Die mit Abstand am häufigsten vorkommende Baumart unter den "anderen Laubbäumen" ist die Birke, gefolgt von der Erle. Die mittlere Kronenverlichtung (alle Alter) der "anderen Laubbäume" ist in diesem Jahr leicht angestiegen (2005: 22 %, 2006: 24 %).

Ausschlaggebend hierfür waren die diesjährigen Witterungsverhältnisse im Juli mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen und geringen Niederschlagsmengen, die bei der Birke örtlich einen frühen Blattabfall bewirkten. Bereits zu Beginn der Außenaufnahmen der Waldzustandserhebung (26. Juli) setzte die Herbstverfärbung bei der Birke ein. Auf Grund der kühl-nassen Witterung im August breitete sich der vorzeitige Blattabfall dann aber nicht weiter aus.



## Absterberate

Für die "anderen Laubbäume" liegt die jährliche Absterberate im Mittel der Jahre 1991 - 2006 mit 0,7 % über dem Durchschnitt für alle Baumarten (0,3 %). Die jährlichen Absterberaten im Beobachtungszeitraum schwanken stark (zwischen 0,1 und 1,5 %), eine gerichtete Entwicklung ist nicht erkennbar. Im Jahr 2006 beträgt die Absterberate 0,5 %.



# Zeitreihe Kronenzustand

Jahr	*	Fichte			Kiefer			Buche			Eiche			alle Baumarten		
		≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ
1991	0	56	20	45	28	7	19	35	43	7	22	37	15	28		
	1	31	41	34	41	41	41	52	26	39	34	36	41	38		
	2+	13	39	21	32	52	40	13	31	54	45	28	44	34		
1992	0	70	9	51	40	17	30	14	21	8	13	41	16	30		
	1	21	48	29	37	45	41	41	51	34	41	34	42	37		
	2+	10	43	20	23	38	30	45	28	58	47	25	42	32		
1993	0	76	9	55	37	15	27	8	20	0	8	42	13	29		
	1	18	51	28	39	47	42	37	30	21	24	35	42	38		
	2+	6	40	17	24	39	30	55	51	79	68	24	45	33		
1994	0	79	20	60	48	25	38	9	26	1	9	48	19	35		
	1	17	62	31	45	61	52	62	45	30	35	41	56	47		
	2+	4	18	9	7	14	10	30	29	69	56	12	26	18		
1995	0	78	8	55	55	34	46	8	42	6	19	54	23	40		
	1	18	39	25	37	52	44	30	40	34	36	34	45	39		
	2+	5	54	21	8	14	11	62	19	60	45	12	32	21		
1996	0	83	6	58	77	67	72	10	45	4	19	68	43	57		
	1	14	56	27	20	30	25	47	35	30	32	24	35	29		
	2+	4	38	15	3	3	3	44	20	67	50	8	21	14		
1997	0	80	15	53	81	73	77	20	45	8	21	70	47	60		
	1	17	55	33	16	22	18	38	28	31	30	22	31	26		
	2+	3	31	14	3	6	4	43	27	62	50	8	22	14		
1998	0	80	13	50	75	56	67	14	77	14	36	70	40	56		
	1	15	40	26	21	37	28	35	15	33	26	22	36	29		
	2+	5	47	24	4	7	5	51	9	53	37	8	24	16		
1999	0	78	17	51	78	64	71	25	43	10	22	67	45	56		
	1	18	28	22	20	30	25	37	37	33	34	25	32	28		
	2+	5	55	27	2	6	4	38	20	58	44	8	24	15		
2000	0	79	17	52	77	57	68	8	54	5	22	65	38	52		
	1	14	35	23	19	37	27	20	28	32	31	25	35	30		
	2+	6	49	25	4	6	5	72	18	63	47	10	27	19		
2001	0	69	15	44	71	51	61	10	46	4	19	62	34	48		
	1	21	37	28	25	44	35	36	40	30	33	29	41	35		
	2+	10	48	27	3	5	4	55	14	66	47	10	25	17		
2002	0	72	18	48	59	36	48	13	60	10	27	55	27	41		
	1	20	43	30	36	55	46	30	32	36	34	35	47	41		
	2+	8	39	22	5	9	7	57	8	55	39	10	26	18		
2003	0	71	13	45	45	34	40	14	49	7	21	48	24	36		
	1	24	39	30	46	54	50	38	39	34	36	38	47	43		
	2+	6	49	25	9	13	11	48	12	59	43	14	28	21		
2004	0	60	8	37	66	48	57	4	47	3	16	56	30	43		
	1	25	27	26	26	42	34	10	42	25	30	29	35	32		
	2+	15	65	37	8	10	9	86	11	72	53	15	35	25		
2005	0	63	7	37	81	65	73	7	49	3	15	65	40	52		
	1	25	25	25	16	30	23	33	44	29	33	25	31	28		
	2+	13	69	38	4	5	5	59	7	68	51	10	29	20		
2006	0	66	5	37	81	54	67	10	66	8	25	67	35	50		
	1	27	36	31	17	40	29	36	26	28	27	23	38	31		
	2+	7	59	32	3	6	4	54	8	64	47	10	27	19		

\*Schadstufen

- 0 ungeschädigt
- 1 schwach geschädigt
- 2+ deutlich geschädigt  
(mittelstark geschädigt bis abgestorben)

Angaben in % der Waldfläche

Abweichungen zu 100% sind rundungsbedingt

Werte für Eiche bis 60 Jahre und Werte 1991-1996 für Fichte über 60 Jahre: wegen geringem Stichprobenumfang nur eingeschränkt aussagefähig

Werte für Buche bis 60 Jahre, alle Altersstufen: wegen geringem Stichprobenumfang keine Aussage möglich



# Einflussfaktoren

## Einflussfaktoren auf den Waldzustand

Um zu gewährleisten, dass Wald auch künftig die für den Menschen wichtigen Leistungen erbringen kann, werden verlässliche Aussagen über die ökologische Situation und die Entwicklung des Waldes benötigt.

Aufgabe der Forstlichen Umweltkontrolle in der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt ist es, Veränderungen in Wäldern zu beschreiben und Zusammenhänge mit klimatischen Veränderungen einschließlich Treibhauseffekt und menschlich verursachten Luftschadstoffen zu untersuchen. Darauf aufbauend sind Empfehlungen für die Waldbehandlung zu geben und Beiträge für die Forst-, Naturschutz- und Umweltpolitik zu leisten.

Bei einer Betrachtung von Ursache-Wirkungszusammenhängen in Waldökosystemen ergibt sich, dass

- ❑ Witterung und Luftschadstoffe wie z. B. Säure, Stickstoff, aber auch biotische Schadfaktoren wie Insekten oder Pilze gleichzeitig wirksam werden und die Belastungsmuster je nach Standort unterschiedlich ausgeprägt sein können,
- ❑ diese Faktoren in komplexer Weise zusammenwirken und sowohl in mikroskopisch kleinen Bereichen (Zelle) wie auch in ganzen Ökosystemen (Wald) von Bedeutung sind,
- ❑ Einflüsse sich gegenseitig verstärken oder abschwächen können, gleichzeitig aber auch in zeitlicher Verschiebung ("entkoppelt") auftreten können,
- ❑ Waldbäume durch ihre Langlebigkeit baumindividuelle wie auch populationsdynamische Anpassungsstrategien erkennen lassen.

# Einflussfaktoren

Langzeitbetrachtungen von biologischen, physikalischen und chemischen Indikatoren im Waldökosystem sind deshalb eine wichtige Erkenntnisquelle für eine objektive Bewertung von Veränderungen in Wäldern.

## Kronenverlichtung

Ziel der jährlichen Waldzustandserhebung ist die Erfassung und Dokumentation des Vitalitätszustandes der Wälder infolge sich ändernder Umwelteinflüsse.

Ein Hauptkriterium der Waldzustandserhebung ist die Kronenverlichtung. Die Verlichtung von Baumkronen ist ein empfindliches, auf äußere Einflüsse reagierendes Merkmal. Aus ihm kann jedoch - wie für biologische Reaktionsmuster

vielfach charakteristisch - nicht unmittelbar auf die Wirkung einzelner, spezifisch wirksamer Ursachen ("Stressoren") geschlossen werden.

Vergleichbar mit einer Bestimmung von indikativen Kennwerten im Blut des Menschen können in Pflanzen biochemische Indikatoren bestimmt werden, die Hinweise auf den Belastungszustand ermöglichen.

Verschiedene bundesweite Arbeitsgruppen haben am Beispiel der Fichte Zusammenhänge zwischen biochemischen Stressanzeigern und Abstufungen einer zunehmenden Kronenverlichtung nachgewiesen. Die Ausprägung der Kronenverlichtung kann danach mit anderen sensitiven Merkmalen korrelieren. Sie ist als Indikator geeignet, in einer Übersichtserhebung Belastungen der Wälder aufzuzeigen.



# Witterung

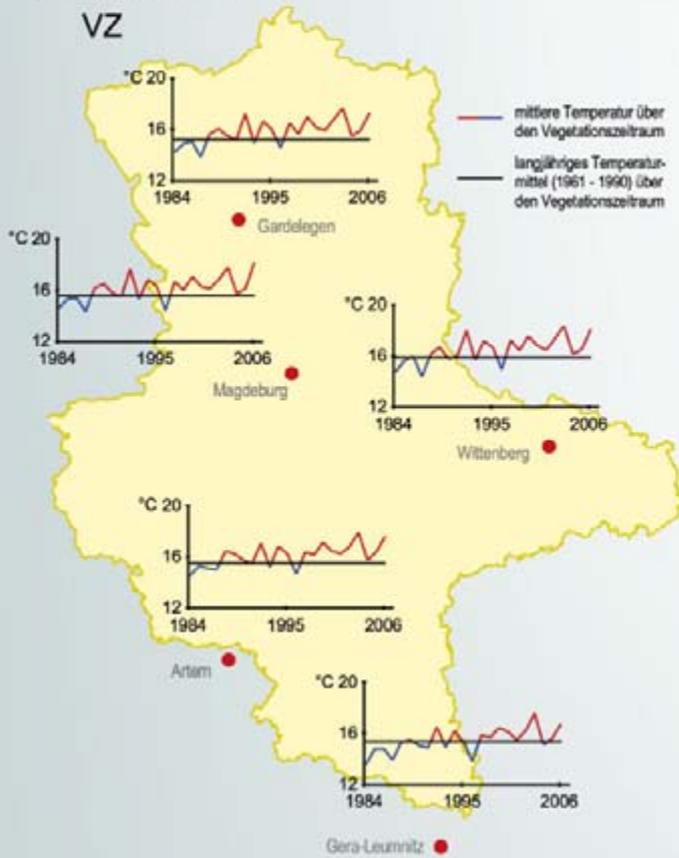
## Abweichungen der Temperatur und des Niederschlags vom langjährigen Mittel an ausgewählten Klimastationen für Sachsen-Anhalt

VZ = Vegetationszeit (Mai - September)

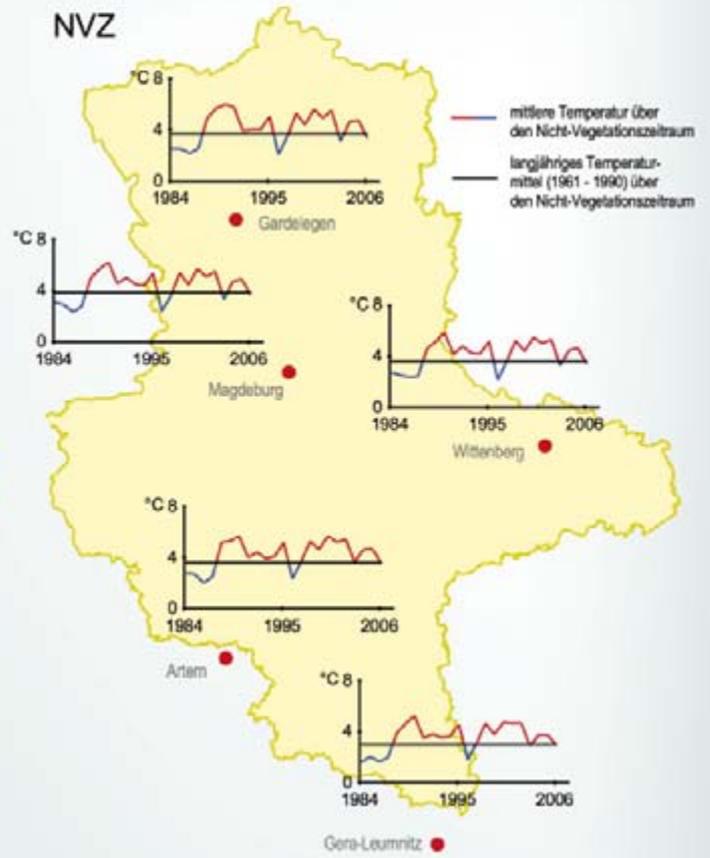
NVZ = Nicht-Vegetationszeit (Oktober - April)

### I) Temperatur

VZ

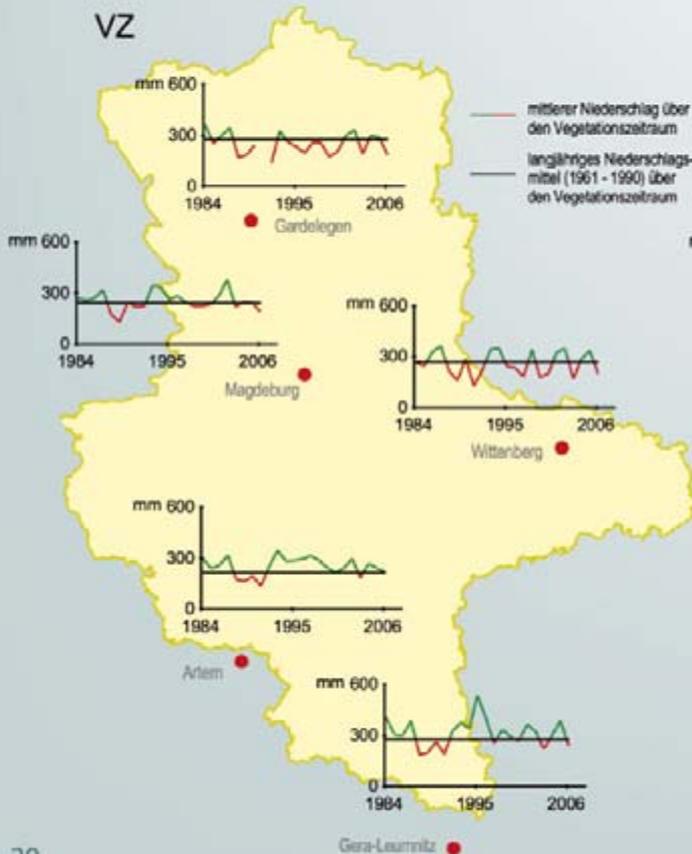


NVZ

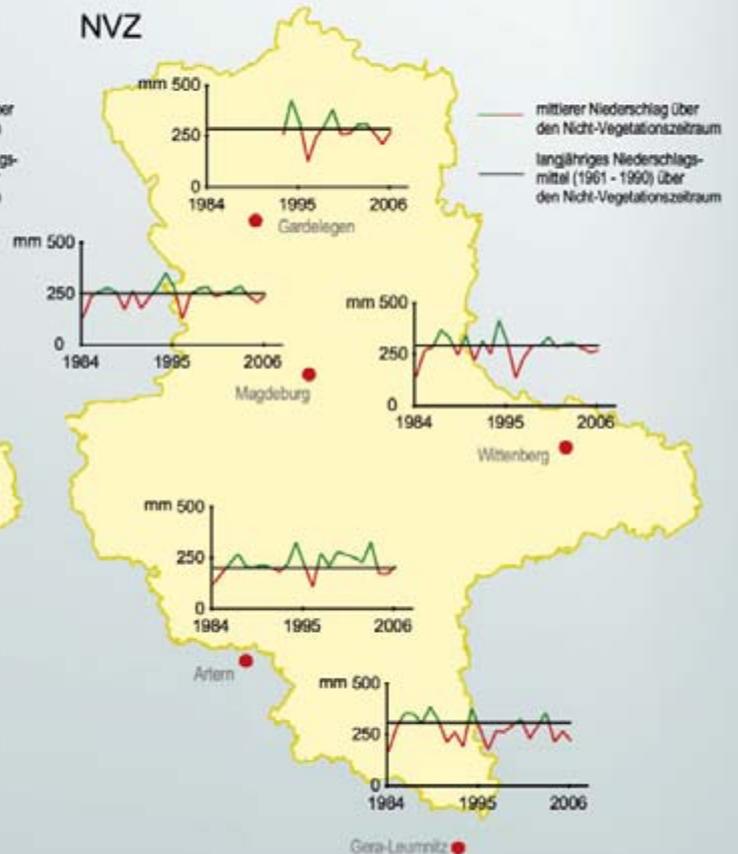


### II) Niederschlag

VZ



NVZ



## Witterung

Neben Luftschadstoffen und biotischen Einflüssen (z. B. Insekten, Pilze) gehört die Witterung zu den wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand. Sie kann sich direkt auswirken oder die anderen genannten Faktoren abschwächen bzw. verstärken.

Gerichtete Veränderungen der Temperaturen sowie der Verteilung und Höhe von Niederschlägen sind in ganz Europa im 20. Jahrhundert bereits registriert worden. Klimaprognosen lassen für das 21. Jahrhundert einen Wandel hin zu warm-trockenen Sommern und mild-feuchten Wintern erwarten. Auch Hitzeperioden und Witterungsextreme (z. B. Stürme oder Starkregen) werden den Voraussagen nach zunehmen.

Im Folgenden wird die Witterung (Temperatur und Niederschlag) für Sachsen-Anhalt im langjährigen Verlauf (1984 - 2006) und während der Messperiode 2006 beschrieben. Dargestellt sind jeweils die Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961 - 1990 für ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.

### Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Die Messdaten belegen für den Zeitraum von 1988 bis 2006 eine Temperaturerhöhung, die in den meisten Jahren sowohl während der Vegetationszeit (Mai bis September) als auch während der Nicht-Vegetationszeit (Oktober bis April) beobachtet werden kann. Herausragend war das Trockenjahr 2003 sowie das Jahr 2006 mit einer Temperaturabweichung in der Vegetationszeit von  $+2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2003) bzw.  $+2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (2006) im Durchschnitt der dargestellten Klimastationen. Bei den im Zeitraum 1988 - 2006 gemessenen Niederschlagswerten ist weder in der Vegetations- noch in der Nichtvegetationszeit eine klare Tendenz erkennbar und zwischen den einzelnen Jahren bestehen z. T. deutliche Schwankungen.



### Witterungsverlauf in der Messperiode 2006

Zu Beginn der Nichtvegetationszeit 2005/2006 lagen die Temperaturen im Oktober deutlich ( $+2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) sowie im November und Dezember leicht (jeweils  $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) über dem langjährigen Durchschnittswert. Mit Niederschlagsmengen von 81 % des langjährigen Mittels im Oktober und 92 % im November waren beide Monate etwas zu trocken. Der Dezemberwert entspricht etwa dem langjährigen Niederschlagsmittel.

Der Jahresbeginn 2006 war zunächst von einem deutlichen Niederschlagsdefizit gekennzeichnet. So wurde im Januar nur etwa die Hälfte (48 %) des langjährigen Niederschlagsmittels gemessen. Die Temperaturen waren vom Januar bis zum März deutlich zu kühl. Dabei zeigte sich der Januar mit einer Temperaturabweichung von  $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  als deutlich kältester Monat. Wie schon der März (117 %) waren April (111 %) und Mai (113 %) überdurchschnittlich niederschlagsreich. Die Temperaturen lagen im April wie auch zu Beginn der Vegetationsperiode in Mai und Juni mit 1,0 bis  $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  über den langjährigen Durchschnittswerten.

Herausragend waren die Julitemperaturen: Mit einer Abweichung von im Durchschnitt  $+5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  wurde der im August des Trockenjahres 2003 gemessene Rekordwert von  $+3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  deutlich übertroffen. Dabei wurde wie im vorausgegangenen Monat auch im Juli mit etwa der Hälfte des langjährigen Mittels ein deutliches Niederschlagsdefizit verzeichnet. Mit Niederschlagsmengen von 142 % und einer Temperaturabweichung von  $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  zum langjährigen Mittel war der August kühl und nass.

Ein trocken-warmer September mit  $+4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  Temperaturabweichung und nur 48 % des langjährigen Niederschlagsmittels bildete den Abschluss der Vegetationszeit in Sachsen-Anhalt.

# Insekten und Pilze

## Kiefer

### Kiefernspanner

Enorm vergrößert hat sich die Fläche, auf der auffälliger Flug des Kiefernspanners registriert wurde. Schwerpunkt des Falterfluges ist der Norden Sachsen-Anhalts. 97 % der Meldungen stammen aus Kiefernwäldern nördlich von Magdeburg.

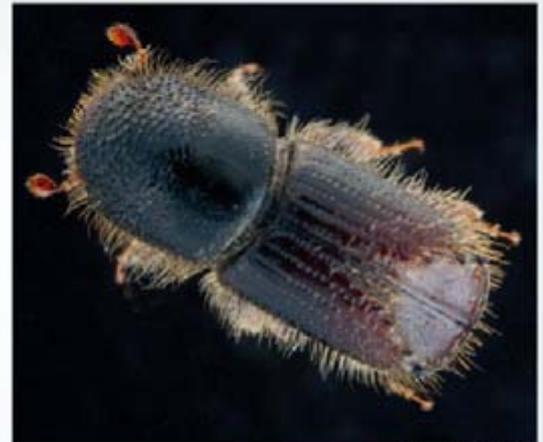
### Kiefernspinner

Im Bereich des Betreuungsforstamtes Letzlingen wurde ein Fraßherd des Kiefernspinners entdeckt. Im Zentrum dieser Fläche kam es auf etwa 7 ha zu Kahlfraß. Auch umliegende Bestände, die noch keine sichtbaren Fraßschäden aufweisen, sind stark vom Kiefernspinner besiedelt, so dass intensive Erhebungen zur Bestandesdichte in Vorbereitung eines Insektizideinsatzes notwendig wurden.

Die Probefüllungen erbrachten jedoch den Nachweis einer nahezu vollständigen Parasitierung der Eier des Kiefernspinners durch eine Zwergwespenart, so dass eine Bekämpfung zumindest im Herbst 2006 nicht mehr notwendig ist.



Borkenkäferbefall an Altlichten



Buchdrucker

### Nonne

Die im Vorjahr durchgeführten Maßnahmen zur Eindämmung der bestandesbedrohenden Massenvermehrung der Nonne waren erfolgreich.

### Kiefernbuschhornblattwespe

Eine Meldung über Fraßschäden durch Kiefernbuschhornblattwespen liegt aus dem Betreuungsforstamt Letzlingen vor. Auf 147 ha wurden Kiefernbestände merklich (Nadelverlust 30 bis 50 %) geschädigt.

### Fichte

#### Buchdrucker

Der im Frühjahr gemeldete Stehendbefall durch Buchdrucker an Fichte war gegenüber dem Vorjahr deutlich geringer und betrug nur etwa ein Fünftel des Vergleichswertes aus 2005.

Die Buchdrucker hatten zur Brutanlage während der Hauptflugperioden ideale Witterungsbedingungen und der Schwarmflug war sehr intensiv und konzentriert.

Aus den eingegangenen Meldungen und Vor-Ort-Begehungen war bis einschließlich Juni festzustellen, dass sehr gezielt und effektiv gegen den Buchdrucker vorgegangen wurde.

Die scheinbar entspannte Buchdrucker-Situation änderte sich im Juli. Die anhaltend hochsommerlichen Witterungsbedingungen und die dem intensiven Flug im Juni und Juli folgenden Brutanlagen der Käfer haben zu deutlichen Zugängen an Stehendbefall geführt. Kumulativ ist der Wert des Vorjahres bereits im August überschritten worden. Die dem Sommer 2003 gleichenden Witterungsbedingungen erschweren die bisher sehr erfolgreichen Bemühungen um eine drastische Reduzierung des Buchdruckerbefalls erheblich.

## Eiche

### Eichenfraßgesellschaft

Anhand der Leimring-Prognosen war auch in diesem Jahr erkennbar, dass die Populationsdichten der Eichenfraßgesellschaft weiter zunehmen und auch zunehmend Fraßschäden in den Eichenwäldern zu erwarten waren. Diese Erkenntnis haben die durchgeführten Eklektor-Prognosen eindrucksvoll bestätigt.

Eine Koinzidenzverschiebung in weiten Teilen Sachsen-Anhalts hat dann dafür gesorgt, dass die Schäden weit unter der Schwelle blieben, die die Eklektor-Prognosen befürchten ließen. Selbst in Gebieten Sachsen-Anhalts, in denen nennenswerte Fraßschäden zu verzeichnen waren, haben Starkregen um den Himmelfahrtstag schlimmeren Fraß verhindert und die Raupen auf die Bodenvegetation gespült.

### Eichenprozessionsspinner

Der Befall durch Eichenprozessionsspinner hat zugenommen. Auf 35 ha wurde merklicher Fraß gemeldet, starker Fraß auf 9 ha, wobei letztere Fläche nahezu kahl war. Auffällig war - insbesondere auf der Kahlfraßfläche - die schnelle und umfassende Regeneration der Belaubung. Die Verpuppung der Eichenprozessionsspinner erfolgte in der ersten Juliwoche. Schon zwei Wochen später war der ursprünglich kahle Bestand wieder fast komplett belaubt.

## Laubholz allgemein

### Maikäfer

Weiter auf dem Vormarsch ist auch der Maikäfer. Erwartungsgemäß hat sich im Hauptflugjahr 2006 die Fläche, auf der Maikäferflug registriert wurde, stark vergrößert und hat nun auch Bestände außerhalb der Bundesforst-Hauptstelle Letzlinger Heide erreicht. Insgesamt ist eine Fläche von etwa 3000 ha betroffen. Hier werden in den nächsten Monaten (und auch Jahren) intensive Überwachungsmaßnahmen notwendig werden, um für das nächste Hauptflugjahr 2010 gerüstet zu sein.



*Raupe des Großen Frostspanners*



*Raupenprozession des Eichenprozessionsspinners*

# Gaskonzentrationen

## Entwicklung der Luftschadstoffbelastung

Zur Beurteilung der Luftqualität auf der Grundlage von Grenz- und Zielwerten wurde zu Beginn der 90er Jahre durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt ein Luftüberwachungssystem aufgebaut. Die Waldstation Zartau (seit 1997) in der Altmark sowie die Stationen Brocken (seit 1996) und Unterharz/Friedrichsbrunn (seit 2003) im Gebiet Harz dienen der Charakterisierung der lufthygienischen Situation in ländlichen Gebieten und Wäldern und ermöglichen für die Komponenten Ozon, Stickoxide und Schwefeldioxid Aussagen hinsichtlich der Einhaltung von Grenzwerten zum Schutz der Vegetation und der Ökosysteme.

## Schwefeldioxid

Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht Schwefeldioxid. Durch zahlreiche Maßnahmen zur Emissionsminderung in den Bereichen Industrie und Gebäudeheizung konnte die bis Mitte der 90er Jahre besonders in den Wintermonaten sehr hohe Schwefeldioxidbelastung drastisch gesenkt werden.

2004 und 2005 lagen die Jahresmittelwerte in Sachsen-Anhalt mit Ausnahme von 3 Verkehrs- bzw. industriebezogenen

Stationen unterhalb der Nachweisgrenze der Messgeräte und wurden lt. Definition mit der halben Nachweisgrenze ( $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) gleichgesetzt. Der seit 2001 geltende Grenzwert zum Schutz für Ökosysteme in Höhe von  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel als auch im Wintermittel (01.10.-31.03.) wird eingehalten.

## Stickstoffoxide

Stickoxide entstehen als Nebenprodukt bei Verbrennungsvorgängen durch die Oxidation von Luftstickstoff. Hauptverursacher für die Entstehung von Stickoxiden ist der Kfz-Verkehr. Auf Grund der geringen Verweilzeit von Stickstoffmonoxid in der Atmosphäre und der Entfernung zu den Quellgebieten ist die Waldstation Zartau im Vergleich zu Stadtstationen geringer durch Stickoxide belastet. Die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid lagen seit Beginn der Messungen zwischen  $7$  und  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Noch geringer waren die Stickstoffdioxidkonzentrationen nur an der Brockenstation und in Friedrichsbrunn im Unterharz. Der Grenzwert der 22. BImSchV zum Schutz der Vegetation in Höhe von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde damit in den emissionsfernen Gebieten in allen Jahren eingehalten.



# Gaskonzentrationen

## Ozon

Bodennahes Ozon entsteht in der Atmosphäre aus Ozonvorläufersubstanzen wie Stickoxiden und flüchtigen Kohlenwasserstoffen durch fotochemische Prozesse.

Die Höhe der Ozonkonzentration wird durch die Konzentration der Vorläufersubstanzen sowie die meteorologischen Verhältnisse (Wind- und Austauschbedingungen, Temperatur, Strahlungsintensität) bestimmt. 2005 betrug der Jahresmittelwert an der Waldmessstation Zartau  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Damit entspricht die Ozonbelastung in Zartau weitgehend den durchschnittlichen Verhältnissen in Sachsen-Anhalt. Deutlich höher war die Ozonkonzentration an der Brockenstation auf Grund der Höhenlage und der geringeren Konzentration ozonzerstörender Substanzen. Hier betrug der Jahresmittelwert 2005  $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

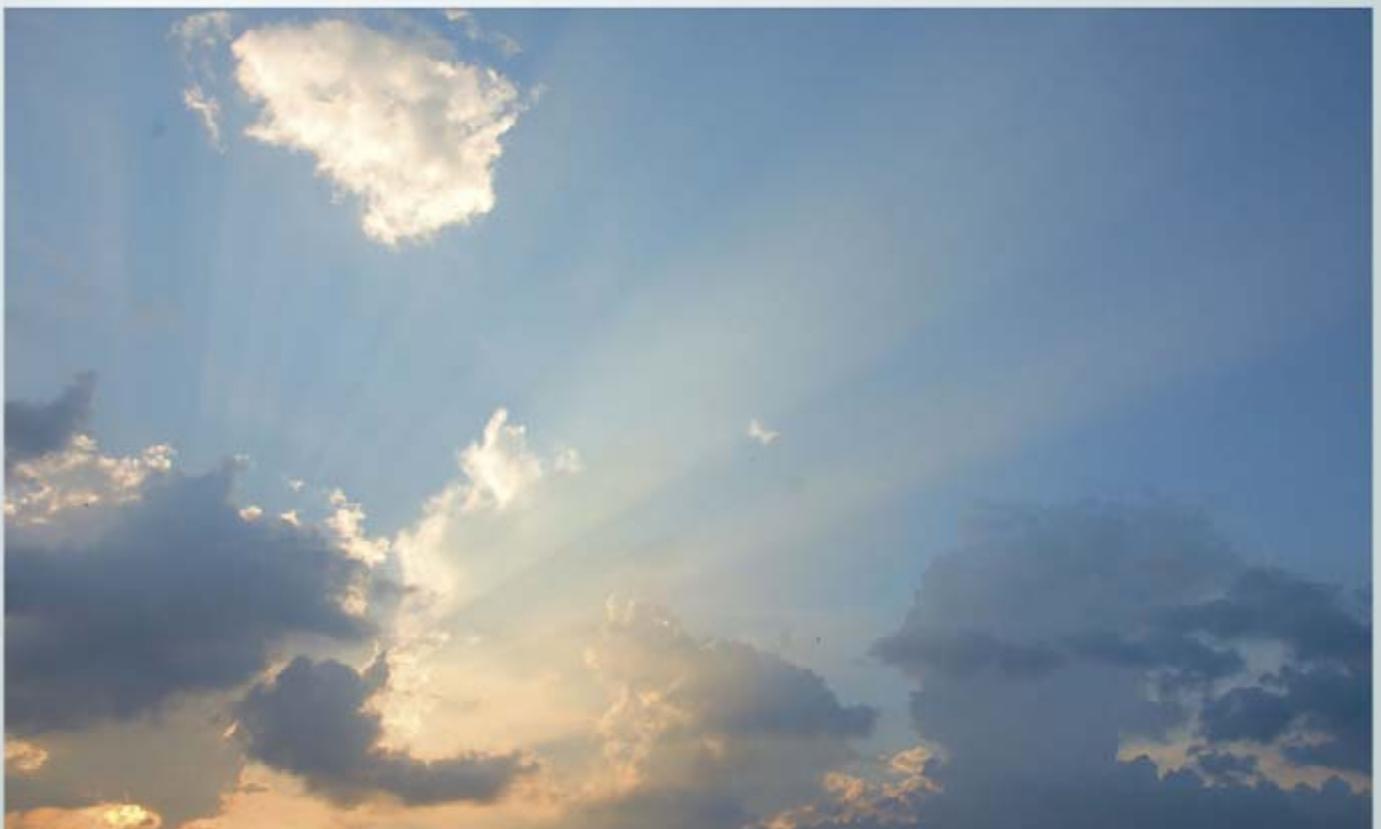
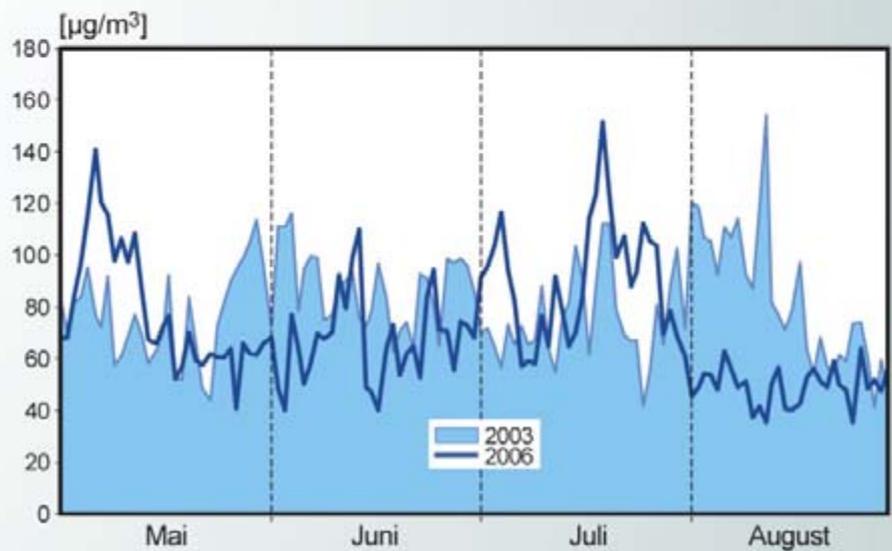
Während die Ozonbelastung 2004 und 2005 als durchschnittlich bezeichnet werden kann, war die Situation in den Monaten Mai - Juli 2006 vergleichbar mit dem extrem ozonreichen Jahr 2003. Die Monate Mai und Juli waren mit Monatsmittelwerten von  $78$  bzw.  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  noch ozonreicher als 2003, der Juni war mit  $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hingegen deutlich ozonärmer.

Auf Grund weit unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer und Temperaturen lag die Ozonbelastung im August auf einem geringen Niveau. Als Grenzwert zum Schutz der Vegetation dient nach der 33. BImSchV der AOT40-Wert von  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemittelt über 5 Jahre.

Er wird berechnet als Summe der Differenzen zwischen 1-Stundenwerten über  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $40 \text{ ppb}$ ) und dem Wert  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Zeitraum 8-20 Uhr von Mai bis Juli. Mit  $27.294 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$  übertraf der AOT40-Wert 2006 den Wert von 2003. Im Mittel der Jahre 2002 bis 2006 wurde der Grenzwert jedoch nicht überschritten.

## Vergleich der Ozonkonzentrationen zwischen den Sommern 2003 und 2006 an der Waldmessstation Zartau

Wertebasis: Tagesmittelwerte



# Stoffeinträge

## Stoffeinträge

Bei Verbrennungsprozessen entstehen Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid oder Stickoxide, die in der Atmosphäre langsam zu Sulfat bzw. Nitrat oxidieren, sich an kleine Partikel in der Luft anlagern und mit dem Niederschlag aus der Atmosphäre ausgewaschen oder von der Vegetation ausgekämmt werden. Ammoniak, eine Stickstoffverbindung, die zu 95 % aus der Landwirtschaft stammt (Nutztierhaltung, Düngemittelsatz), wird innerhalb von Stunden bis wenigen Tagen zu Ammoniumverbindungen umgewandelt und durch trockene und nasse Deposition wieder ausgekämmt. In Wäldern ist die trockene Deposition auf Grund der großen Oberfläche der Baumkronen besonders hoch und damit der Stoffeintrag im Vergleich zu anderen Vegetationsformen erhöht.

Seit 1997 werden in Sachsen-Anhalt die Stoffeinträge in zwei Kiefernbeständen in Klötze (Altmark) und Nedlitz (Fläming) im Rahmen des europäischen Level-II-Programms gemessen. Vergleichsdaten zur Situation im Zeitraum 1985 bis 1989 stehen durch Messungen des ehemaligen Instituts für Forstwissenschaft in Eberswalde zur Verfügung. Sechs Kiefern- und Freiflächen im Rahmen dieses Messprogramms lagen in Sachsen-Anhalt (nordöstlich von Magdeburg bzw. Leipzig). Die Ergebnisse aus den 80er Jahren verdeutlichen die hohe Belastung der Waldökosysteme durch extrem hohe Stoffeinträge vor der Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung.

## Sulfateintrag

Der Sulfatschwefeleintrag mit der Kronentraufe betrug im Mittel der Jahre 1985-1989 in Colbitz/Dolle 45 kg/ha\*a, in Radis 123 kg/ha\*a und in Wittenberg 172 kg/ha\*a und war in den genannten Gebieten unter Kiefer ungefähr doppelt so hoch wie im Freiland. In niederschlagsreichen Jahren wurden in Colbitz bis zu 84 kg/ha, in Radis bis zu 165 kg/ha und in Wittenberg 202 kg/ha Sulfatschwefel eingetragen. Eine wesentliche Ursache für die hohe Sulfatbelastung war die Verbrennung von Braunkohle. Gekoppelt mit dieser Verbrennung kam es durch die Flugaschen gleichzeitig zu hohen Kalziumeinträgen.

Auf Grund zahlreicher Maßnahmen zur Luftreinhaltung sowie der Umstellung auf andere Energieträger betrug der Sulfatschwefeleintrag im Mittel der Jahre 1998-2002 unter Kiefer in Klötze nur noch 7,4 kg/ha\*a (Freiland: 5,1 kg/ha\*a) und in Nedlitz 8,4 kg/ha\*a (Freiland: 5,2 kg/ha\*a). In den Jahren 2003 und 2004 ging die Schwefeldeposition sowohl im Freiland als auch unter Kiefer nochmals deutlich zurück und betrug 2004 mit der Kronentraufe der Kiefer 1,9 kg/ha in Klötze und 2,0 kg/ha in Nedlitz.

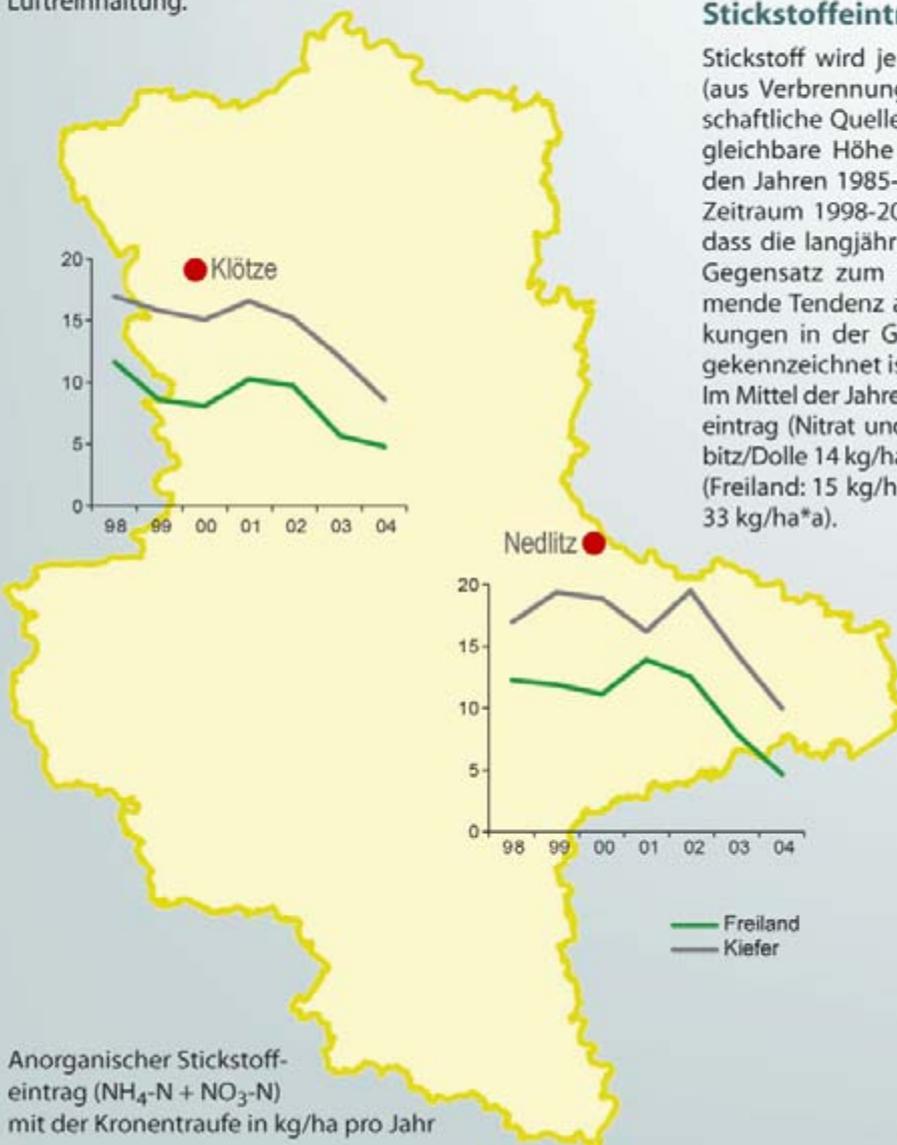
Die enorme Reduktion des Schwefeleintrags bedeutet eine große Entlastung des Ökosystems hinsichtlich seiner Säurebelastung.

## Stickstoffeintrag

Stickstoff wird je nach seiner Entstehungsquelle als Nitrat (aus Verbrennungsprozessen) oder Ammonium (landwirtschaftliche Quellen) in das Ökosystem eingetragen. Die vergleichbare Höhe der Stickstoffeinträge in Colbitz/Dolle in den Jahren 1985-89 einerseits und in Klötze und Nedlitz im Zeitraum 1998-2002 andererseits legen die Vermutung nahe, dass die langjährige Entwicklung beim Stickstoffeintrag im Gegensatz zum Schwefeleintrag keine eindeutig abnehmende Tendenz aufweist, sondern durch jährliche Schwankungen in der Größenordnung von mehreren Kilogramm gekennzeichnet ist.

Im Mittel der Jahre 1985-89 betrug der anorganische Stickstoffeintrag (Nitrat und Ammonium) mit der Kronentraufe in Colbitz/Dolle 14 kg/ha\*a (Freiland: 11 kg/ha\*a), in Radis 23 kg/ha\*a (Freiland: 15 kg/ha\*a) und in Wittenberg 55 kg/ha (Freiland: 33 kg/ha\*a).

Im Mittel der Jahre 1998-2002 wurden mit der Kronentraufe in Klötze 16 kg/ha\*a (Freiland: 9,6 kg/ha\*a) und auf der Untersuchungsfläche in Nedlitz 18 kg/ha\*a (Freiland: 12,3 kg/ha\*a) anorganischer Stickstoff eingetragen. In den Jahren 2003 und 2004 ging der Stickstoffeintrag auf Grund deutlich reduzierter Nitrateinträge auf 8,6 kg/ha (2004) in Klötze und 10 kg/ha in Nedlitz zurück. Das Verhältnis Nitrat zu Ammonium in der Kronentraufe der Kiefer entsprach in den Jahren 1998-2002 ca. 40:60; in den Jahren 2003 und 2004 lag es auf Grund der geringeren Nitratinträge im Mittel der beiden Jahre bei 25:75.



Anorganischer Stickstoffeintrag (NH<sub>4</sub>-N + NO<sub>3</sub>-N) mit der Kronentraufe in kg/ha pro Jahr

# Stoffeinträge

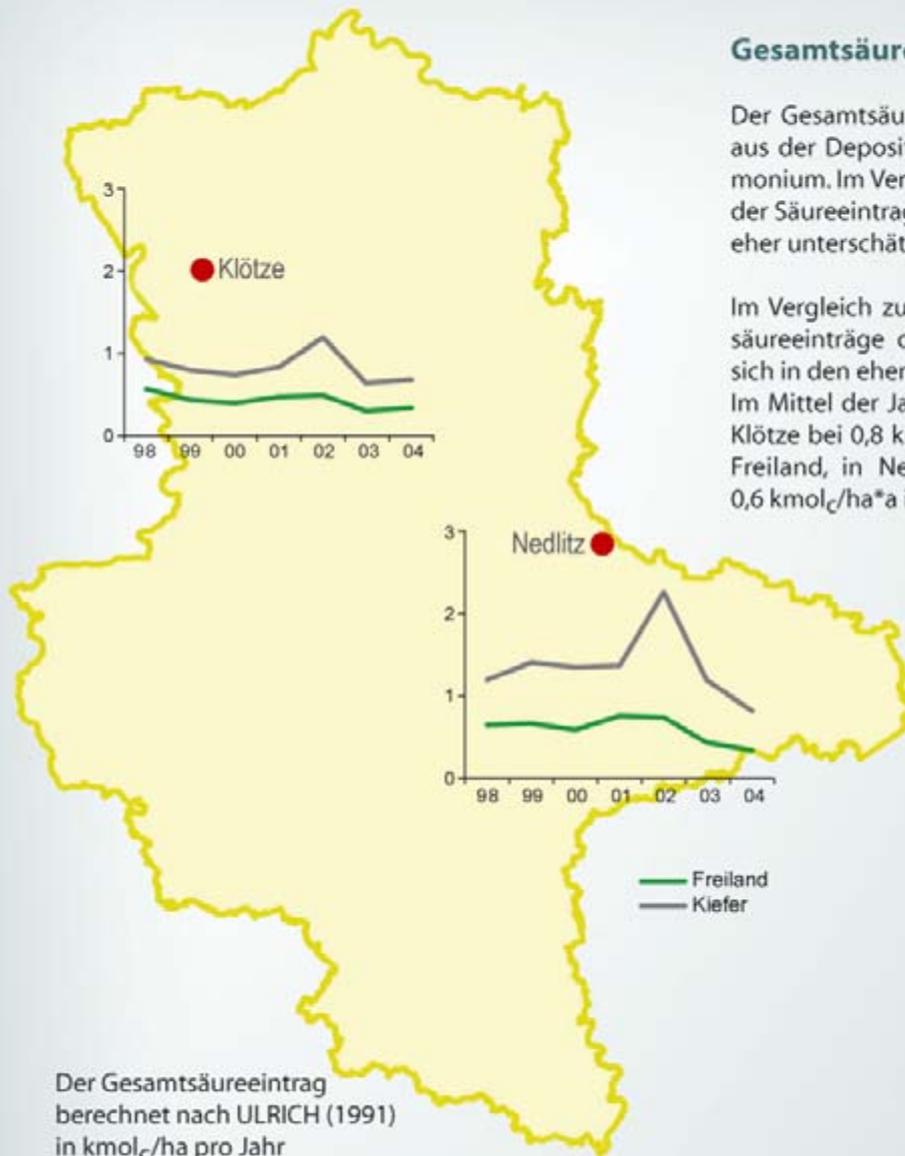
## Gesamtsäureeintrag

Der Gesamtsäureeintrag berechnet sich nach ULRICH (1991) aus der Deposition von Protonen, Metallkationen sowie Ammonium. Im Vergleich zu anderen Berechnungsverfahren wird der Säureeintrag bei der Berechnung nach ULRICH tendenziell eher unterschätzt.

Im Vergleich zu den 80er Jahren sind die aktuellen Gesamtsäureeinträge deutlich reduziert. Der stärkste Rückgang zeigt sich in den ehemaligen Hauptbelastungsgebieten.

Im Mittel der Jahre 1998-2004 lag der Gesamtsäureeintrag in Klötze bei  $0,8 \text{ kmol}_c/\text{ha}^*\text{a}$  unter Kiefer und  $0,4 \text{ kmol}_c/\text{ha}^*\text{a}$  im Freiland, in Nedlitz bei  $1,4 \text{ kmol}_c/\text{ha}^*\text{a}$  unter Kiefer und  $0,6 \text{ kmol}_c/\text{ha}^*\text{a}$  im Freiland.

2003 und 2004 betrug der Gesamtsäureeintrag mit der Kronentraufe in Klötze  $0,7 \text{ kmol}_c/\text{ha}$  und in Nedlitz  $1,2$  bzw.  $0,8 \text{ kmol}_c/\text{ha}$  und war damit niedriger als das vieljährige Mittel. In Nedlitz sind unter Kiefer  $0,2 \text{ kmol}_c/\text{ha}$ , in Klötze  $0,1 \text{ kmol}_c/\text{ha}$  des Gesamtsäureeintrags Protonen starker Mineralsäuren. Die Anionen dieser Säuren, Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) und Sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), verbinden sich im Boden mit Kalzium und Magnesium und tragen so zur Auswaschung von Nährstoffen in tiefere Bodenschichten bei. Ammonium entfaltet seine Säurewirkung zeitlich entkoppelt durch Pflanzenaufnahme bzw. die Umwandlung zu Nitrat. Die Belastung durch Ammonium verharrt mit jährlichen Schwankungen auf einem hohen Niveau. Eine dauerhafte Reduktion der Stickstoffeinträge ist unter dem Aspekt der Versauerung geboten.





## Impressum:

Ansprechpartner  
Nordwestdeutsche  
Forstliche Versuchsanstalt  
Abteilung Umweltkontrolle  
Sachgebiet Waldzustand und Boden  
Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen  
Tel.: 0551/69401-0  
Fax: 0551/69401-160  
Zentrale@nw-fva.de  
www.nw-fva.de

## Bearbeitung:

Dammann, I.; Paar, U.; Gawehn, P.; Wendland, J.  
und Eichhorn, J.

## mit Beiträgen von:

Witterung, Klima: Schmidt, M.; Schönfelder, E.;  
Schwerdtfeger, O.

Insekten und Pilze: Kontzog, H.G. (LPF Sachsen-  
Anhalt)

Gaskonzentrationen: Scheler, B.

Stoffeinträge: Scheler, B.; Rumpf, S.

Fotos: Archiv Abt. Waldschutz; Dammann, I.;  
Eichhorn, J.; Evers, J.; Gawehn, P.; Klotz, W.;  
König, N.; Kontzog, H.G.; NP Kellerwald-Edersee;  
Schmidt, M.; Steden, S.; Steffens, R.

Graphik und Layout: Paar, E., Büttner, D.;  
Thorwest, A.

## Herstellung:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

## Druck:

Printec Offset, Kassel

Der Waldzustandsbericht ist abrufbar unter:  
[www.nw-fva.de](http://www.nw-fva.de) und  
[www.mlu.sachsen-anhalt.de](http://www.mlu.sachsen-anhalt.de)

## Hauptverantwortliche für die Waldzustandserhebungen in Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt:

Prof. Dr. Johannes Eichhorn  
Abteilungsleiter  
Umweltkontrolle



Dr. Uwe Paar  
Sachgebietsleiter Waldzustand und  
Boden, Redaktion



Inge Dammann  
Leiterin der Außenaufnahmen,  
Auswertung, Redaktion



Dr. Egbert Schönfelder  
Auswertung



Andreas Schulze  
Datenbank



Peter Gawehn  
Außenaufnahmen und Kontrollen



Jürgen Wendland  
Außenaufnahmen und Kontrollen



Michael Deckert  
Außenaufnahmen und Kontrollen



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Sachsen-Anhaltischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerberinnen und Wahlwerbern, Wahlhelferinnen und Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen.

Misbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.