



## Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in Nordrhein-Westfalen

---

---

vorgelegt durch die Arbeitsgruppe „Forstliches Umweltmonitoring“

*Dr. Joachim Gehrman, LÖBF Recklinghausen (Leiter d. Arbeitsgruppe)*

*Mathias Niesar, Landesbetrieb Wald und Holz Münster*

*Ludwig Radermacher, LUA Essen*

*Manfred Stemmer, Landesbetrieb Wald und Holz Münster*

*Ronald Steudte-Gaudich, GD Krefeld*

*Inhaltsverzeichnis*

<i>Autor/en</i>	<i>Thema</i>	<i>Seite</i>
J. Gehrmann:	Summary - Der Waldzustand 2005 im Überblick	1 - 6
J. Gehrmann	Günstige Wetterverhältnisse – eine Voraussetzung für Vitalität und gutes Wachstum der Waldbäume	7 - 9
B. Köllner: und G. Krause:	Bodennahes Ozon – niedriges Risikopotential im Sommer 2004 und 2005	10 - 13
M. Niesar, Ch. Ziegler und H. Schröder: :	Forstschutz – Buchensterben hält an, Kahlfraß bei Eichen bleibt aus, Holzexporte nach China erschwert	14 - 18
L. Falkenried:	Das Monitoring der Baumkronen im Walde 2005	19 - 28
G. Dame und L. Falkenried:	Waldstärkung durch Holznutzung	29 - 36
J. Gehrmann, F. Metzger und R. Steudte-Gaudich:	BZE und BDF– zwei Maßnahmen zur Erfolgskontrolle im Bodenschutz und zur Verbesserung der Planungssicherheit im Forstbetrieb	37 - 43

## Der Waldzustand 2005 im Überblick - Summary -

Dr. Joachim Gehrman, LÖBF Recklinghausen

Ertragreiche Wälder setzen vitale Waldbäume und stabile Waldökosysteme voraus. Für den ökologischen Zustand des Waldes ist der Belaubungszustand der Baumkronen ein ausgezeichneter Weiser. Daher wurde auch in diesem Jahr wieder ein Kronenmonitoring auf der Waldfläche des Landes durchgeführt. Fast 10.000 Bäume wurden in einem systematischen Inventurraster von 4 x 4 km im Hinblick auf den Nadel-/Blattverlust und die Vergilbungsintensität beurteilt.

### Kronenmonitoring: dichter belaubte Baumkronen

Erfreulich ist festzustellen, dass sich der Gesundheitszustand des Waldes nach der starken Zunahme der Waldschäden im letzten Jahr insgesamt verbessert hat. Derzeit liegt der Anteil deutlicher Schäden bei 25%. Gegenüber dem Vorjahr sind die deutlichen Schäden um 4% zurückgegangen.

Wie untenstehende Abbildung zeigt, hat das Ergebnis des Jahres 2005 den langjährigen Trend aber nicht umgekehrt. Der Gesundheitszustand des Waldes ist unverändert labil. Die leichte Zunahme gesunder Bäume kann allerdings als Indikator für die Erholungsfähigkeit der Waldbäume gewertet werden.

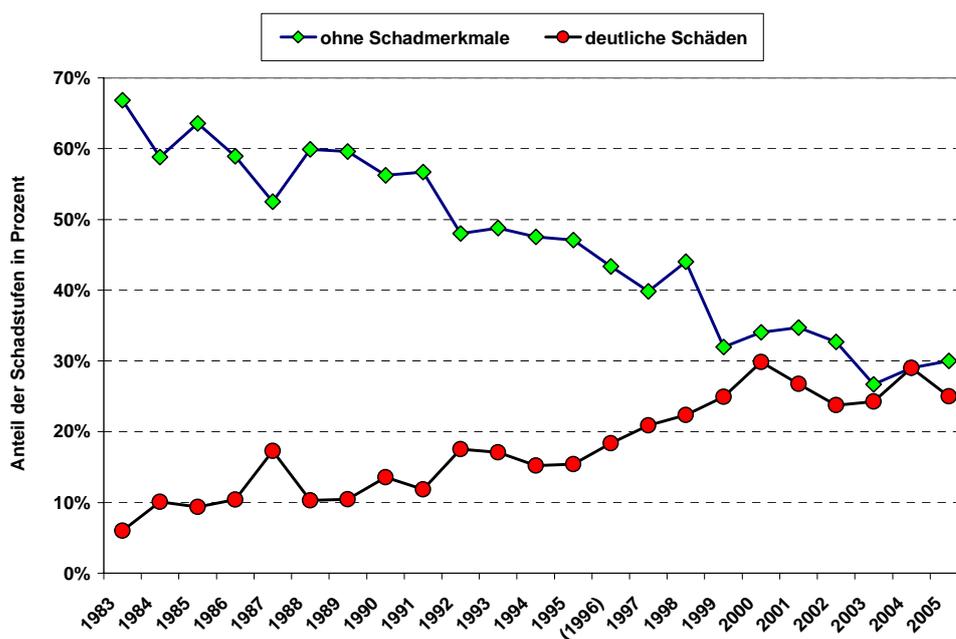


Abb. 1: Langjähriger Trend des Kronenzustandes der Waldbäume

Über die Jahre haben sich Baumkronen als integraler Parameter und zuverlässiger Bioindikator erwiesen. Aus dem Belaubungszustand lassen sich Rückschlüsse auf die Stabilität der Waldökosysteme aber auch auf die Umweltqualität ziehen. Durch die Waldschadensforschung und das forstliche Umweltmonitoring hat sich heraus gestellt, dass Luftverunreinigungen und deren Anreicherung im Waldboden der Hauptbelastungsfaktor sind. Vor allem die Langzeitbelastung durch Säure- und Stickstoffemissionen aus Landwirtschaft (NH<sub>3</sub>) Verkehr (NO<sub>x</sub>) und Industrie (SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>) ist verantwortlich für die dauerhaft labile Situation der Wälder. Dieser Umstand erklärt auch, warum eine nachhaltige Erholung des Waldes bislang ausgeblieben ist.

Betrachtet man den Zustand der Baumkronen in diesem Jahr, so zeigt sich ein differenziertes Reaktionsmuster bei den einzelnen Hauptbaumarten:

Der generelle Trend wird maßgeblich durch die eindeutige Erholungstendenz bei der **Buche** bestimmt. Bei dieser Baumart sind die deutlichen Schäden um markante 14% auf nunmehr 35% gesunken. Im Vorjahr hat ein starkes Mastjahr und die damit einher gehende vermehrte Bildung von Bucheckern zu einer schwächeren Belaubung geführt. 2005 haben sich offensichtlich viele Buchen wieder erholt.

Die **Eiche** zeigt in diesem Jahr die stärksten Blattverluste aller untersuchten Baumarten. Mit 42% liegen die deutlichen Schäden um 3% über dem Vorjahr. Der schlechte Zustand der Eichen in Nordrhein-Westfalen ist u.a. auf den schädlichen Einfluss blattfressender Insekten zurückzuführen.

In den letzten drei Jahren zeigt sich der Gesundheitszustand der **Fichten** nahezu unverändert. Die deutlichen Schäden haben 2005 nochmals um 3% auf 23% zugenommen. Hierfür kann der lokal immer wieder vorhandene Befall mit Borkenkäfern, der überwiegend an geschwächten Bäumen auftritt, verantwortlich gemacht werden. Insofern steht der Befund für den unverändert labilen Zustand der Fichtenbestände des Landes.

Im Vergleich zum Vorjahr haben sowohl die gesunden als auch die deutlich geschädigten **Kiefern** abgenommen. Nur noch 12% der Kiefern sind als deutlich geschädigt anzusprechen. Wie bei keiner anderen Baumart zeichnet sich der Kronenzustand der Kiefer, insbesondere die Übergangsstufe zwischen der gesunden und deutlich geschädigten Baumkrone, durch starke Schwankungen von Jahr zu Jahr aus.

**Waldklima: günstige Entwicklung**

Zur insgesamt positiven Bilanz der diesjährigen Waldzustandserhebung hat die Wetterentwicklung der letzten Monate entscheidend beigetragen. Aus den meteorologischen Daten, die an acht Waldmessstationen aufgezeichnet werden, kann das forstliche Umweltmonitoring ein zeitlich hoch aufgelöstes Bild vom Waldklima in verschiedenen Wuchsgebieten zusammenstellen. So hat die forstliche Vegetationszeit 2005, begleitet von einem sprunghaften Anstieg der Lufttemperaturen Mitte März, relativ früh zwischen Mitte März im Tiefland und Ende April im höheren Bergland begonnen. Schädliche Spätfröste sind ausgeblieben. Den Sommer zeichneten gemäßigte Temperaturen und zum Teil ergiebige Niederschläge aus. In diesem Jahr waren die Waldbestände somit keinem besonderen Witterungsstress ausgesetzt. Vielmehr hat das Wärme- und Niederschlagsangebot das Baumwachstum gefördert.

**Forstschutz: geringerer Insektenbefall**

Die Belastungen durch Schadinsekten und Pilze hielten sich 2005 im Rahmen. Aufgrund der starken Fraßschäden, die 2004 in Eichenbeständen aufgetreten waren, musste für dieses Jahr mit einer weiteren Zunahme der **Eichenwickler- und Frostspannerpopulationen** gerechnet werden. Die Beobachtung ausgewählter Eichenbestände wurde daher konsequent fortgeführt und intensiviert. Die schlimmsten Befürchtungen sind jedoch ausgeblieben. Während die Fraßschäden am Niederrhein und im westlichen Münsterland auf niedrigem Niveau blieben, konzentrierte sich mittlerer und starker Fraß auf das zentrale und östliche Münsterland sowie Teile des Weserberglandes. Auch wenn Eichen ein zweites Mal kahl gefressen werden, sterben sie nicht ab, wie die Beobachtungen im forstlichen Umweltmonitoring ergeben haben.

Erstmals wurden der Eichenwickler selbst und seine genetische Zusammensetzung in nordrhein-westfälischen Beständen untersucht. Dabei konnten zwei bemerkenswerte Ergebnisse erzielt werden. Einerseits deuten die **genetischen Befunde** auf eine rege Ausbreitungsaktivität der Falter hin. Andererseits wurden im Süden des Münsterlandes zwei Eichenwicklerpopulationen entdeckt, die als sog. eiserner Bestand zwischen den Fraßjahren überleben und der Ausgangspunkt für die nächste Kalamität sein können. Deren Überwachung hat für den vorsorgenden Forstschutz eine hohe Priorität.

Der **Eichenprozessionsspinner**, der sich im Nordwesten des Landes stark ausgebreitet hatte, ist 2005 wegen der nasskalten Witterung und aktiver Bekämpfungsmaßnahmen auf dem Rückzug. 2006 wird ein weiterer Rückgang erwartet.

Im Frühjahr 2005 sind in einigen Beständen in Südwestfalen und in der Eifel wieder Altbuchen abgestorben. Nachdem bereits 2001 **Buchenschäden** in diesen Regionen beobachtet wurden, stehen die starken Schäden 2005, die auf Pseudogleystandorten auftreten und mit Wurzelschäden einhergehen, in einem kausalen Zusammenhang mit dem außergewöhnlich heißen Sommer 2003.

#### **Luftqualität: Ozonkonzentrationen keine dauerhafte Belastung**

Mit Bezug auf den Luftpfad kommt in den Waldgebieten Nordrhein-Westfalens allein der Ozonbelastung noch eine Bedeutung zu. Aus Wirkungssicht können die Ozonkonzentrationen in den Monaten Mai – Juli ein hohes Schädigungsrisiko aufweisen. Verglichen mit den relativ niedrigen Werten in 2004, wurden in 2005 wieder höhere Konzentrationen gemessen. Die Werte liegen jedoch deutlich unter den Ozonbelastungen der „Ozon-Spitzenjahre“ 1994 und 1995.

Sowohl die in kurzen Episoden aufgetretenen hohen Ozonkonzentrationen als auch die saisonalen Mittelwerte der Jahre 2003 – 2005 liegen in einer Größenordnung, die zwar im Einzelfall zu sichtbaren Schäden führen können, aber für die Wälder in Nordrhein-Westfalen keine dauerhafte Störungen der Waldfunktionen bedeuten.

#### **Handlungsempfehlungen:**

Aufgrund der Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings lassen sich einige Empfehlungen für die Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen sowie Maßnahmen zum Boden- und Umweltschutz formulieren:

#### **Ursachenbeseitigung: Stickstoffeinträge reduzieren**

Luftverunreinigungen und Klimaänderung stellen für Wälder Belastungen dar, auf die der einzelne Waldbesitzer keinen Einfluss hat. An erster Stelle wird daher Handlungsbedarf bei den für die Luftreinhaltung zuständigen Stellen im nationalen und internationalen Bereich gesehen.

Nach der starken Reduktion von Schwefeldioxid- (SO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) wird vor allem die Notwendigkeit gesehen, die überhöhten Stickstoffeinträge weiter zu senken. Sie sind Hauptursache für die Eutrophierung der Ökosysteme und Versauerung der Waldböden. Wegen der Langzeitwirkung sind sie ein wesentlicher Faktor bei den neuartigen Waldschäden. Inzwischen ist Ammoniak (NH<sub>3</sub>) der wichtigste Luftschadstoff. Daher kommt der Landwirtschaft eine besondere Rolle zu.

### **Waldstärkung:      Holznutzung erhöhen**

Luftschadstoffe haben die Wälder großflächig anfälliger gegenüber Störungen gemacht und die forstbetrieblichen Risiken erhöht. Waldböden sind übersäuert und an wichtigen Nährstoffen verarmt. Gleichzeitig wächst mehr Holz im Wald nach als je zuvor. Dieser Umstand wird den überhöhten Stickstoffeinträgen aus der Luft zugeschrieben. Nach den Ergebnissen der Bundeswaldinventur hat die Forstwirtschaft in der Vergangenheit den Holzzuwachs jedoch nur zu etwa der Hälfte ausgeschöpft. Hierdurch steigen der Holzvorrat, das Alter der Wälder und die altersbedingten Risiken stetig an. Vielen Bäumen wird es im Wald zu eng.

Eine deutliche Erhöhung des Holzeinschlages, der sich am realen Holzzuwachs ausrichtet, ist ein wichtiger Beitrag zur Aktivierung der Stoffkreisläufe und damit zur Verbesserung des Gesundheitszustands der Wälder. Die Mobilisierung der Holzreserven kommt der Vitalität der Waldbäume und Stabilität der Waldökosysteme zugute.

Durchforstungen steuern die Konkurrenzverhältnisse und stabilisieren das Waldgefüge. Die Baumkronen und Wurzelsysteme der verbliebenen Bäume können sich besser entwickeln.

Die verstärkte Ernte reifer Bäume trägt zur Verjüngung der Wälder bei. Hier ist es angezeigt, die Chancen zum Aufbau standortgerechter und stabiler Mischwälder zu nutzen.

Verjüngte Bestände sind insgesamt gesünder als ältere Bestände. Durch eine verstärkte Holznutzung werden auch der Gesundheitszustand des Waldes und seine Erholungsfähigkeit nachhaltig gefördert.

### **Waldkalkung:      Erholung des Waldes unterstützen**

Die Waldschadensforschung geht davon aus, dass die Erholung der Wälder aufgrund der Vorbelastung und Komplexität der Abläufe in Waldökosystemen noch Jahrzehnte dauern wird. Die Waldkalkung ist geeignet, die Risiken aus der Bodenversauerung für die Waldbestände zu mildern. Gleichzeitig leistet die Waldkalkung in Wassereinzugsgebieten einen Beitrag zur Erhaltung qualitativ hochwertigen Trinkwassers. Solange die

Säurebelastung der Waldböden ihre Neutralisationskapazität übersteigt, wird die Waldkalkung als Überbrückungsmaßnahme weiterhin notwendig bleiben.

**Bodenschutz: Grundlagen aktualisieren**

Das forstliche Umweltmonitoring hat in der Vergangenheit mehrfach auf die hochgradige Gefährdung und auf den schlechten Zustand der Waldböden in Nordrhein-Westfalen hingewiesen. Sie reagieren besonders empfindlich auf die überhöhten Säurebelastungen. Nach den Ergebnissen der BZE I waren 1990 rund 80% der Waldböden stark versauert und verarmt an Nährstoffen.

Um die Leistungsfähigkeit der Waldböden auf Dauer zu erhalten und sie vor schädlichen Auswirkungen durch Umweltbelastungen zu schützen, werden aktuelle Daten über den Bodenzustand und dessen Veränderungen im Laufe der Zeit benötigt. Zu diesem Zweck wird ab 2006 eine zweite landesweite Bodenzustandserhebung (BZE II) und ab 2005 eine Wiederholungsbeprobung auf den Bodendauerbeobachtungsflächen des Landes (BDF) durchgeführt. Mit den Ergebnissen aus beiden Untersuchungen lassen sich umfassende landesspezifische Optimierungsszenarien entwickeln und Maßnahmen zur Luftreinhaltung, Bodenschutzkalkung und Waldbewirtschaftung gezielt und kosteneffizient aufeinander abstimmen.

## Günstige Wetterverhältnisse – eine Voraussetzung für Vitalität und gutes Wachstum der Waldbäume

Dr. Joachim Gehrman, LÖBF Recklinghausen

Die Entwicklung der Lufttemperaturen wird am Beispiel der Waldmessstation „Haard“ aufgezeigt. Sie liegt in einem geschlossenen Waldgebiet und nahe am geographischen Mittelpunkt von NRW im Süden der westfälischen Bucht. Aus Abb. 1 ist die tägliche Schwankung der Lufttemperatur im Zeitraum Januar 2004 bis August 2005 zu erkennen.

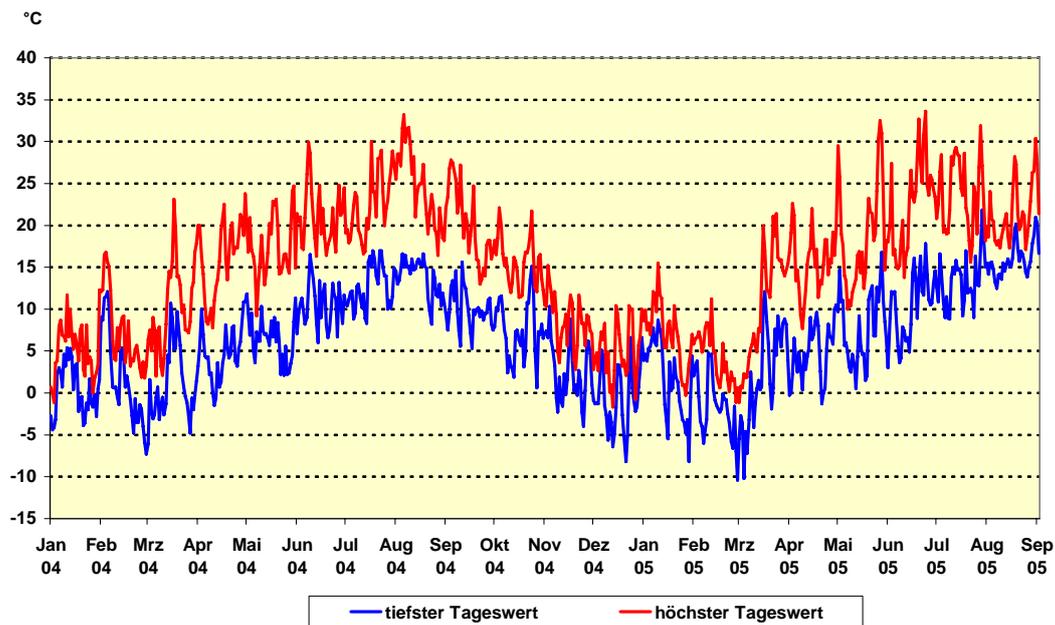


Abb. 1: Höchster und tiefster Tageswert der Lufttemperatur an der Waldmessstation Haard (Level II Fläche- Nr. 503)

Ende Februar 2005 wurden die tiefsten Lufttemperaturen des letzten Winters gemessen. Sie erreichten  $-10,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nachdem sie im Januar bereits auf  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  angestiegen waren. Mitte März ging das Winterhalbjahr mit einem sprunghaften Anstieg der Lufttemperaturen auf  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$  zu Ende. Unmittelbar anschließend setzte sich eine nachhaltige Erwärmung der Atmosphäre durch. Auch stärkere Nachtfröste traten dann nicht mehr auf. Die Daten von dieser Waldklimastation im Tiefland und einer weiteren Station im höheren Sauerland (Level II Fläche- Nr. 506) zeigen, dass die forstliche Vegetationszeit 2005 relativ frühzeitig begonnen hat. Während die physiologisch wichtige Temperaturschwelle von  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$  im Frühjahr 2004 zwischen Mitte April und Ende Mai nachhaltig übersprungen wurde, trat dieses Ereignis 2005 bereits zwischen Mitte März und Ende April ein.

Bis Mitte Juli 2005 waren Sommertage mit Höchsttemperaturen  $>25\text{ }^{\circ}\text{C}$  zunächst noch etwa gleich so häufig wie im Jahr 2003. Dann setzte die außergewöhnliche Hitze des Rekord-

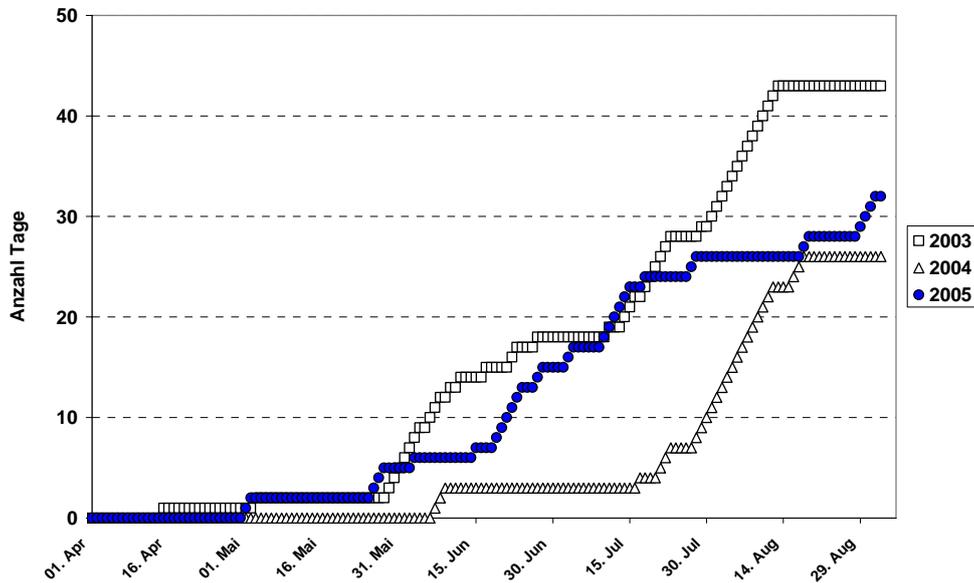


Abb. 2: Anzahl der Sommertage bis Ende August in den Jahren 2003 – 2005

Sommers 2003 ein, die bis Ende August 43 Sommertage und 16 Tage mit Höchsttemperaturen von über  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  brachte. Im gleichen Zeitraum des Jahres 2005 wurden in der Haard nur 32 Sommertage und 7 Tage über  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  festgestellt. Auch der Sommer 2004 war mit 26 Sommertagen schon deutlich kühler als der Sommer 2003, wie aus Abb. 2 zu ersehen ist.

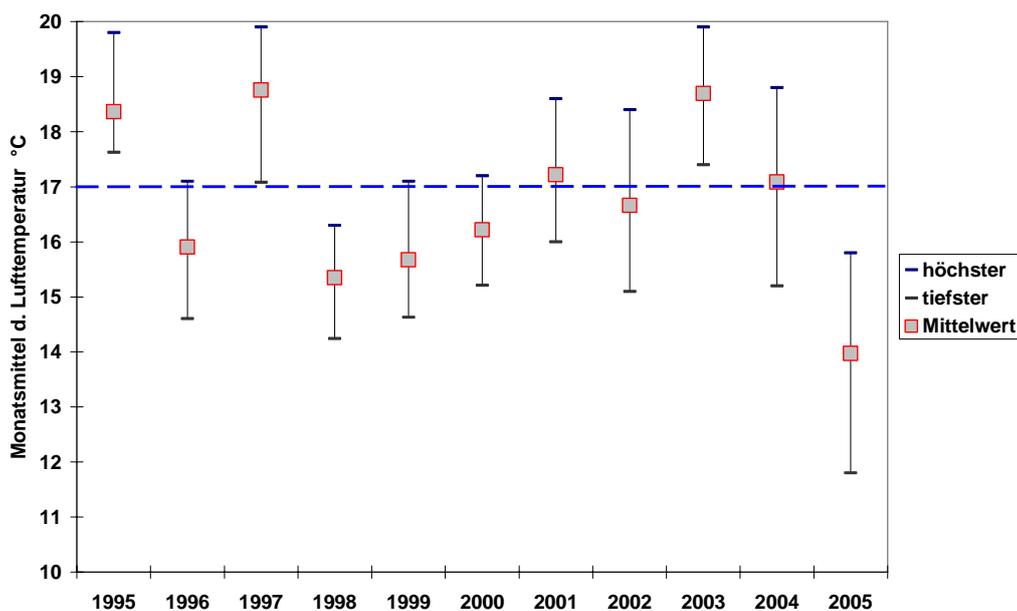


Abb. 3: Lufttemperaturen im August der Jahre 1995 – 2005 an sieben Waldklimastationen

Vor allem die niedrigen Lufttemperaturen im August haben sich auf die insgesamt kühle Witterung des Sommers 2005 ausgewirkt. An den Waldklimastationen wurden in diesem Jahr die tiefsten Monatsmittelwerte für einen August gemessen (vgl. Abb. 3). Sie lagen deutlich unter dem langjährigen Mittelwert aller sieben Stationen (= 17 °C). Im Hochsauerland (Level II Fläche- Nr. 506) fiel das Monatsmittel sogar bis auf 12 °C ab, den tiefsten Augustwert von allen Waldklimastationen seit 1995 überhaupt.

Die Verteilung und Ergiebigkeit der Niederschläge hat sich im Frühjahr und Sommer des Jahres 2005 günstig entwickelt. Zeiten ohne Niederschlag von mehr als 7 Tagen Dauer, die Ursache für Trockenstress, vorzeitigen Laubfall und frühzeitige Laubverfärbung sein können, sind nicht aufgetreten. Vielmehr waren die Waldböden aufgrund der hoher Niederschlagsmengen, die von Januar bis Mai gefallen waren (vgl. Abb. 4), zu Beginn der Vegetationszeit

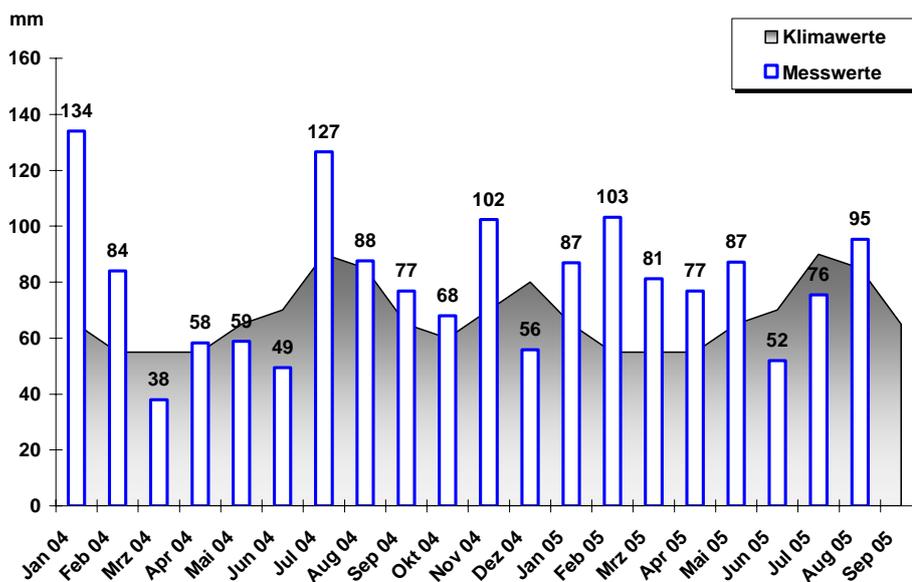


Abb. 4: Monatssummen des Niederschlags an der Waldmessstation Haard (Level II Fläche-Nr. 502)

gut mit Wasser gesättigt. Mit diesen Bodenwasservorräten ging die Waldvegetation in die Monate Juni und Juli, in denen die Niederschlagsmengen unterhalb ihrer langjährigen Durchschnittswerte blieben. Möglicherweise hat sich hier und da auf ungünstigen Standorten ein Wasserdefizit ergeben. Dieses wurde jedoch im regenreichen und kühlen August wieder ausgeglichen, so dass sich der angespannte Wasserhaushalt relativ schnell wieder normalisieren konnte. Insgesamt waren die Waldbestände im Sommer 2005 somit keinem Witterungsstress ausgesetzt.

## Bodennahes Ozon – niedriges Risikopotenzial im Sommer 2004 und 2005

Dr. Georg Krause und Dr. Barbara Köllner, Landesumweltamt NRW

Aufgrund der starken Abnahme der Luftschadstoffkonzentrationen für die Komponenten Schwefeldioxid sowie Stickstoffmonoxid und -dioxid in den relevanten Waldgebieten NRW (z.B. Eggegebirge, Rothaargebirge, Eifel) kommt mit Bezug auf den Luftpfad allein der Ozonbelastung noch eine besondere Bedeutung hinsichtlich einer Beeinträchtigung von Wachstum, Ertrag und Vitalität der Wälder zu.

Zur Abschätzung möglicher Risiken durch erhöhte Ozonkonzentrationen werden im folgenden die durch das LUA NRW an den Waldmessstationen Eggegebirge (EGGE), Eifel (EIFE) und Rothaargebirge (ROTH) kontinuierlich gemessenen Ozonkonzentrationen (LUQS-Messnetz) an Hand von zwei unterschiedlichen Verfahren (AOT, VDI 2310, Bl.6) bewertet. Als Vergleichsstandort dient die Station Marl-Sickingmühle (SICK) am nordöstlichen Rand des Rhein Ruhr Gebietes.

Gemäß der EU Tochterrichtlinie über den Ozongehalt der Luft (2002/3/EG), die mit der 33. BImSchV in nationales Recht umgesetzt und am 21.07.04 in Kraft getreten ist, wird der Schutz der Vegetation nach dem AOT40 (accumulated exposure over a threshold of 40 ppb) beurteilt. Der Wert wird über die Summe der Differenz zwischen der stündlichen Ozonkonzentration und dem Schwellenwert von 40 ppb (= 80 µg/m<sup>3</sup>) in der Zeit zwischen 08:00 und 20:00 Uhr ermittelt. Als Beobachtungszeitraum gilt der Teil der Vegetationsperiode zwischen dem 1. Mai und 31. Juli eines Jahres. Als Mittelwert über 5 Jahre wird eine Summe < 18.000 µg/m<sup>3</sup>h als Zielwert angegeben, die nicht überschritten werden sollte.

Die Ergebnisse der jährlichen Auswertungen (Mai - Juli) nach EU sind in Abbildung 1 aufgeführt. Verglichen mit den relativ niedrigen Werten in 2004, wurden in 2005 wieder deutlich höhere Konzentrationen gemessen. Insgesamt entsprechen die Werte dem Belastungsniveau der letzten Jahre und liegen deutlich unter den Ozonbelastungen der „Ozon-Spitzenjahre“ 1994 und 1995.

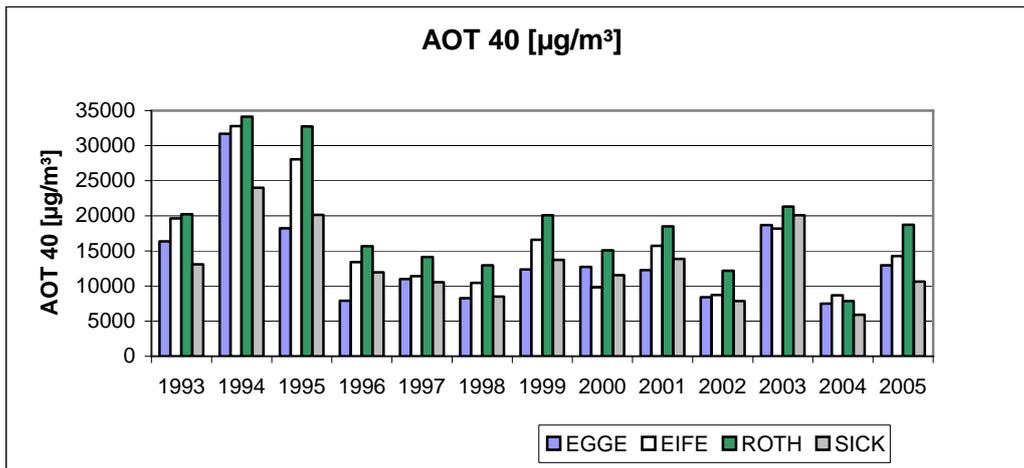


Abb. 1: AOT 40 in µg/m³h für die Jahre von 1993 bis 2004 an den Waldmessstationen Eggegebirge, Eifel und Rothaargebirge und der Vergleichsstation Marl-Sickingmühle

Beurteilt man den AOT-Wert über den von der EU geforderten gemittelten Fünf-Jahreszeitraum, so liegt eine Überschreitung des Summenwertes von 18.000 µg/m³h an den Standorten Eifel und Rothaargebirge für dem Betrachtungszeitraum 1993-1997 und 1994-1998 vor (vgl. Abbildung 2). Der 5-Jahresmittelwert des AOT40 für den Zeitraum 2001 – 2005 liegt zwischen 13.000 und 18.000 µg/m³h, wobei die Station Rothaargebirge in allen Betrachtungszeiträumen das höchste Mittel aufweist.

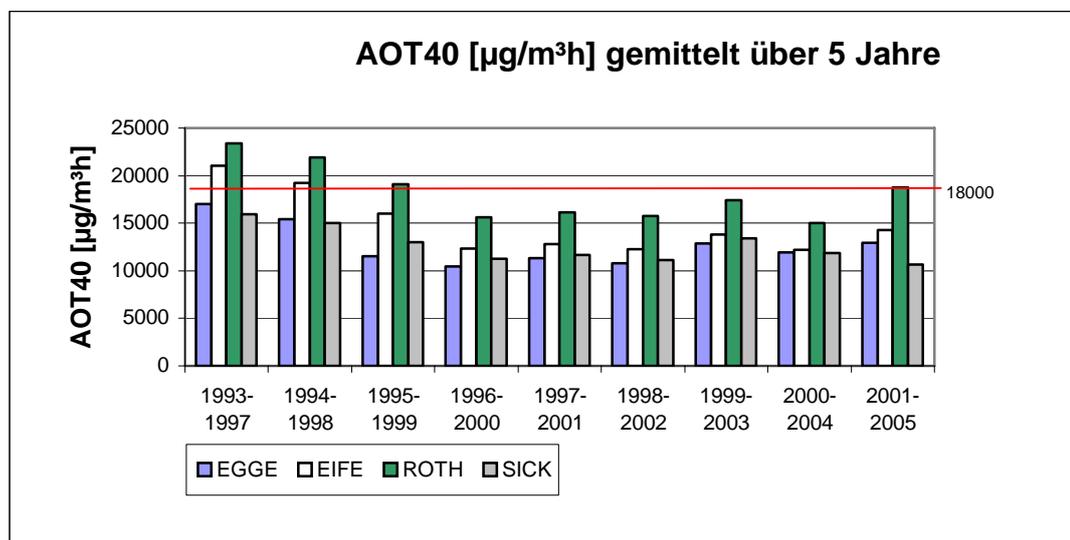
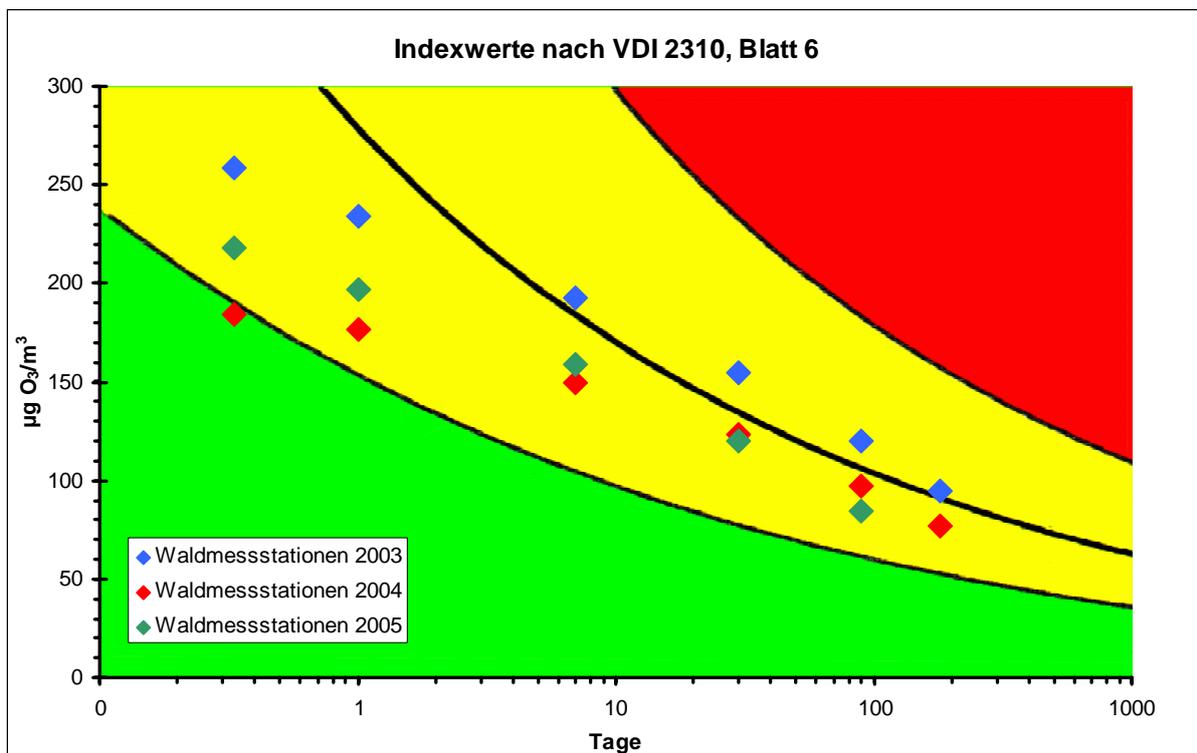


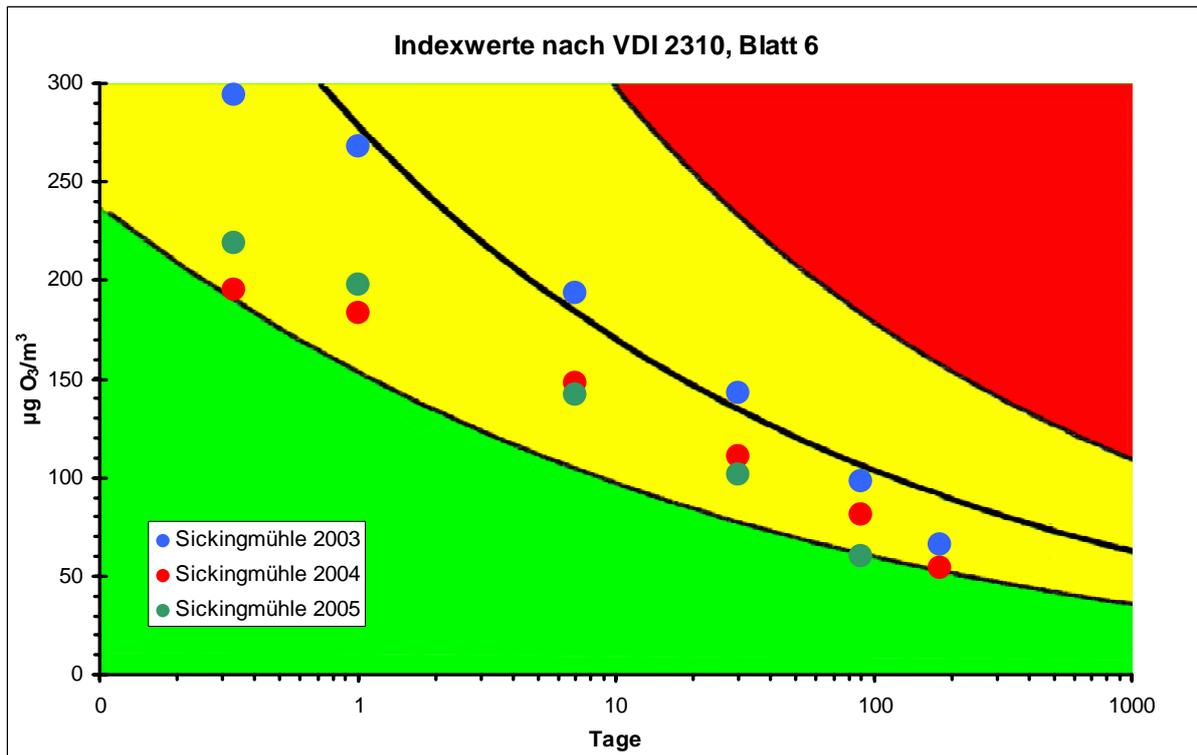
Abb. 2: AOT 40 [µg/m³h] gemittelt jeweils über 5 Jahre für die Waldmessstationen Eggegebirge, Eifel und Rothaargebirge sowie der Vergleichsstation Marl-Sickingmühle

Auf Grund starker methodischer Schwächen des AOT 40 Konzeptes wurde in der VDI Richtlinie 2310, Blatt 6 (Ableitung von Maximalen Immissionswerten (MIK-Werte) zum

Schutz der Vegetation, erschienen im Juni 2002) ein anderer Ansatz gewählt. Das Risiko für verschiedene Waldfunktionen wird mit Hilfe einer Dosis-Wirkungskurve beschrieben, die die europäischen Kenntnisse über die Wirkung von Ozon auf Bäume umfassend berücksichtigt und aus der sich entsprechende Maximale Immissionswerte für kurz und längerfristige Belastungen ableiten lassen.

Um insbesondere den hohen, episodenhaft auftretenden Ozonkonzentrationen Rechnung zu tragen, denen aus Wirkungssicht ein hohes Schädigungsrisiko zukommt, werden die 1h Mittelwerte je Messstation für den Zeitraum vom 1.4. bis 30.09. in absteigender Reihenfolge sortiert und die jeweils höchsten 1h-Werte zu einem Mittelwert (Indexwert) über 8h, 24h, 7, 30 bzw. 90 Tage und 6 Monate aggregiert und mit der Dosis-Wirkungskurve verglichen. Der untere, grüne bzw. obere rote Vertrauensbereich der Kurve kennzeichnet das geringste bzw. das höchste Risiko, während der Vertrauensbereich der Kurve selbst (gelber Bereich) ein mittleres Risiko signalisiert, das einen „weitgehenden Schutz“ der europäischen Laub- und Nadelwälder gewährleistet.





**Abb. 3:** Risikoabschätzung für Laub- und Nadelbäume nach VDI 2310 Bl.6, Anhang B, für die Jahre 2003 – 2005 an den Waldmessstationen Eggegebirge, Eifel und Rothaargebirge sowie der Vergleichsstation Marl-Sickingmühle

Betrachtet man das relative Risiko von Ozon auf Waldökosysteme mit Hilfe der in der VDI Richtlinie 2310 Blatt 6 aufgezeigten Methodik, zeigt sich, dass an allen Nordrhein - Westfälischen Waldmessstationen sowie der Station Marl-Sickingmühle alle Indexwerte bis auf einen Wert (grüner Bereich), im „gelben“ Bereich liegen (s. Abb. 3)<sup>1</sup>. Dies bedeutet, dass sowohl die in kurzen Episoden aufgetretenen hohen Ozonkonzentrationen als auch die saisonalen Mittelwerte in einer Größenordnung liegen, die zwar im Einzelfall zu sichtbaren Schäden führen können, aber für die Wälder in NRW keine dauerhafte Störungen der Waldfunktionen bedeuten.

<sup>1</sup> der 6-Monats-Mittelwert für das Jahr 2005 liegt zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor

## Forstschutz – Buchensterben hält an, Kahlfraß bei Eichen bleibt aus, Holzexporte nach China erschwert

Mathias Niesar, Landesbetrieb Wald und Holz, Münster,  
Christoph Ziegler, LÖBF Recklinghausen und  
Hilke Schröder, BFH Hamburg

### Eiche und Eichenfraßgesellschaft

Aufgrund des vorjährigen starken Anstieges der Fraßschäden in Eichenbeständen und der durchgeführten Prognosefänge war im Frühjahr 2005 mit einer weiteren Zunahme der Eichenwickler- und Frostspannerpopulationen zu rechnen. Die stärksten Fraßschäden sind im Münsterland aufgetreten und wurden dort vom Frostspanner und vor allem vom Eichenwickler verursacht. Am Niederrhein, wo Eichenwickler und Frostspanner gleichsam für die Entlaubung der Eichen verantwortlich zeichneten, blieben wie im Bergischen Land die Schäden gering. Im bergischen Land dominierten Frostspanner den Fraß. Auf den Flächen, die jährlich beobachtet werden, sind gegenläufige Entwicklungen zu beobachten.

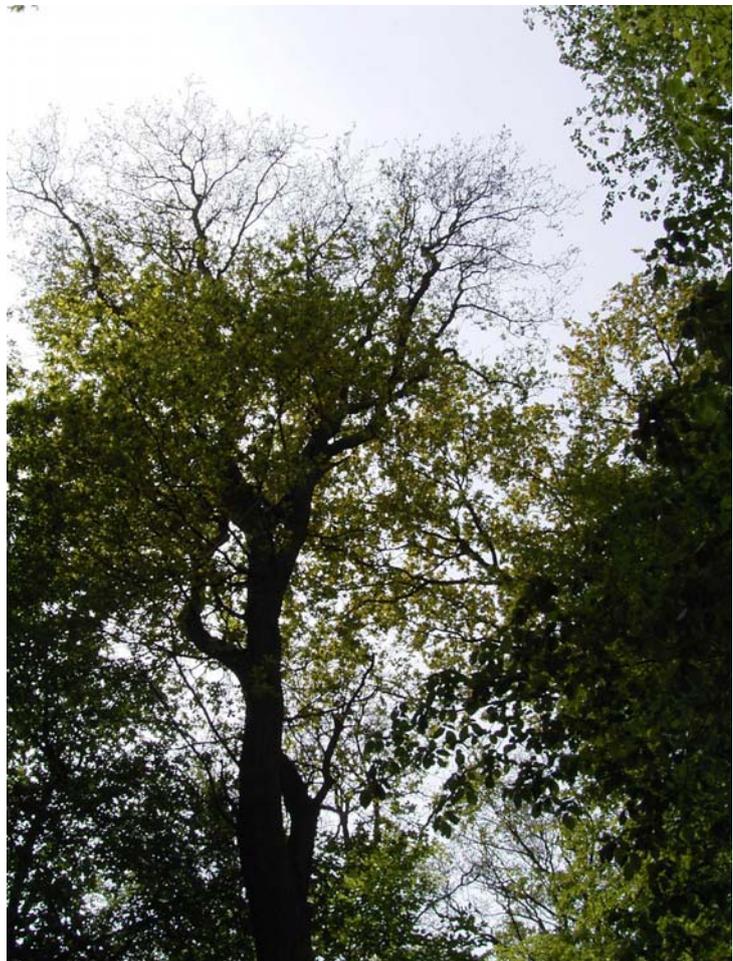
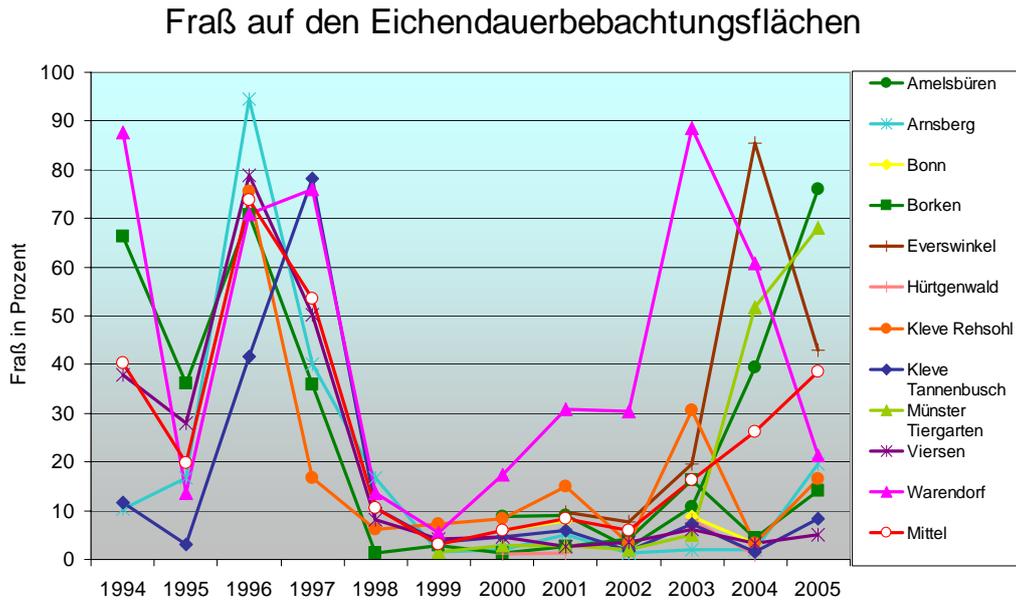
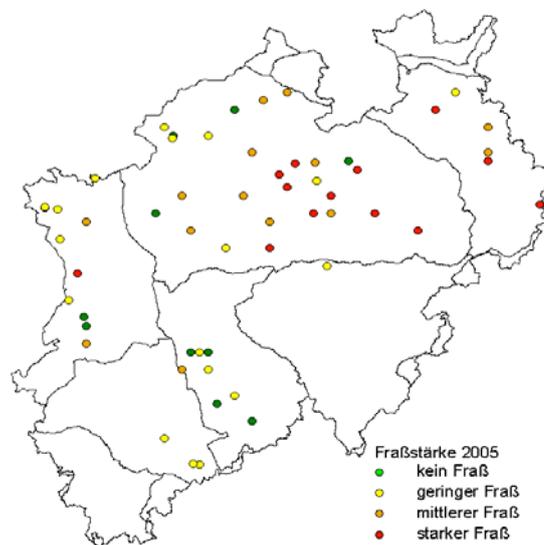


Abb. 1: Fraßbild des Eichenwicklers

So sind die Schäden auf der DBF Warendorf und in der NWZ Wartenhorster Sundern (Everswinkel) deutlich zurück gegangen, während sie im Tiergarten bei Münster und in der NWZ Amelsbüren erheblich zugenommen haben. Auffällig war auch auf der Dauerbeobachtungsfläche in Arnsberg (Traubeneiche) die Zunahme der Schäden.



**Abb. 2:** Verlauf der Fraßschäden seit 1994 auf den Eichendauerbeobachtungsflächen in NRW. Bei 38 % der nunmehr zum zweiten Mal befallenen Eichen stellte sich eine Verschlechterung des Blattverlustprozentes ein. Bisher sind jedoch in den betroffenen Beständen keine absterbenden Eichen zu beklagen.



**Abb. 3:** Stärke der Fraßschäden in verschiedenen Wuchsgebieten von Nordrhein-Westfalen

### Eichenwickler und genetische Fingerabdrücke

Genetische Untersuchungen nordrhein-westfälischer Eichenwicklerpopulationen an Stieleichen haben gezeigt, dass diese in sich variabel, aber dass sich die genetische Zusammensetzung zwischen den Populationen größtenteils sehr ähnlich ist. Bisher wurde

angenommen, dass Eichenwickler relativ träge Tiere, mit geringen Flugaktivitäten sind. Die genetische Einheitlichkeit der untersuchten Schmetterlingsbestände deutet jedoch auf eine rege Ausbreitungsaktivität hin. Denn, je größer die Flugaktivität eines Schadinsekts ist, desto mehr vermischen sich die genetischen Informationen der unterschiedlichen Populationen miteinander. Dadurch entsteht schließlich eine genetisch relativ einheitliche Population.



Anhand der Untersuchungen konnten aber auch im Süden des Münsterlandes bei bisher zwei Eichenwicklerpopulationen sehr hohe Variationen nachgewiesen werden. Hierbei handelt es sich um so genannte Quellbevölkerungen die quasi den eisernen Bestand in „fraßfreien“ Zeiten bilden. Da aufflammende Kalamitäten sehr

Abb. 4: Raupen des Eichenwicklers

wahrscheinlich in erster Linie von solchen Quellpopulationen ausgehen, erleichtert deren Überwachung die Formulierung von Schad-Prognosen.

### **Eiche und Eichenprozessionsspinner**

Das Ausbreitungsgebiet des im Nordwesten Nordrhein Westfalen an solitären Eichen und an Waldrändern vorkommenden Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) hat sich in 2005 gegenüber 2004 nicht wesentlich vergrößert. Die Populationsdichte hat abgenommen. Neben der ungünstigen Witterung in 2004 haben auch die vielerorts durchgeführten mechanischen und chemischen Gegenmaßnahmen zu der Dichteabnahme geführt. Die zum Falterflug vorherrschende nasskühle Witterung im August 2005 lässt eine weitere Verringerung des Befallsdrucks für 2006 erwarten.

### **Eichenrundholzexport nach China**

Die Landeswaldinventur zeigt deutlich bisher nicht realisierte weitere Nutzungsmöglichkeiten von Holz auf, ohne dass die Nachhaltigkeit der Holzproduktion darunter leiden würde. Im Rheinland gilt dies vor allem für das Laubholz. So ist es waldbaulich geradezu ein Segen,

wenn der Holzabsatz für qualitativ geringwertigere Sortimente die Option eröffnet, Durchforstungsrückstände aufzuarbeiten um den Zuwachs auf Wertträger zu verlagern. Der aufstrebende Eichenstammholzexport nach China ist eine solche Option. Als sich der Eichenexport nach China Mitte des Jahres 2005, bundesweit gegenüber dem Vorjahr bereits um 85 % auf 166.000 FM erhöht hatte, kam der Exporthandel wegen eines in China in deutscher Eiche gefundenen Leiterbocks ( „*Saperda scalaris*“) zum Erliegen. Die Importvorschriften Chinas waren nicht hinreichend genau berücksichtigt worden und China forderte nunmehr, nach diesem Vorfall, deren strikte Einhaltung. Über mehrere Wochen bestand keine Möglichkeit die Stämme gegen holzbrütende Insekten zu behandeln, da das nur bis Ende 2004 einsetzbare Gas Methylbromid nicht mehr zur Verfügung stand. In einer gemeinsamen Kraftanstrengung der Herstellerfirma des Gases „Profume“, dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit und dem Landesbetrieb Wald und Holz NRW konnte sehr schnell eine bundesweit gültige 120 Tage Genehmigung für dieses Mittel, unter Berufung auf die einschlägigen Vorschriften des Pflanzenschutzgesetzes (Gefahr im Verzuge), erreicht werden. Dadurch wurden drohende Insolvenzen von Exporthändlern abgewendet und der Grundstock für weitere Exporte gesichert.

### **Buche**

In Südwestfalen und in der Eifel starben im Frühjahr 2005 Altbuchen ab. Im Gegensatz zu den vor 4 Jahren aufgetreten Buchenschäden, wo die Buchenrinde nahezu ausschließlich an den Nordflanken vollständig belaubter Buchen stark geschädigt war, sind die Schäden in 2005 von Kleinblättrigkeit und Austriebsschwäche dominiert. Die stärksten Schäden sind auf Pseudogleystandorten unterschiedlicher Ausprägung zu finden. Dies rührt von Wurzelschäden her, die als Folge des heißen Sommers 2003 zu interpretieren sind. Die durch verschiedene Arten der Gattung *Phytophthora* induzierte Wurzelhalsfäule war an den untersuchten Buchen nicht zu finden.

Im Forstamt Waldbröl sterben seit Ende der letztjährigen Vegetationsperiode in einem stubenhohen Buchengertenholz, auf einer Wiederaufforstungsfläche, reihen- bis gruppenweise Buchen ab. Die Rinde ist teils großflächig aufgeplatzt und schwarz gefärbt. Die Wundränder sind mit nekrotischen, krebsartigen Wucherungen versehen. Am Stammgrund sind bei letztjährig abgestorbenen Buchen schwarze Rhizomorphen und an gerade absterbenden Buchen weißes Mycel des Hallimaschpilzes (*Armillaria mellea*) zu finden. Auffällig ist eine starke Präsenz von Waldameisen, deren Hügel am Rande eines benachbarten Fichtenbestandes liegen. Von dort führen teils Ameisenstraßen in die Schadfläche hinein. Die

Symptome und die Rahmenbedingungen deuten mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auf einen massiven Befall durch den Buchenkrebs - Baumlaus (*Schizodryobius pallipes*) hin. Normalerweise sterben durch den Befall dieser Rindenläuse nur einzelne Zweige ab. Im vorliegenden Fall ist die Höhe des Schadens durch das Vorhandensein der Waldameisen erklärbar, die die Läuse vor Ihren Feinden schützen, um den durch die Rindenläuse produzierten Honigtau „melken“ zu können.

### **Fichte**

Am Niederrhein traten an Altlichten massive Befallssituationen durch die Große Fichtenquirlschildlaus (*Physokermes hemicryphus*) auf. Die Fichtenkronen waren schütter und teils vertrocknet. Nur wenige Fichten zeigten auch einen Befall durch Fichtenborkenkäfer.

## Das Monitoring der Baumkronen im Walde 2005

Lutz Falkenried, LÖBF Recklinghausen

Für die Vitalität der Waldbäume ist der Zustand der Baumkronen ein ausgezeichneter Weiser. In der terrestrischen Waldzustandserhebung werden deshalb neben dem Nadel-/Blattverlust diverse Faktoren bewertet, die Einfluss auf das Erscheinungsbild der Baumkronen haben. Dazu zählen besonders Vergilbung, Fruktifikation sowie weitere biotische und abiotische Schadereignisse.

In NRW wurden im Sommer 2005 in einem Stichprobenraster von 4 x 4 km an 525 Aufnahmepunkten landesweit fast 10.000 Bäume untersucht.

Die Klassifizierung erfolgt gemäß der nachstehenden bundesweit einheitlichen Tabelle. Unter Einbeziehung von Vergilbungsstufen entstehen daraus die kombinierten Schadstufen. In den folgenden Grafiken werden die Schadstufen zur besseren Übersicht gruppiert und in Ampelfarben dargestellt.

Schadstufe	Nadel-/ Blattverlust	Bezeichnung	Gruppierung
0	0-10%	ohne Schadmerkmale	ohne Schadmerkmale
1	11-25%	schwach geschädigt	schwach geschädigt
2	26-60%	mittelstark geschädigt	deutlich geschädigt (Zusammenfassung der Stufen 2-4)
3	61-99%	stark geschädigt	
4	100%	abgestorben	

*Tab. 1: Relative Kronenverlichtung in Stufen*

### Hauptergebnisse

Es ist erfreulich, dass sich in diesem Jahr der Gesundheitszustand des Waldes insgesamt verbessert hat. Bei den deutlichen Schäden konnte eine Verbesserung um 4 %-Punkte auf 25 % festgestellt werden. Gleichzeitig nahmen die gesunden Bäume leicht um 1 %-Punkt auf 30 % zu.

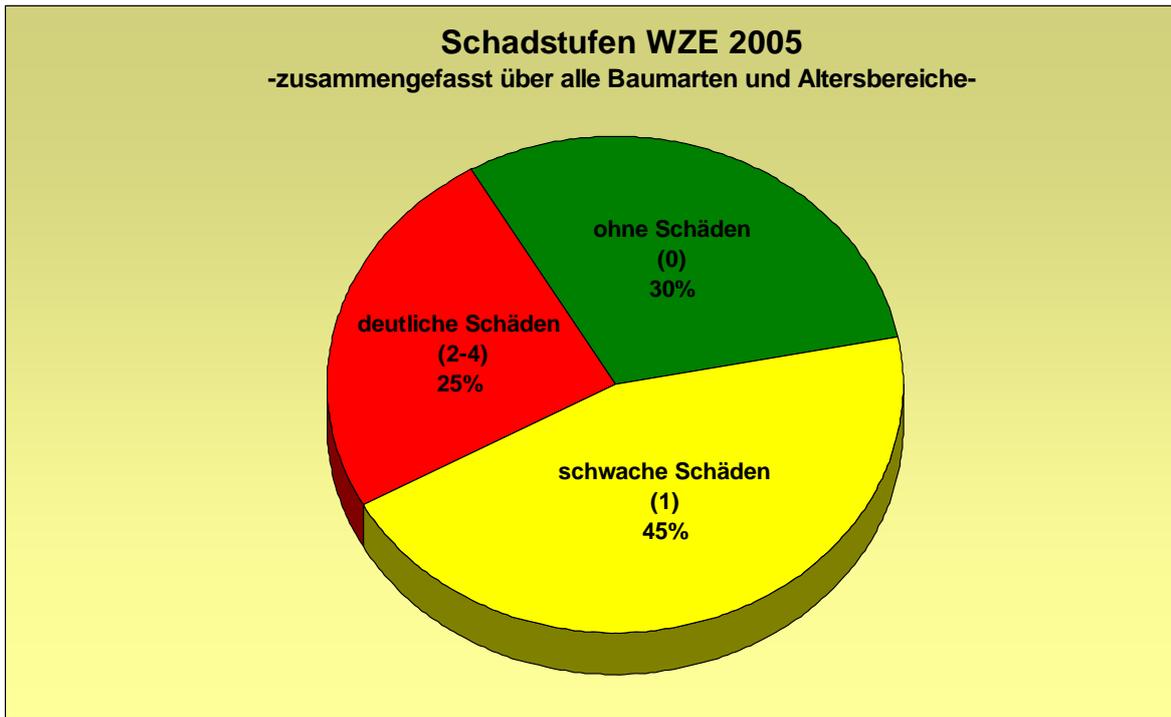


Abb. 1: Prozentuale Schadstufenverteilung für die Summe aller Baumarten in NRW

Da sich der Kronenzustand bei den verschiedenen Baumarten sehr unterschiedlich entwickelt hat, ist eine summarische Betrachtungsweise allein nicht ausreichend. Die Hauptbaumarten werden deshalb im Folgenden noch einmal getrennt betrachtet.

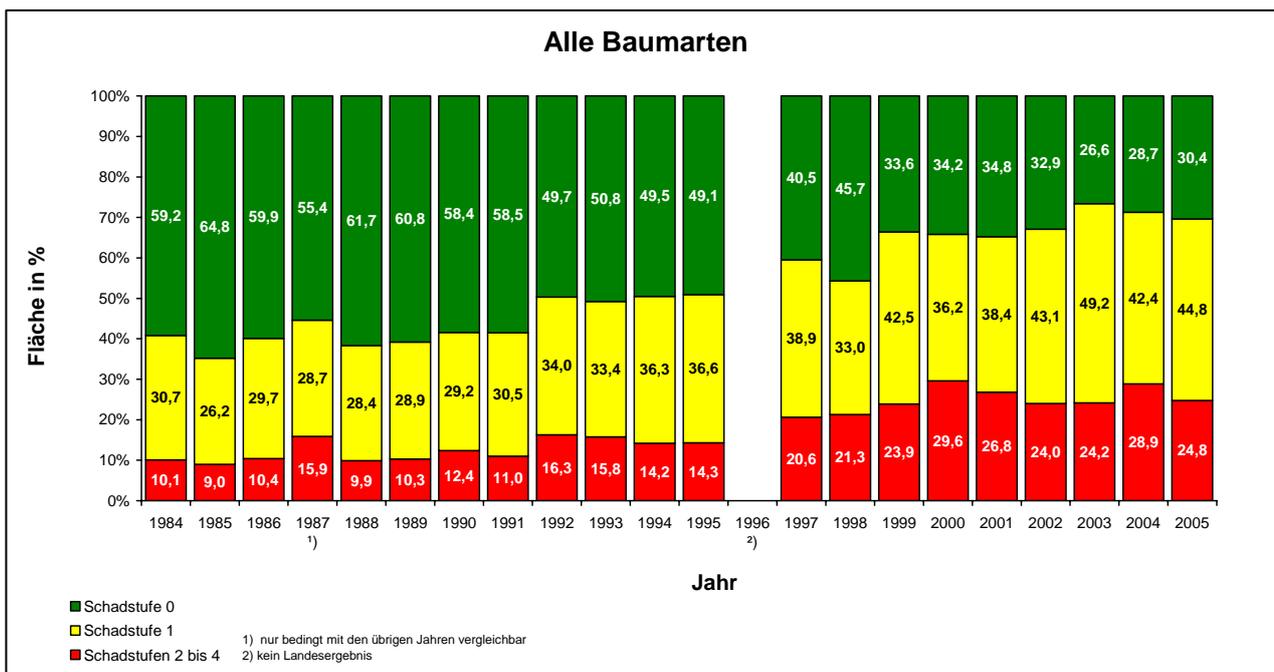


Abb. 2: Entwicklung des Kronenzustandes in NRW von 1984 bis 2005 in Prozent

In den letzten 3 Jahren hat die Fläche der gesunden Bäume kontinuierlich leicht zugenommen, befindet sich aber in der langjährigen Beobachtung immer noch auf einem bedenklichen Niveau. Ähnlich verhält es sich mit den deutlichen Schäden der kombinierten Schadstufe 2-4. Mit Schwankungen sind sie von ca. 10 % 1984 langsam auf ca. 25 % in diesem Jahr gestiegen.

Bei der Beurteilung des Kronenzustandes für 2005 müssen jedoch auch die Jahre 2002 und 2003 mit in Betracht gezogen werden, da die Auswirkungen der Witterungsextreme in diesen beiden Jahren z. T. noch bis 2005 negativ nachwirken.

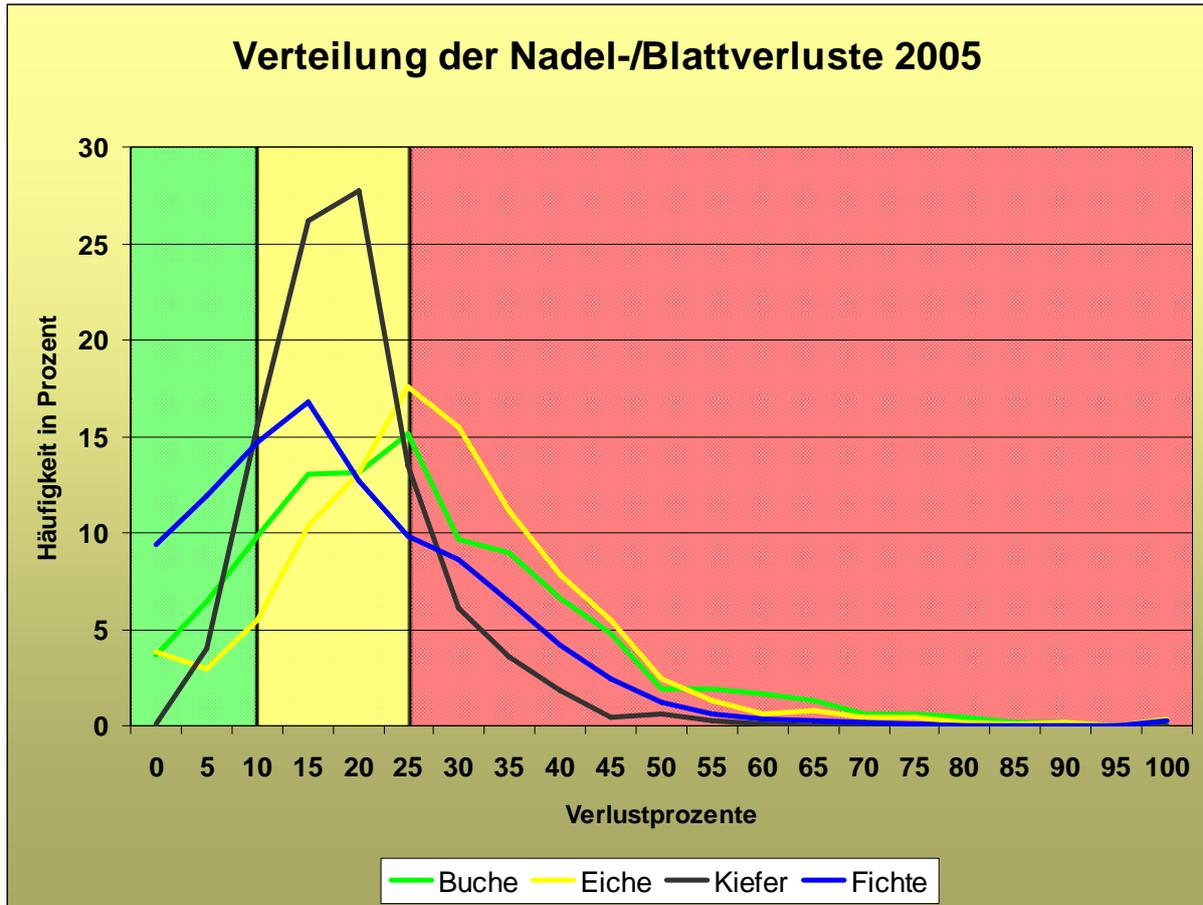
### Ergebnisse zu den wichtigsten Baumarten

Die nachstehende Tabelle lässt einen differenzierten Blick auf die einzelnen Baumarten zu. Dabei sind die Altersgruppen zusammen gefasst. Die folgende Wertung der Ergebnisse bezieht sich auf die Veränderung zu den Zahlen des Vorjahres.

#### Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2005 im Lande Nordrhein-Westfalen (in Klammern Vergleichsdaten aus 2004)

Baumart	Baumarten- fläche nach Landeswald- inventur in Hektar	Anteile der Schadstufen in Prozent					
		0 ohne Schadens- merkmale	1 schwache Schäden	2-4 deutliche Schäden	2 mittlere Schäden	3 starke Schäden	4 abge- storben
<b>Fichte</b>	303.100	<b>37</b> (36)	<b>40</b> (44)	<b>23</b> (20)	22,0	0,5	0,2
<b>Kiefer</b>	68.000	<b>19</b> (28)	<b>69</b> (53)	<b>12</b> (19)	11,7	0,0	0,1
<b>sonst. Nadelbäume</b>	44.600	<b>42</b> (35)	<b>45</b> (44)	<b>13</b> (21)	10,8	1,3	0,6
<b>Summe Nadelbäume</b>	<i>415.700</i>	<b>35</b> (35)	<b>45</b> (46)	<b>20</b> (20)	19,1	0,5	0,2
<b>Buche</b>	144.600	<b>21</b> (16)	<b>44</b> (35)	<b>35</b> (49)	32,6	2,6	0,0
<b>Eiche</b>	131.000	<b>18</b> (24)	<b>39</b> (37)	<b>42</b> (39)	39,9	2,2	0,3
<b>sonst. Laubbäume</b>	187.100	<b>36</b> (29)	<b>48</b> (45)	<b>16</b> (26)	14,8	0,5	0,3
<b>Summe Laubbäume</b>	<i>462.700</i>	<b>26</b> (23)	<b>44</b> (40)	<b>29</b> (37)	27,5	1,6	0,2
<b>Summe NRW</b>	<i>878.400</i>	<b>30</b> (29)	<b>45</b> (42)	<b>25</b> (29)	23,5	1,1	0,2

*Tab. 2: Schadstufen je Baumartengruppe*



*Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Nadel-/Blattverluste bei den Hauptbaumarten 2005. Die Schadstufen sind farbig hinterlegt.*

Bei der Kiefer ist in der vorstehenden Grafik zu erkennen, dass die größten Häufigkeiten der Verlustprozente in der Schadstufe 1 liegen. Ähnlich verhält es sich bei der Fichte.

Die Laubbaumarten Buche und Eiche zeigen jedoch ein leicht nach rechts verschobenes Maximum, direkt am Übergang zu den deutlichen Schäden.

Eiche



Die Eiche hat sich im Vergleich zu Vorjahr verschlechtert. In diesem Jahr sind nur noch 18 % der Eichen ungeschädigt. Die Abnahme der gesunden Bäume beträgt kräftige 6 %-Punkte. Mit 42 % bei den deutlichen Schäden, die auf einer Steigerung um 3 %-Punkte beruht, ist die Eiche in diesem Jahr die Baumart mit den meisten Blattverlusten.

Die langjährigen Vorschädigungen sowie die alljährliche z. T. starke Beeinträchtigung durch die Eichenfraßgesellschaften zeigen so auch in diesem Jahr ihre Auswirkungen.

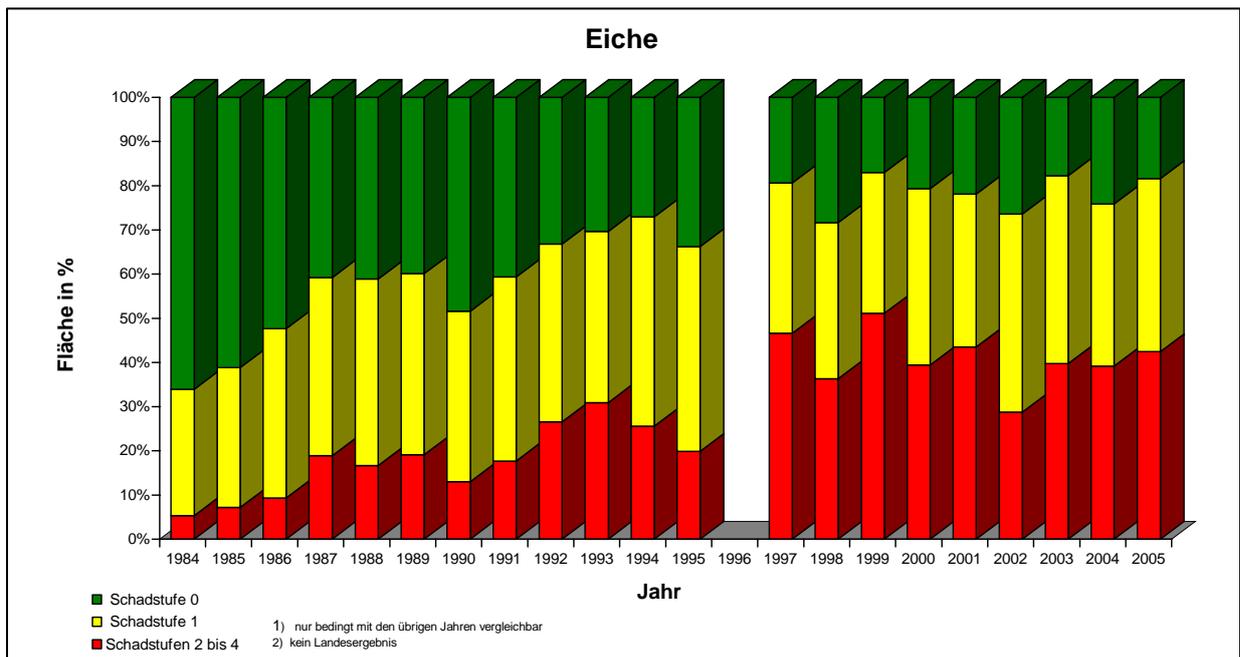


Abb. 4: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Eichen von 1984 bis 2005

**Buche**



Beeinflusst durch die starke Fruktifikation war die Buche im letzten Jahr von hohen Blattverlusten betroffen. 2005 hat eine erste Erholungsphase eingesetzt. Die deutlichen Schäden sind um markante 14 %-Punkte auf jetzt nur noch 35 % gesunken. Auch bei den gesunden Bäumen gab es eine Verbesserung um 5 %-Punkte.

Der Befall mit Buchenspringrüsslern fand sein Maximum in der Schadstufe 2. Insgesamt ist die Befallshöhe mit den Vorjahren zu vergleichen und als nicht außergewöhnlich zu sehen.

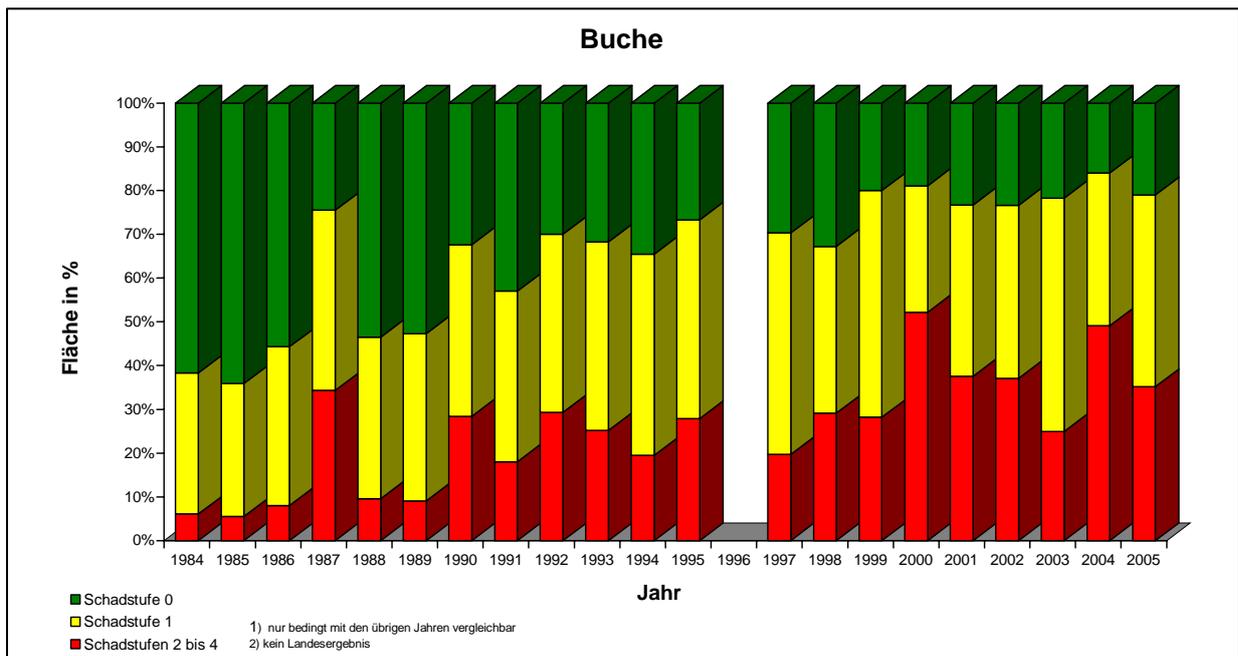


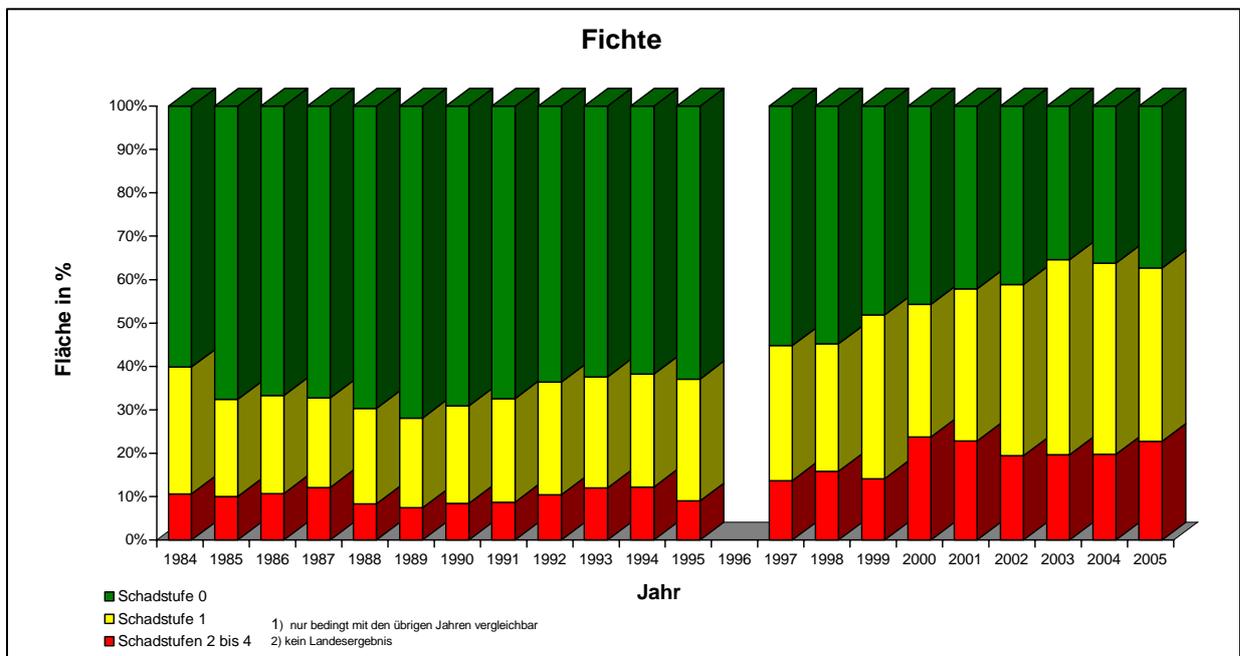
Abb. 5: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Buchen von 1984 bis 2005

**Fichte**



Die Fichte zeigt die letzten drei Jahre ein sehr ähnliches Schadniveau. Die stetige Abnahme der Fläche mit gesunden Bäumen hat sich bei 37 % manifestiert. Bei den deutlichen Schäden hat eine Verschlechterung um 3 %-Punkte auf nunmehr 23 % stattgefunden.

Der Befall mit Borkenkäfern ist lokal immer wieder vorhanden jedoch insgesamt in diesem Jahr nicht besorgniserregend gewesen.

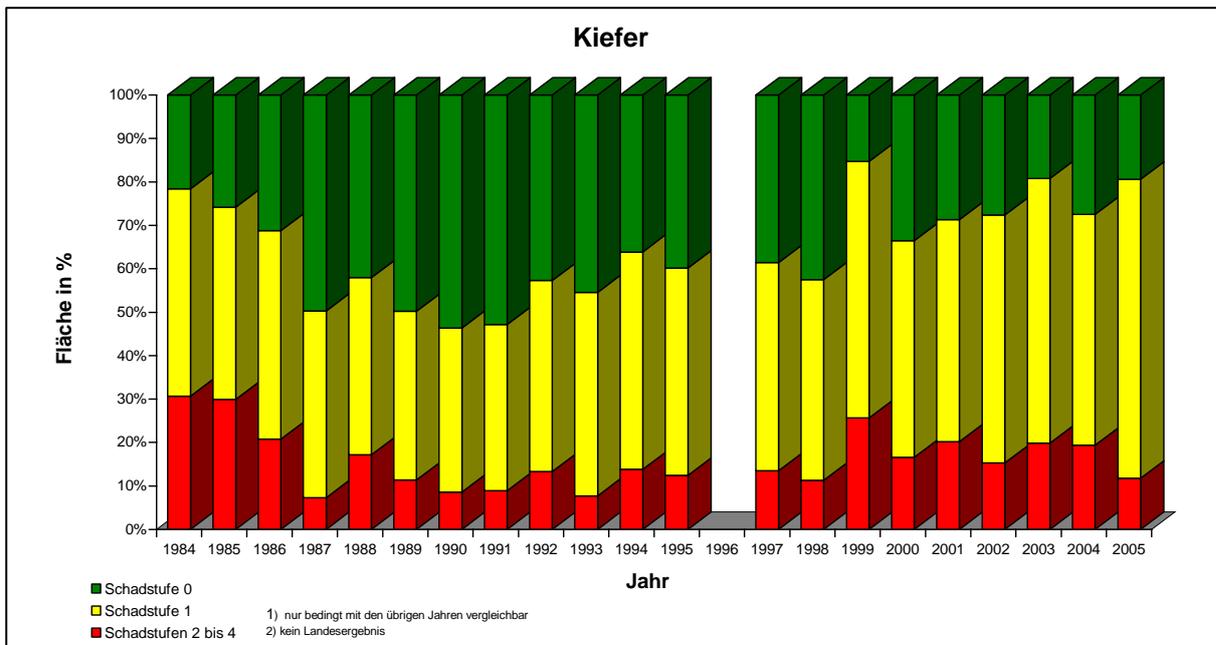


*Abb. 6: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Fichten von 1984 bis 2005*

**Kiefer**



Bei der Kiefer sind in diesem Jahr besonders die schwachen Schäden ausgeprägt. Mehr als Zweidrittel (69 %) fallen in diese Schadstufe. Erfreulich ist die starke Abnahme der deutlichen Schäden um 7 %-Punkte auf nur noch 12 %. Leider hat aber parallel dazu die Fläche der ungeschädigten Bäume um 9 %-Punkte abgenommen.



*Abb. 7: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Kiefern von 1984 bis 2005*

Unterschiede zwischen jungen und alten Bäumen

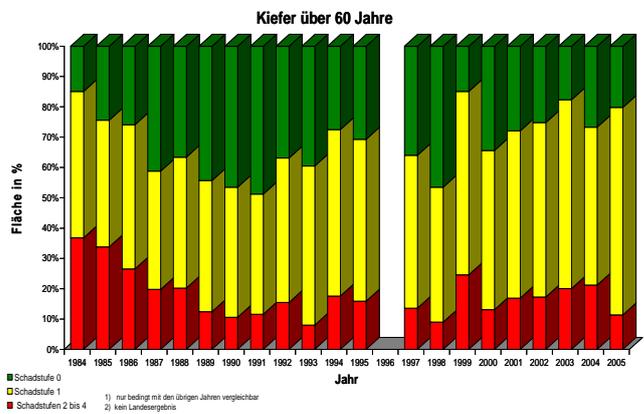
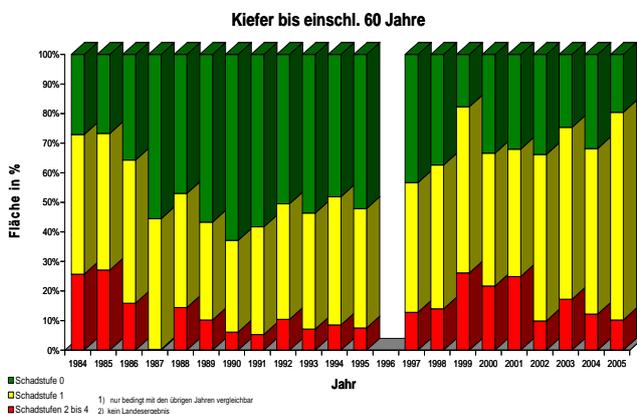
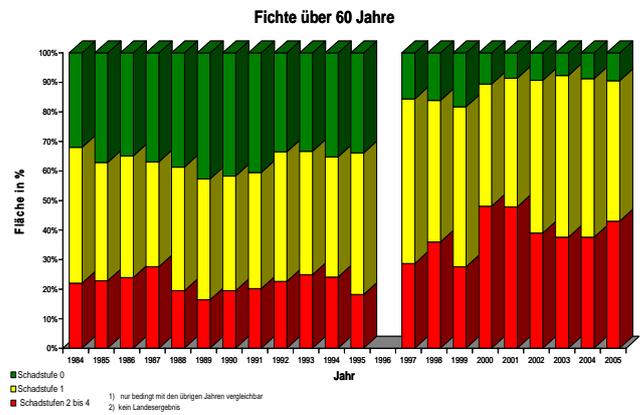
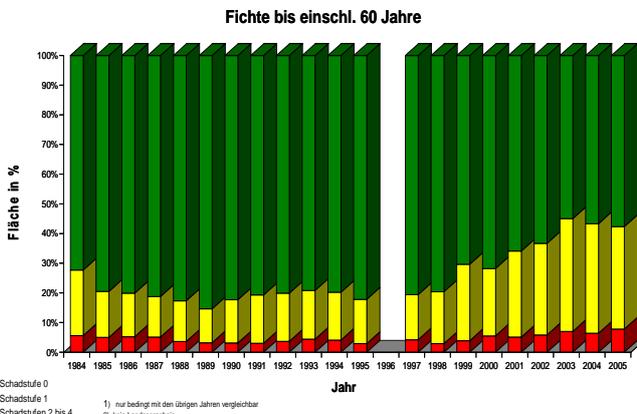
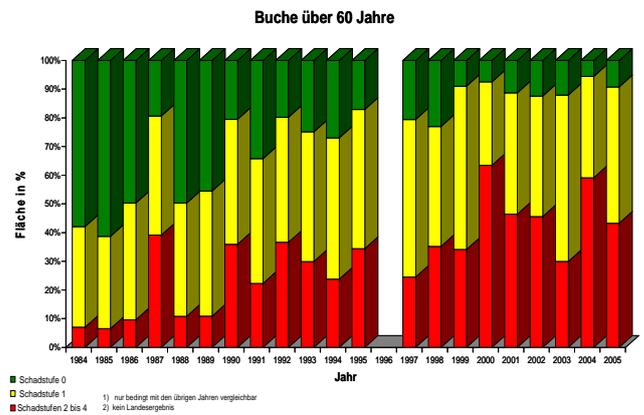
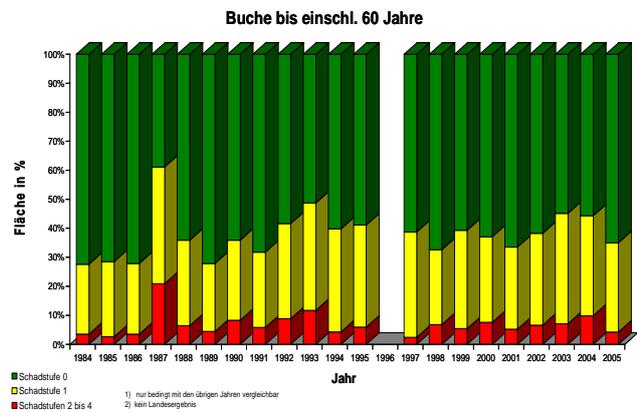
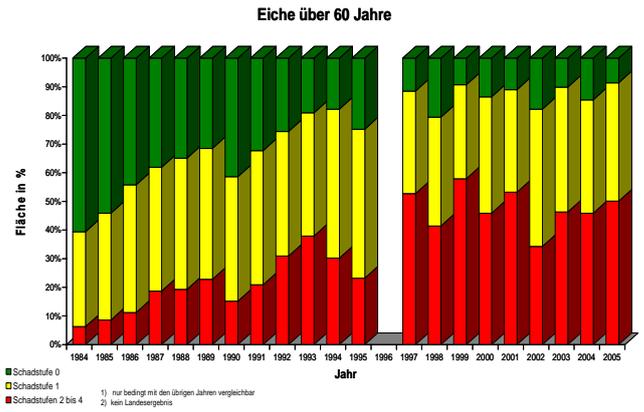
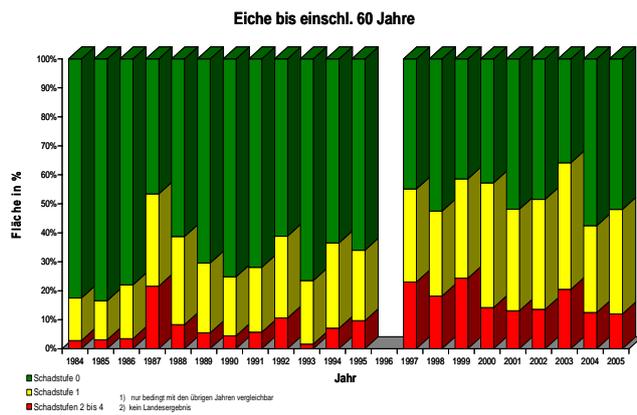


Abb. 8: Gegenüberstellung von alten und jungen Bäumen 1984 bis 2005

Bei der Gegenüberstellung (siehe Abb. 8) von jungen mit alten Bäumen fällt auf, dass junge Bestände vitaler und gesünder sind, als alte. Die Altersgrenze zwischen jung und alt ist bei 60 Jahren gezogen worden.

Sowohl bei den untersuchten Laubbäumen als auch bei der Fichte ist dieser Unterschied markant. Bedingt durch die Struktur des Probekollektivs bei der Kiefer wird dort der Unterschied nicht so deutlich.

Mit Ausnahme der Kiefer beträgt der Anteil der ungeschädigten alten Bäume nur noch unter 10 %. Hier liegt viel Potential, durch Verjüngung zu stabileren Waldbeständen zu gelangen. Die Holznutzung ist dabei ein wichtiger Faktor für die Gesunderhaltung des Waldes. Zurückhaltung ist nicht angezeigt, da die Holznutzung letztlich dem erkrankten Wald hilft.

### **Fazit bei den Hauptbaumarten**

- Die **Eiche** zeigt dieses Jahr die stärksten Blattverluste aller untersuchten Baumarten. Im Vergleich zum Vorjahr haben die gesunden Bäume leicht ab- und die deutlich geschädigten zugenommen.
- Bei der **Buche** sind klare Erholungstendenzen erkennbar. Die hohen Schadwerte, die überwiegend durch die starke Fruktifikation des Jahres 2004 verursacht worden waren, haben sich gebessert. Ihr Belaubungszustand ist jedoch immer noch kritisch.
- Die **Fichte** bewegt sich etwa auf dem Niveau der letzten drei Vorjahre. Die deutlichen Schäden haben dabei leicht zugenommen.
- Bei der **Kiefer** haben sowohl die gesunden als auch die deutlich geschädigten Bäume abgenommen. Das führt dazu, dass die Klasse der schwachen Schäden so ausgeprägt ist, wie bei keiner anderen Baumart.



## **Waldstärkung durch Holznutzung**

Günter Dame, MUNLV Düsseldorf  
und Lutz Falkenried, LÖBF Recklinghausen

*Die Intensivierung der Holznutzung verbessert den Kronenzustand und stärkt die Widerstandskraft des Waldes. Verjüngte, stabile und standortgerechte Mischwaldbestände fördern langfristig den Gesundheitszustand unserer Wälder.*

### **Hauptergebnisse der Waldschadensforschung**

Durch Luftschadstoffe verursachte Waldschäden sind bereits seit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert bekannt. Damals kam es zu massiven Schädigungen von Waldbeständen in der Nähe Schadstoff emittierender Industrieanlagen. Diese sog. „Rauchschäden“ verursachten starke Verfärbungen und den Abfall der Blattorgane der betroffenen Bäume. In stark industrialisierten Regionen kam es zum Absterben ganzer Waldbestände.

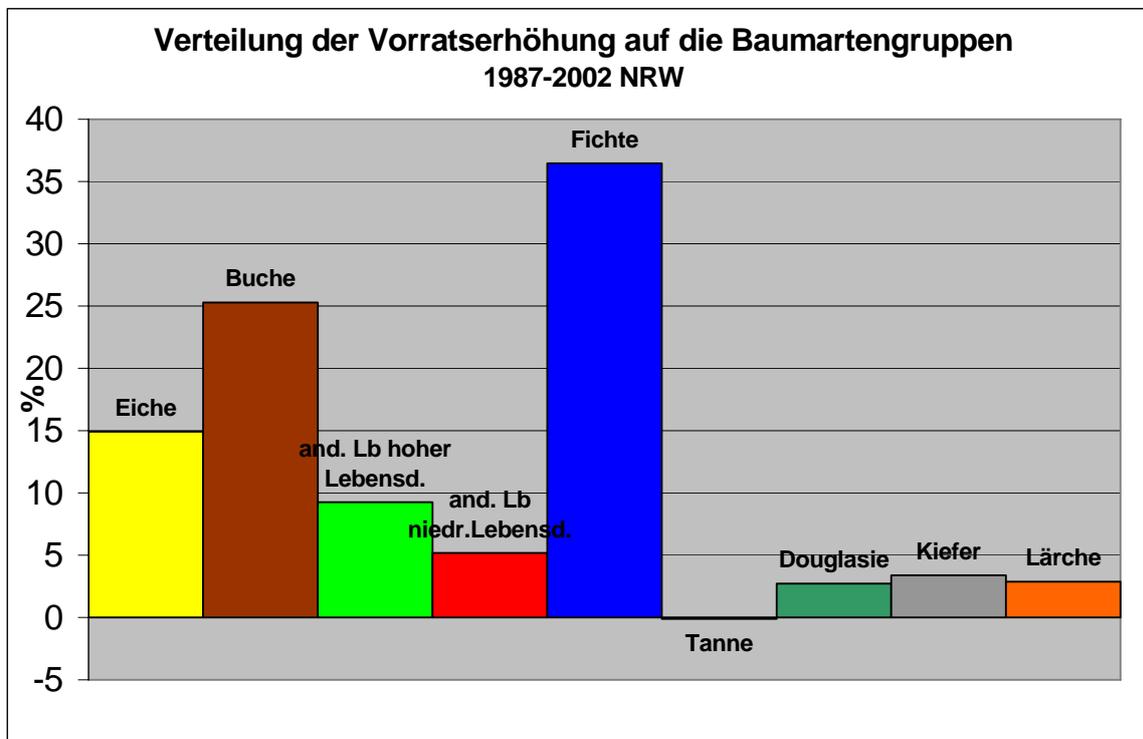
Anfang der achtziger Jahre wurden bundesweit Waldschäden in bisher nicht gekanntem Ausmaß beschrieben. Gestiegene Emissionsraten der Industrie sowie durch hohe Schornsteine großräumig verfrachtete Luftschadstoffe und deren kontinuierliche Akkumulation in den Waldökosystemen ließen „neuartige“ Waldschäden in bis dahin unbelasteten Gebieten entstehen. Bei der Ursachenanalyse stellte sich bald heraus, dass die Einträge von Säuren und die dadurch bedingte beschleunigte Bodenversauerung ein wesentlicher Faktor für die Waldschäden sind (u. a. Ulrich, 1982).

Die Stoffeinträge haben die Wälder großflächig labiler gemacht und somit die forstbetrieblichen Risiken erhöht. Diese Risiken reichen von einer erhöhten Empfindlichkeit der Wälder gegenüber Trockenheit und Frost, über erhöhte Schadensanfälligkeit gegenüber Schneebruch, Sturmwurf, Pilz- und Insektenbefall bis hin zu betriebswirtschaftlich erhöhten Risiken für die Forst- und Holzwirtschaft.

Die trotz Waldschäden in ganz Mitteleuropa beobachteten Holzzuwachssteigerungen im Wald werden u. a. auf den Wegfall der Streunutzung, auf eine geänderte waldbauliche Behandlung, insbesondere jedoch auch auf die erhöhten Stickstoffeinträge in die Wälder zurückgeführt.

### Hauptergebnisse der Bundeswaldinventur II (BWI<sup>2</sup>) für Nordrhein-Westfalen

Die Bundeswaldinventur hat in Nordrhein-Westfalen für den Zeitraum 1987 bis 2002 eine Zunahme des Holzvorrates um 57,6 Mio m<sup>3</sup> auf 268,8 Mio m<sup>3</sup> ergeben. Der Gesamtvorrat ist innerhalb von 15 Jahren um ein Viertel (26,5%) gestiegen. Die Erhöhung des Fichten-Vorrates macht 36% der gesamten Vorraterhöhung aus. Die Buche folgt mit 25%.



*Abb. 1: Verteilung der Vorraterhöhung nach BWI<sup>2</sup>. Steigerung des Gesamtholzvorrates von 1987-2002 um 57,6 Mio m<sup>3</sup> auf 268,8 Mio m<sup>3</sup>*

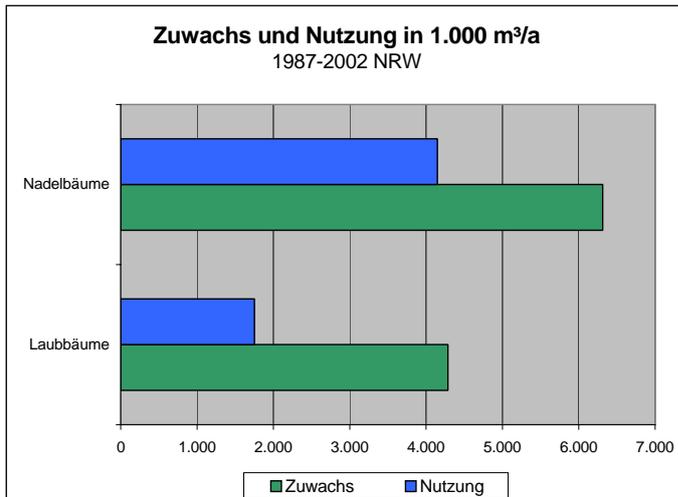


Abb. 2: Vergleich von Zuwachs und Nutzung, BWI².

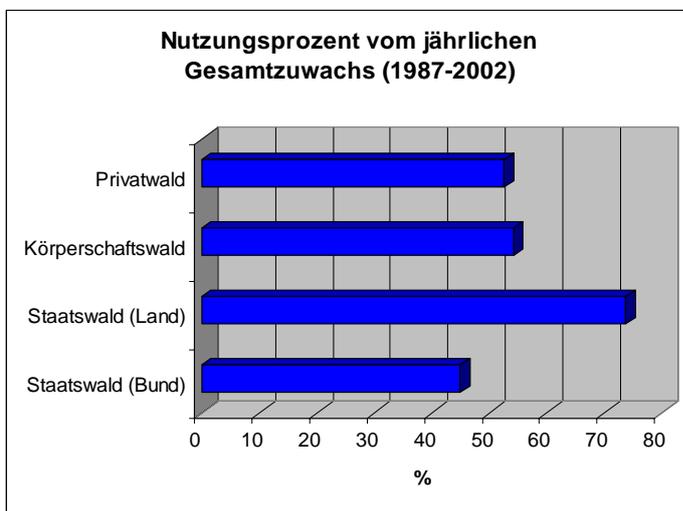


Abb. 3: % der Nutzung vom Zuwachs, BWI².

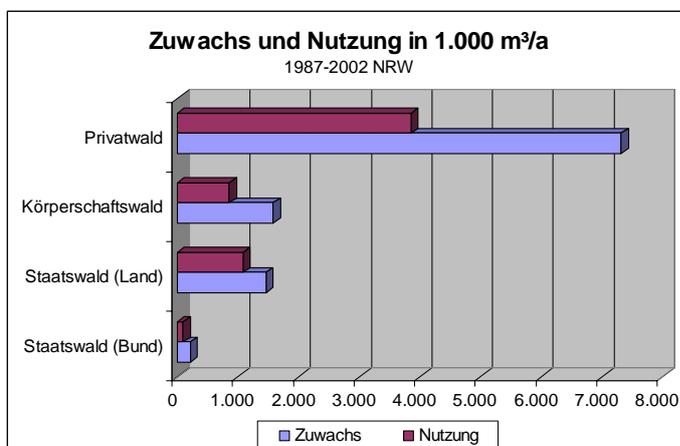


Abb. 4: Vergleich von Zuwachs und Nutzung nach Eigentümern, BWI².

Die Forstwirtschaft in Nordrhein-Westfalen schöpft jedoch die hieraus erwachsenen Nutzungsmöglichkeiten nur unzureichend aus. Im Nadelholz werden zwei Drittel (66%) des Zuwachses genutzt. Beim Laubholz sind es lediglich 41%.

Die größte Abschöpfung des Zuwachses erfolgt mit 74% im Staatswald. Diese Unternutzung ist zu einem bedeutenden Teil auf fehlende Nachfrage bzw. aus Sicht der Forstbetriebe unbefriedigende Deckungsbeiträge zurückzuführen. Hoher Industrie- oder Brennholzanteil und geringwertige Stammholzqualitäten führen dazu, dass Durchforstungen häufig nicht kostendeckend durchgeführt werden können und deshalb unterbleiben. Auch ist das Wissen um höhere, trotzdem nachhaltige Nutzungsmöglichkeiten noch nicht ausreichend in die forstliche Praxis gelangt.

Die Voraussetzungen für die Holzwirtschaft, die an der Absicherung und ggfs. Ausdehnung ihrer Rohstoffbasis interessiert ist, sind demzufolge hervorragend.

### Schlussfolgerungen für die Forstwirtschaft

Als wichtigste Schlussfolgerung aus der Waldschadensdiskussion steht weiterhin die Beseitigung der Ursachen an erster Stelle. Nur die konsequente und wirksame Verringerung von Schadstoffemissionen kann die Erhaltung der Wälder mit ihren lebenswichtigen Funktionen dauerhaft sichern. Die Forstwirtschaft, die die schadstoffbedingte Bodenversauerung nicht selbst verursacht hat, kann insbesondere durch Bodenschutzkalkungen die Stoffeinträge abpuffern, durch eine Erhöhung der Holznutzungen die Stoffkreisläufe aktivieren und durch eine verstärkte Ernte reifer Bäume die Wälder verjüngen und stabile und ertragreiche Mischwälder aufbauen.

### Bodenschutzkalkungen fortsetzen

Insbesondere sind die Schadstoffeinträge der Vergangenheit im Waldboden gespeichert und wirken dort. Dies hat zu einer Bodenversauerung mit Auswaschung von Schad- und Nährstoffen sowie zu einer Homogenisierung der Standortvielfalt nordrhein-westfälischer Waldböden



Foto: Dr. N. Asche

geführt, die mit einer Artenverschiebung innerhalb der Flora und Fauna der Böden einhergeht. Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Erholung der Wälder aufgrund der Komplexität der Abläufe in Waldökosystemen Jahrzehnte dauern wird. Solange die Säurebelastungen der Waldböden höher liegen als ihre Neutralisationskapazität, wird die Kalkung als Überbrückungsmaßnahme zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit weiterhin notwendig bleiben.

Seit 1984 bis 2004 wurden in Nordrhein-Westfalen rd. 470.000 Hektar Waldböden gekalkt. Zum Schutz der Waldböden werden die Waldkalkungen weiterhin notwendig bleiben. Seit mehr als 20

Jahren wird in Nordrhein-Westfalen die Wirkung der Bodenschutzkalkung auf das Waldökosystem dokumentiert. Zu diesem Zweck sind in verschiedenen Wuchsgebieten Beobachtungs- und Messflächen angelegt und auf größeren Flächen unbehandelte Kontrollflächen belassen worden.

Zusammenfassend lässt sich aus diesen Untersuchungen folgendes Fazit ziehen:

Die Bodenschutzkalkung kann nicht die dringend erforderlichen Maßnahmen zur Luftreinigung ersetzen. Derzeit ist die Bodenschutzkalkung aber die einzige Möglichkeit, die durch Säureinträge beschleunigte Bodenversauerung und dadurch bedingte Risiken und Schäden in den Waldökosystemen zu mildern. Gleichzeitig wird hierdurch auch das Vordringen der Säure in tiefere Bodenschichten verhindert und so ein effektiver Schutz für qualitativ hochwertiges Trinkwasser aus bewaldeten Wassereinzugsgebieten gewährleistet. Solange die Säurebelastungen der Waldböden höher liegen, als ihre Säureneutralisationskapazität, wird die Kalkung als Übergangsmaßnahme zum Boden- und Grundwasserschutz erforderlich bleiben.

### Waldpflege verstärken und Holzeinschlag erhöhen

Dadurch, dass weniger Holz genutzt wird als nachwächst, steigen Holzvorrat und Alter der Wälder bzw. Bäume stetig an. Durch die Ergebnisse der Waldinventuren ist belegt, dass in Nordrhein-Westfalen große Holzpotenziale derzeit nicht genutzt werden.

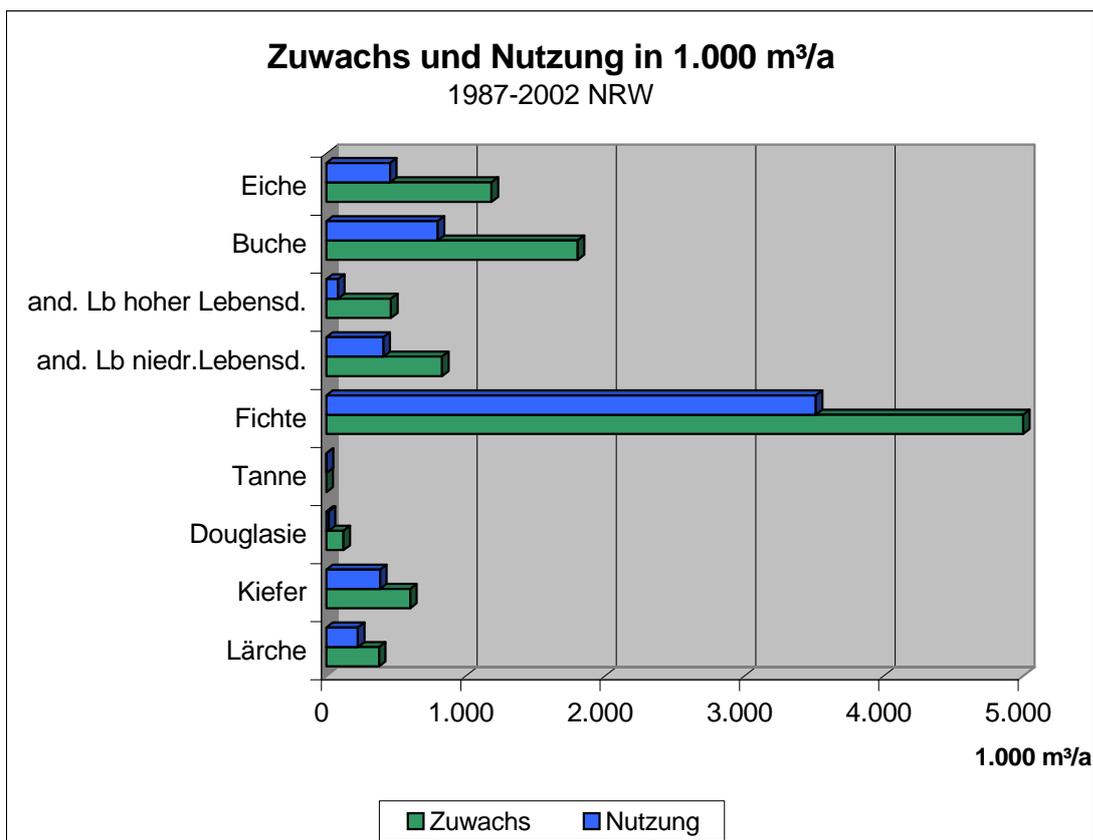


Abb. 5: Baumartenbezogener Vergleich von Zuwachs und Nutzung, BWI<sup>2</sup>.

Vielen Bäumen wird es im Wald zu eng. Eine deutliche Erhöhung des Holzeinschlages, der sich am realen Holzzuwachs ausrichtet, ist daher ein wichtiger Beitrag zur Aktivierung der Stoffkreisläufe und damit zur Verbesserung des Gesundheitszustands der Wälder. Durchforstungen steuern die Konkurrenzverhältnisse und stabilisieren das Waldgefüge. Die Baumkronen und Wurzelsysteme der verbliebenen Bäume können sich besser entwickeln. Durch ein offenes Baumkronendach gelangt mehr Niederschlag in den Waldboden. Hiervon profitieren die Waldbäume und nachgelagerte Grundwasserspeicher.

Die Forstbetriebe haben in den letzten Jahrzehnten das Erntealter der Bäume stetig erhöht. Es gibt immer mehr ältere und dickere Bäume. Auch die Ernte dieser reifen Bäume trägt zur Verjüngung der Wälder bei und sichert so die Nachhaltigkeit der Holzproduktion. Mit zunehmendem Baumalter und höheren Holzvorräten steigen die altersbedingten Produktionsrisiken (z.B. Sturm, Pilzbefall, Holzentwertung) an. Durch eine länger andauernde Unternutzung in Wirtschaftswäldern und lange Produktionszeiträume wird die Vitalität und Verjüngungsfähigkeit der Waldbestände beeinträchtigt und die Produktivität teilweise verschlechtert. Diese Entwicklung beeinflusst die Wirtschaftlichkeit zahlreicher Forstbetriebe zumal weitere Wettbewerbsnachteile wie Kleinstrukturen im Privat- und Kommunalwald hinzukommen.

Die Mobilisierung der Holzreserven, die ein wichtiges Anliegen der Landespolitik ist, kommt damit auch der Waldstabilität zugute, insbesondere wenn hierbei die Chance zur Vermehrung von standortgerechten Mischwäldern genutzt wird.

### **Wälder verjüngen, stabile und standortgerechte Mischwälder aufbauen**

Die Verwirklichung einer Forstwirtschaft auf ökologischer Grundlage ist nicht nur geeignet ökologische Ziele zu erreichen, sondern ist auch in ökonomischer Hinsicht langfristig ohne Alternative. Standortgerechte, genetisch anpassungsfähige und betriebssichere Mischwälder sind die Grundlage für eine dauerhafte Erfüllung der Waldfunktionen.

Die Forstwirtschaft hat die Laubwaldvermehrung und den Mischwaldanbau in den letzten fünfzehn Jahren aktiv vorangebracht. Die BWI<sup>2</sup> hat ergeben, dass sich der Laubwaldanteil um 1,7 % erhöht hat. Das Verhältnis von Laub- zu Nadelwald beträgt 52% : 48%.

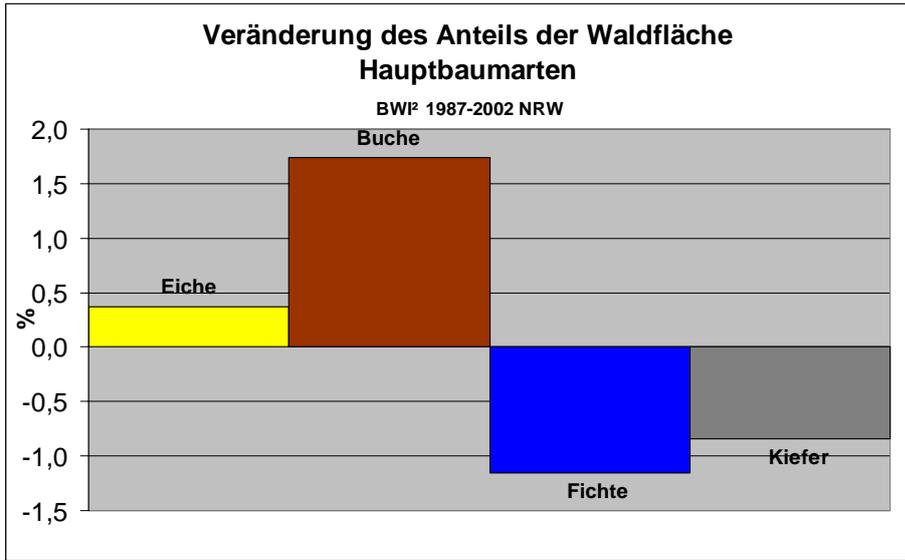


Abb. 6: Flächenveränderung bei den Hauptbaumarten, BWP.

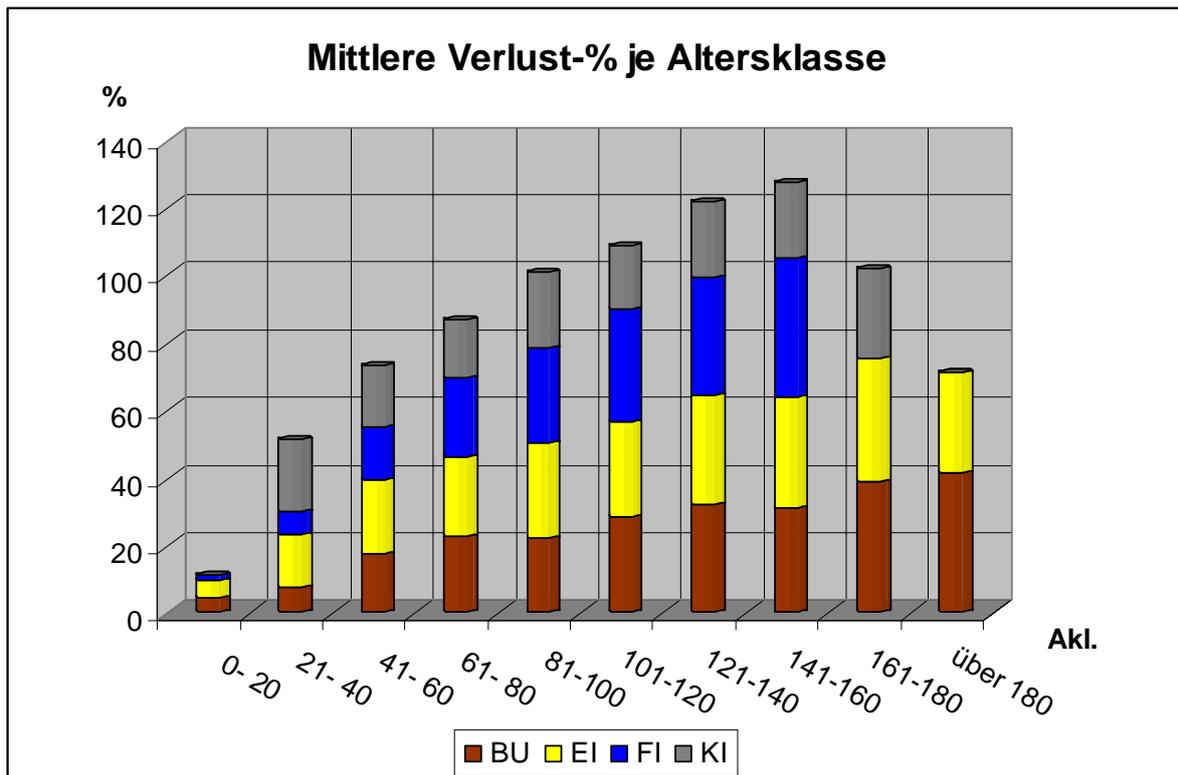
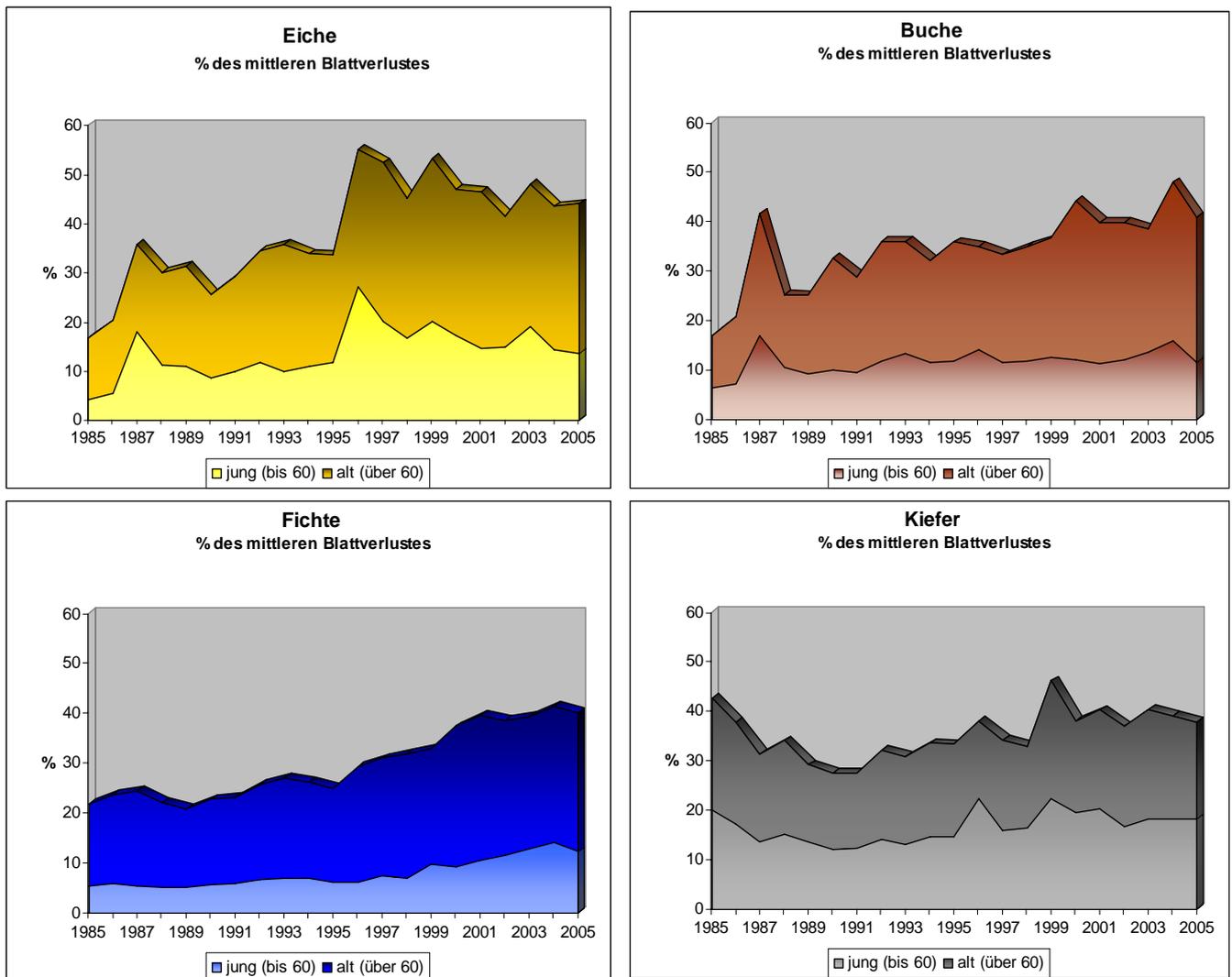


Abb. 7: Altersklassenbezogene Darstellung des Blattverlustes. Mit zunehmendem Alter steigt der Blattverlust kontinuierlich.

Zudem hat sich in den langjährigen Kronenuntersuchungen der Waldzustandserfassung gezeigt, dass die älteren Bäume deutlich höher geschädigt sind als die jüngeren. Unter Berücksichtigung des sehr hohen Holzvorrates bei den älteren Bäumen ist eine verstärkte Holznutzung unbedingt

anzuraten. Die dadurch verjüngten Bestände sind insgesamt stabiler und gesünder. Der Gesundheitszustand des Waldes wird so gefördert. Durchforstungsrückstände bilden ein zusätzliches Risiko für die Stabilisierung der Waldbestände.

Altwaldstrukturen für Naturschutzbelange können trotz einer gesteigerten Holznutzung im Altholz in genügender Menge belassen werden.



**Abb. 8:** Gestapelte Darstellung des Blattverlustes bei jungen und alten Bäumen. Ältere Bäume sind deutlich stärker von Blattverlust betroffen

## **BZE und BDF – zwei Maßnahmen zum Bodenschutz und zur Verbesserung der Planungssicherheit im Forstbetrieb**

von Dr. Joachim Gehrman, LÖBF Recklinghausen,  
Friedrich Metzger, LUA Essen und  
Ronald Steudte-Gaudich, GD Krefeld

Das forstliche Umweltmonitoring hat in der Vergangenheit mehrfach auf die hochgradige Gefährdung und auf den schlechten Zustand der Waldböden in Nordrhein-Westfalen hingewiesen. Rund ein Drittel der Böden weist aufgrund der natürlichen Mineralzusammensetzung eine sehr geringe Nachlieferung basischer Nährstoffkationen aus der Verwitterung auf. Sie reagieren besonders empfindlich auf überhöhte Säurebelastungen. Nach den Ergebnissen der BZE I waren 1990 rund 80% der Waldböden übernatürlich stark versauert. Um die Leistungsfähigkeit der Waldböden in Zukunft zu erhalten und sie vor schädlichen Auswirkungen durch Umweltveränderungen schützen zu können, wird eine zweite Bodenzustandserhebung (BZE II) auf dem Inventurraster der landesweiten Waldschadenserhebung und eine Wiederholungsbeprobung auf den Bodendauerbeobachtungsflächen des Landes (BDF) durchgeführt.

### **Umweltveränderungen**

Durch das forstliche Umweltmonitoring wurde nachgewiesen, dass sich die Luftschadstoffbelastung im letzten Jahrzehnt landesweit verändert hat. Der atmosphärische Schwefeleintrag ist im Wald von NRW um 64% zurückgegangen, die Nitrateinträge haben sich um 28% vermindert und die Säuredeposition hat um 43% abgenommen. Im gleichen Zeitraum sind die Ammonium-/Ammoniakinträge jedoch fast unverändert geblieben. Ammoniak ist jetzt, anders als zum Zeitpunkt der BZE I, der wichtigste versauernde und eutrophierende Luftschadstoff. Trotz der positiven Entwicklungen bei der Schadstoffbelastung wird die verträgliche Obergrenze für die atmosphärischen Stickstoff- und Säureinträge, die sog. Critical Loads, auf keinem der Beobachtungspunkte im nordrhein-westfälischen Wald eingehalten. Zum Teil liegen die atmosphärischen Stoffeinträge in NRW weit über denen anderer Waldgebiete in Deutschland. Vor allem die Langzeitbelastung durch Säure- und Stickstoffemissionen aus Landwirtschaft, Verkehr und Industrie ist verantwortlich für die dauerhaft labile Situation der Wälder.

### **Untersuchungsziele**

In dieser Situation und in Erwartung weiterer Umweltveränderungen sind folgende Fragestellungen daher gerade für den Wald in NRW hoch aktuell:

- zum Stand der Boden- und Gewässerversauerung:

- Werden sich die verminderten Schwefel- und Säuredepositionen im pH-Wert des Bodens und in dessen Kationenbelegung widerspiegeln?
- Lässt sich der Rückgang der säurehaltigen Niederschläge in der Zusammensetzung der Bodenlösung auch in den tieferen Bodenschichten nachweisen?
- zur Eutrophierung:
  - Ist das Fassungsvermögen der Waldböden in Hinblick auf weitere Stickstoffeinträge erschöpft?
  - Woran erkennt man mit Stickstoff gesättigte Waldstandorte?
  - Wie entwickeln sich die im Humus gespeicherten Nährstoffvorräte bei unverändert hohen Stickstoffeinträgen?
- Zu den Auswirkungen auf die Forstwirtschaft:
  - In welchem Ausmaß hat die Waldkalkung auf rund 400.000 ha zu einer Verbesserung des Bodenzustandes beigetragen?
  - Liegen gravierende Ernährungsstörungen bei den wichtigsten Baumarten vor und welcher Handlungsbedarf leitet sich daraus ab?
  - Haben sich die waldbaulichen Maßnahmen zur Stabilisierung der Waldökosysteme auch positiv auf den Bodenzustand ausgewirkt?
- zu den Auswirkungen auf die biologische Vielfalt:
  - In wieweit haben Bodenversauerung und Stickstoffanreicherung die biologische Vielfalt im Wald beeinflusst?

### **Die beiden Untersuchungsprogramme**

Die BZE ist eine systematische, flächenrepräsentative und bundesweit abgestimmte Großrauminventur. Als Teilprogramm des forstlichen Umweltmonitoring soll sie zuverlässige und bundesweit vergleichbare Informationen über den aktuellen Zustand der Waldböden und nach Wiederholung deren Veränderung im Laufe der Zeit liefern.

Das BDF Programm des Landes setzt dagegen auf eine gezielte Auswahl von intensiven Einzelfallstudien. Die jeweiligen Probenahmeflächen wurden nutzungsübergreifend angelegt und umfassen neben landwirtschaftlich und forstwirtschaftlich genutzte Flächen im ländlichen Raum auch stadtnahe Park- und Waldflächen im Rhein- und Ruhrgebiet. Ebenso wie die BZE dient das BDF Programm dem vorsorgenden Bodenschutz.

Im Forstbereich sind BZE und BDF effizient aufeinander abgestimmt und ergänzen sich gegenseitig. Bei vergleichbaren Probenahme- und Bodenuntersuchungsmethoden können die Ergebnisse von den BDF Einzelfallstudien mit Hilfe des systematischen BZE Rasters auf die Waldfläche des Landes übertragen werden. Andererseits kann die BZE Untersuchungsergebnisse aus dem BDF Programm über kleinräumige Unterschiede der

Bodeneigenschaften nutzen. Diese sind zur Absicherung von Bodenveränderungen im Laufe der Zeit und zur Erklärung von Wachstums- und Vitalitätsunterschieden in den Waldbeständen sehr hilfreich. Wertvolle Hilfestellung bei der Beantwortung dieser und anderer Fragen werden u.a. die kontinuierlichen Depositions- und Sickerwassermessungen auf den Level II Flächen des Forstlichen Umweltmonitoring leisten. Wegen der unmittelbaren Nähe der BDF und Level II Flächen lassen sich diese Monitoringdaten übertragen und gemeinsam auswerten.

### Das BZE II Programm

Gemäß Erlass des MUNLV wird die BZE II auf dem bundesweiten Erhebungsnetz im Raster 8 x 8km (145 Punkte), das bereits der BZE I zugrunde lag, durchgeführt. Wie aus der Abbildung 1 zu entnehmen ist, enthält dieses Netz auch die europaweiten Erhebungspunkte im Raster 16 x 16km (39 Punkte). Das Konzept für NRW sieht bei der zweiten Inventur eine Verdichtung des bundesweiten Erhebungsnetzes um weitere 200 Punkte vor. Konkret ist geplant, in den 13 Forstämtern des Tieflandes das aktuelle 4 x 4 km Raster der BZE I (135 Punkte) erneut zu beproben (vgl. Abb. 1), um die Repräsentanz der parzellierten Waldflächen am Niederrhein und in der Westfälische Bucht zu verbessern. Darüber hinaus wird zur Zeit die Möglichkeit geprüft, die Stichprobe in Hinblick auf charakteristische Böden des Tieflandes, hoch stickstoffbelastete Waldflächen und einzelne Waldgebiete im Bergland (Nationalpark Eifel, Egge) noch weiter zu optimieren. Insgesamt ist die Anzahl der

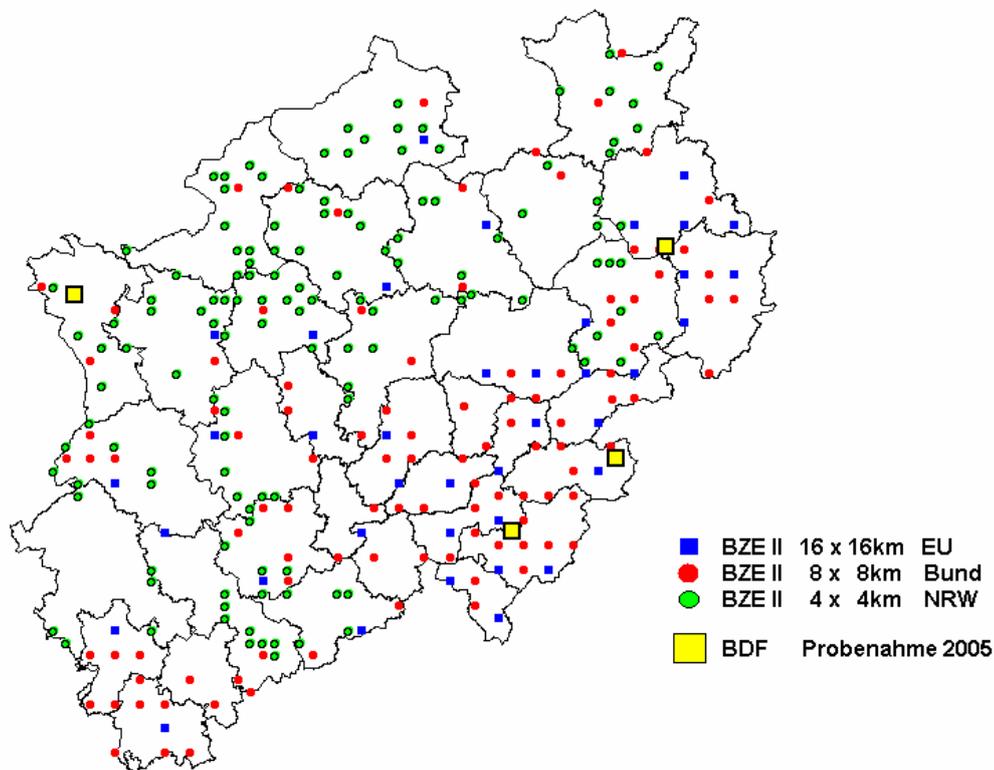


Abb. 1: Lage der Inventurpunkte der BZE II und von BDF Flächen des LUA in den Grenzen der Forstämter Nordrhein-Westfalens

Stichprobenpunkte bei der BZE II jedoch auf maximal 350 begrenzt. Damit würden immerhin 30 % der Stichprobenpunkte gegenüber der BZE I eingespart, bei der noch rund 500 Punkte aufgenommen wurden.

Die Bodenproben werden in der BZE II und im BDF Programm in der Regel aus Bohrungen gewonnen. An jedem Erhebungspunkt der BZE II werden acht Bohrungen durchgeführt und die Bohrkerns in metrische Tiefenstufen unterteilt. Die Beprobung der Humusaufgabe erfolgt an den gleichen Stellen mit einem Stechrahmen. Das Probenmaterial wird daraus lagenweise entnommen. Alle Einzelproben werden anschließend getrennt nach Tiefenstufen im Mineralboden bzw. nach den einzelnen Humuslagen zu Mischproben vereinigt. Durch diese Mischprobenbildung fließen kleinräumige Bodenunterschiede, die an jedem Erhebungspunkt in unterschiedlicher Ausprägung auftreten, anteilmäßig in die Analyseproben ein.



Abb. 2: Für die Bodenprobenahme werden bei der BZE verschiedene Geräte und\_Ausrüstungsgegenstände eingesetzt.

Die BZE wird in Ergänzung zum Kronenmonitoring der Waldzustandserhebung (WZE) durchgeführt. Damit steht fest, dass der Kronenzustand an den markierten Bäumen der WZE auch in den kommenden drei Jahren (2006 – 2008) jährlich aufgenommen wird. Außerdem werden von den führenden Baumarten frische Nadel- und Blattproben benötigt, um deren aktuellen Ernährungsstatus beurteilen zu können. Hierzu steigen in den Jahren 2007 und 2008 ausgebildete Zapfenpflücker an den Erhebungspunkten der BZE bis in die Lichtkrone der Bäume und entnehmen dort das Pflanzenmaterial für die spätere Nährstoffanalyse im Labor. Die beschreibende Waldaufnahme sowie die Erfassung ausgewählter Daten zum Hauptbestand und zur Verjüngung runden die Arbeiten am Erhebungspunkt in Hinblick auf forstliche Daten weiter ab. Die Wechselbeziehungen zwischen Boden und Pflanze

beschränken sich jedoch nicht auf den Baumbestand. Vielmehr lassen sich aus der Zusammensetzung der Kraut- und Stauchsicht zusätzliche Rückschlüsse auf den ökologischen Zustand des Waldbodens ziehen. Ergänzend zur Waldaufnahme wird daher unmittelbar an der Probenahme­fläche der BZE eine zweite 400 qm große Aufnahme­fläche ausgewiesen, auf der alle vorkommenden Pflanzenarten und deren Häufigkeit erfasst werden.

Die BZE in Nordrhein-Westfalen ist Teil der bundesweiten Bodenzustandserhebung im Wald. 39 Erhebungspunkte fließen in ein Pilotprojekt der europäischen Kommission ein, das dem Aufbau eines europaweiten nutzungsübergreifenden Bodenmonitorings dienen soll. Die BZE II wird auf Landesebene in Zusammenarbeit der LÖBF mit dem GD, dem LUA und dem Landesbetrieb Wald und Holz durchgeführt. Die Projektleitung der BZE II hat das MUNLV der LÖBF übertragen.

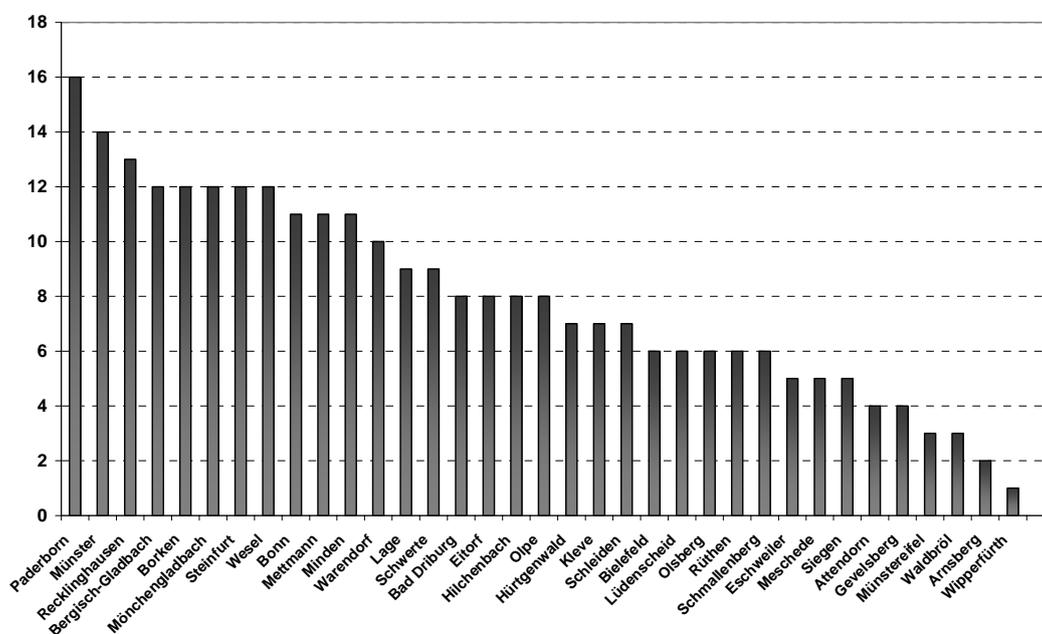


Abb. 3: Anzahl der Inventurpunkte der BZE II im Raster 8 x 8 und 4 x 4km in den Forstämtern Nordrhein-Westfalens.

Zurzeit befassen sich Arbeitsgruppen auf Bundesebene noch mit den letzten offenen Detailfragen und stellen eine bundesweit gültige Arbeitsanleitung zusammen. 2005 hat die LÖBF damit begonnen, die Inventurpunkte im Gelände zu vermarken. Außerdem informiert sie die Forstämter im Einzelnen über die Lage der BZE- Punkte in ihrem Zuständigkeitsbereich. Abbildung 3 gibt Auskunft über die Anzahl der Erhebungspunkte des 8 x 8 und 4 x 4 km Rasters in den Hoheitsforstämtern des Landes. Die Bodenprobenahme und die begleitenden Erhebungen im Gelände sind für die Jahre 2006 – 2008 vorgesehen. Daran schließen sich die chemischen Untersuchungen an, die spätestens 2010 abgeschlossen sein sollen, bevor das Endergebnis der BZE II in einem ausführlichen Schlussbericht vorgelegt werden kann.

### Das BDF Programm

Neben den geplanten Untersuchungen zur BZE II sind im Jahr 2005 bereits die ersten Wiederholungsbeprobungen im BDF Programm durchgeführt worden. Die BDF Flächen werden intensiver als die BZE Inventurpunkte beprobt. Auf jeder Fläche wurden 24 Beprobungsparzellen in unmittelbarer Nachbarschaft zu den Parzellen der Erstbeprobung ausgewiesen und jede Parzelle in dreifacher Wiederholung beprobt. Damit lassen sich bessere Aussagen als bei der BZE über die räumlichen Unterschiede bodenchemischer Kenngrößen, eine zentrale Fragestellung im BDF Programm, machen.

In NRW bestehen zurzeit 21 BDF's, die federführend vom Landesumweltamt betreut werden. 16 der 21 Flächen sind mit Wald bestockt und unterliegen einer forstlichen Nutzung. Hier werden keine meliorativen Maßnahmen wie z.B. Kalkungen durchgeführt. Insofern sind diese Flächen, die nach geologischen und bodenkundlichen Eigenschaften sowie nach der Immissionsbelastung ausgewählt wurden, gut geeignet, Umwelteinwirkungen auf Böden unmittelbar ohne störende Fremdeinflüsse aufzuspüren und zu quantifizieren.

Nach der Erstbeprobung Mitte der 90-er Jahre wurde in diesem Jahr nach Ablauf von 10 Jahren mit der Wiederholungsbeprobung auf den BDF's Velmerstot, Glindfeld, Elberndorf und Kleve-Tannenbusch begonnen. Die Probenahme hat 2005 zwischen Mai und August stattgefunden. Mit dieser Aufgabe und den nachfolgenden Laboranalysen wurde der GD vom LUA beauftragt. Wie bei der BZE II ist oberstes Ziel, die Vergleichbarkeit zur Erstbeprobung durch exakte methodische Vorgaben für die Probenahme und Analytik sicherzustellen.



Abb. 4: Bodenprobenahme auf einer Parzelle der BDF Elberndorf im Hochsauerland

Daher erfolgt auch im Labor die Zusammenfassung der Einzelproben aus gleichen Tiefenstufen zu Mischproben nach demselben Schema wie vor 10 Jahren. aus unterschiedlichen Beprobungsparzellen jeweils einer BDF. Nach diesem Verfahren sind 2005 aus den 737 Einzelproben der vier BDF's 200 Mischproben für die chemische Analyse entstanden. Die sorgfältige Ausführung der Mischprobenbildung gewährleistet, dass wertvolle Informationen nicht verloren gehen. Bis Anfang 2006 werden diese Proben auf pH-Werte, Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte, Austauschkapazitäten und Elementgehalte aus Königswasseraufschluss untersucht. Für das Jahr 2006 sind Wiederholungsbeprobungen auf weiteren BDF's nach gleichem Muster vorgesehen.

**Fazit**

Die Wiederholung der BZE im landesweiten Inventurraster der Waldzustandserhebung und der intensiven Probenahme auf den BDF des Landes ist ein wichtiger Beitrag zur Daseinsvorsorge für die in NRW lebenden Menschen. Mit den Ergebnissen lassen sich umfassende landesspezifische Optimierungsszenarien entwickeln und Maßnahmen zur Luftreinhaltung, Bodenschutzkalkung und Waldbewirtschaftung gezielt und kosteneffizient aufeinander abstimmen.