Forstwirtschaft in Niedersachsen

Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Waldzustand 2001

Zum Gesundheitszustand der Wälder in Niedersachsen

Niedersachsen

Inhalt

Vorwort **4**

Einleitung **6**

Forstliches Umweltmonitoring **9**

Waldzustandserhebung 2001 ..... **12**

Ziele und Grundlagen der WZE 12
Aufnahmeumfang und Durchführung der WZE 14
Natürliche Einflussfaktoren 17
Allgemeine Schadensentwicklung 19
Fichte 23
Kiefer 24
Buche 26
Eiche 27
Schadensentwicklung im Niedersächsischen Harz 29
Bewertung der Ergebnisse der WZE 2001 ... 31

Aktuelle Forstschutzsituation **33**

Waldschutz an der NFV 33
Neues Verfahren zur Überwachung von Kieferngroßschädlingen und Nonne 35
Holzbewohnende Käfer oder: Im Holz sitzt der „Wurm“ 37
Erstaufforstungen durch Schermäuse in Gefahr 39
Auch Pilze können Waldschäden verursachen 41
Luftbildeinsatz im praktischen Waldschutz 44

Klimaschutz durch Wälder **46**

Schutz vor Wassererosion 46
Reinhaltung der Luft 48
Schutz vor Klimaextremen 48
Senkenfunktion des Waldes für CO_2 49
Waldeinfluss auf andere Treibhausgase 52
Wald und Klimaveränderungen 53

Anhang: Tabellen WZE 1984-2001 ..... **56**

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

kaum ein anderes Thema hat in der Vergangenheit zu einer so intensiven Auseinandersetzung mit den Folgen eines ungehemmten Wirtschaftswachstums geführt wie das „Waldsterben". Der kranke Wald und die Betroffenheit darüber hat die öffentliche Meinung mobilisiert, Politik und Gesellschaft haben Gegenmaßnahmen zum Schutz der Lebensgrundlagen der Wälder eingeleitet.

Dennoch – die Bewertung des Waldzustandes wird in der Öffentlichkeit und in den Medien in den letzten Jahren häufig kontrovers diskutiert. Da heißt es einerseits „Selten ging es dem Wald so gut wie heute". Andererseits werden Hiobsbotschaften wie „Der sterbenskranke Wald ist nicht zu retten" verkündet.

Sachliche, unvoreingenommene Informationen zur Vitalität und Stabilität unserer Wälder sind deshalb mehr denn je erforderlich. Die seit 1984 in Niedersachsens Wäldern durchgeführten Waldzustandserhebungen liefern uns objektive Informationen zum Zustand und zur Veränderung der Wälder infolge von Immissionseinflüssen, biotischen und klimatischen Faktoren.

Die vorliegende Broschüre „Waldzustand 2001" informiert über die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2001. Gleichzeitig erhalten Sie einen Überblick über das sehr umfangreiche Untersuchungsprogramm zum forstlichen Umweltmonitoring und die aktuelle Forstschutzsituation in Niedersachsens Wäldern.

Der weltweite Klimawandel stellt eine der derzeit größten umweltpolitischen Herausforderungen dar. Aufgrund der Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf Wald, Waldwachstum und Holznutzung gewinnt dieses Thema besonders auch für die Forstwirtschaft zunehmend an Bedeutung. Dem wichtigen Themenbereich „Klima-

schutz durch Wälder“ ist daher ein eigener Abschnitt dieser Broschüre gewidmet. Im Bewusstsein ihrer regionalen umweltpolitischen Verantwortung hat die Niedersächsische Landesregierung im vergangenen Jahr den “Klimaschutzaktionsplan Niedersachsen” aufgestellt. Mit diesem soll durch bereits laufende und neu zu beginnende Maßnahmen ein nachhaltiger Klimaschutz sichergestellt werden. Einen entscheidenden Beitrag dazu leistet unsere niedersächsische Forstwirtschaft.

Bei der landesweiten Gesamtbewertung der Ergebnisse des diesjährigen Waldzustandsberichtes können wir feststellen, dass trotz günstiger natürlicher Rahmenbedingungen allein bei der Buche ein merklicher Rückgang der deutlichen Schäden zu verzeichnen ist – allerdings gingen die Schäden nur soweit zurück, dass das durchschnittlich hohe Schadniveau der vorangegangenen Jahre erreicht wurde. Auch unter Berücksichtigung der leichten Verbesserung der Fichtenkronen ist daher eine allgemeine Trendwende zu besseren Belaubungs-/Benadelungsdichten aus den Ergebnissen der diesjährigen Erhebung nicht abzuleiten. Bei Buche, Eiche und Fichte bestehen die seit Jahren anhaltenden hohen Schadwerte weiter fort.

Nur gesunde Wälder können langfristig den Menschen in unserem Land als Ort der Erholung und Entspannung dienen, das Wasser, Boden und Klima in optimaler Weise schützen, Lebensraum für eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt sein und auf Dauer den umweltfreundlichen und nachwachsenden Rohstoff Holz liefern. Nur wenn wir die eingeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung unserer Luftqualität konsequent weiter betreiben und verstärken, gelingt es uns, die heimische Forstwirtschaft zu entlasten und die vielfältigen Leistungen unserer niedersächsischen Wälder auf Dauer, d.h. nachhaltig, zu sichern.

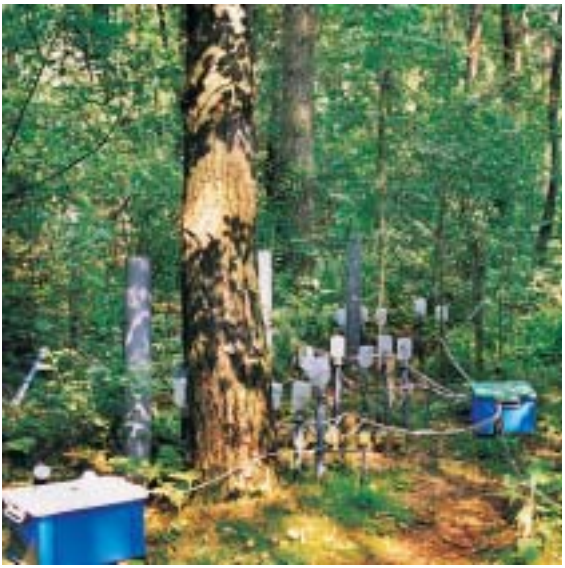
Uwe Bartels
Niedersächsischer Minister
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Einleitung

Atmosphärische Stoffeinträge belasten die Stabilität der Waldökosysteme

Atmosphärische Stoffeinträge belasten die Stabilität der Waldökosysteme. Die Waldbäume reagieren mit Verlichtungen der Baumkronen und Störungen der Wurzelausbildung. In den Waldböden hat die erhebliche Zufuhr vor allem von Schwefel und Stickstoff zu Bodenversauerung und Eutrophierung geführt. Hierdurch werden die natürlichen Stoffkreisläufe sowie die Filter- und Pufferfunktion der Böden beeinträchtigt.

Vielfältige Untersuchungen zur Waldentwicklung und eine intensive Erforschung von Wirkungszusammenhängen sind nötig, um die komplexen Beziehungen in den Waldökosystemen erkennen und bewerten zu können. Die fortlaufende Beobachtung der Reaktionen der Wälder auf Umweltveränderungen, die Erforschung der langfristigen Auswirkungen auf die Bodenprozesse und die



Messungen zum Wasserhaushalt in Waldbeständen

Sickerwasserqualitäten sowie die Entwicklung von Schutz- und Sanierungskonzepten gehören zu den Aufgaben der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt (NFV).

Diese Broschüre gibt einen Überblick über das umfangreiche Untersuchungsprogramm zum Forstlichen Umweltmonitoring, informiert über die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2001, die aktuelle Forstschutzsituation und die Schutzwirkungen des Waldes für das Klima.

Seit 1984 wird im Rahmen der Waldzustandserhebung (WZE) der Waldzustand in Niedersachsen alljährlich systematisch erfasst und dokumentiert. Der Kronenzustand ist ein wichtiger Weiser für die Vitalität eines Baumes, denn eine voll entwickelte, reich verzweigte Krone ist die Voraussetzung für volle Lebenskraft. Eine Verringerung der Belaubungsdichte ist immer ein Zeichen für aufgetretene Belastungen sowohl durch Luftschadstoffe als auch durch natürliche Einflüsse wie Trockenstress, Insektenbefall oder ausgeprägte Fruchtbildung.

Der Kronenzustand ist ein wichtiger Weiser für die Vitalität eines Baumes

Der Waldzustand wird ganz wesentlich durch das Auftreten von Insekten und krankheitserregenden Pilzen mitbestimmt. Einige Arten sind in der Lage,

Gesunde Eichenkrone

Käferschaden in einem Fichtenbestand

gesunde Bäume zu befallen, andere Arten können einen Baum nur dann erfolgreich besiedeln, wenn dessen Widerstandskraft geschwächt ist. Um Waldzerstörungen durch Schadorganismen zu verhindern, wird die Populationsdynamik der wichtigsten Insekten von der Abteilung Waldschutz der NFV überwacht. In Abhängigkeit von der Befallssituation werden Konzepte zu Vorbeuge- und Gegenmaßnahmen für die Praxis erarbeitet.

Wald und Klima stehen in einer engen Wechselbeziehung zueinander. Das Klima ist ein ganz elementarer Faktor für die Verbreitung von Wäldern, für die Artenzusammensetzung und das Baumwachstum. Der durch den Menschen bewirkte Treibhauseffekt verursacht Klimaveränderungen, die sich auf die zukünftige Waldentwicklung auswirken werden. Die prognostizierten Änderungen der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie die erwartete Zunahme von Wetterextremen stellen Gefährdungspotenziale für die heutigen Wälder dar. Die nachhaltige Waldbewirtschaftung leistet einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Waldvermehrung und die Erhaltung und Förderung standortgerechter vorratsreicher Mischbestände wirken dem Treibhauseffekt u. a. durch die Bindung von Kohlenstoff entgegen.

Die Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt in Göttingen

Forstliches Umweltmonitoring

Zur Erforschung der komplexen Abläufe in den Waldökosystemen und der Wirkungsweise von Stressfaktoren wurde das Forstliche Umweltmonitoring entwickelt. Dieses internationale Programm beinhaltet sowohl intensive Untersuchungen zur Deposition, zum Stoffkreislauf und zur Analyse von Wirkungsbeziehungen als auch Übersichterhebungen zum Kronenzustand der Waldbäume, zum Bodenzustand und zur Ernährungssituation der Bäume.

Das Forstliche Umweltmonitoring ist ein Programm, das die umfangreichen Ergebnisse zur ökologischen Situation von Wäldern zusammenführt. Es gliedert sich in drei Inventurebenen (Level). Gegenwärtig sind Level I und Level II europaweit installiert. Insgesamt sind 38 Staaten hieran beteiligt.

38 Staaten beteiligen sich am Forstlichen Umweltmonitoring

Forstliches Umweltmonitoring

Intensitätsstufe	Stichprobenraster **Level I**	ausgewählte Flächen **Level II**	Waldökosystemforschung **Level III**
wesentliche Indikatoren	**WZE** Kronenzustand **BZE** Bodenchemischer Zustand Nadel/-Blattanalyse	• Deposition • Bodenzustand • Chemie der Bodenlösung • Witterung • Kronenzustand • Nadel/-Blattanalysen • Waldwachstum • Bodenvegetation • Bodenfauna	Erfassung der Wirkung gezielter experimenteller Veränderungen wichtiger Umweltbedingungen
Aufnahmeturnus	**WZE** jährlich **BZE** alle 10 – 15 Jahre	in Abhängigkeit vom untersuchten Parameter periodisch bis kontinuierlich	
Zielsetzung	➡ aktuelle Zustandsbeschreibung ➡ Schadenschwerpunkte lokalisieren ➡ Entwicklungstendenzen aufzeigen	➡ Erkennen von Ursache – Wirkungsbeziehungen ➡ Identifizierung ökosystemarer Schlüsselprozesse und Veränderungstendenzen	➡ Analyse ökosystemarer Prozesse

Übersicht über das Forstliche Umweltmonitoring

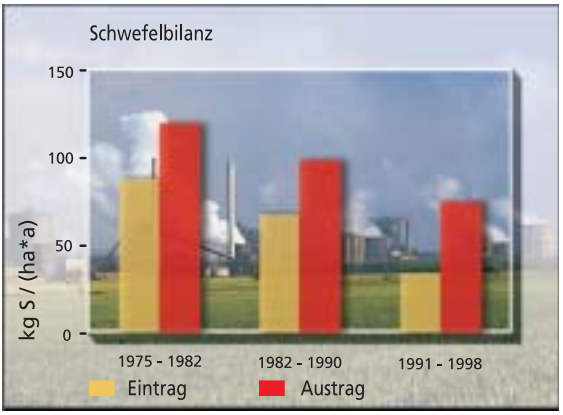
Bei den Inventuren auf der Level I-Ebene, zu denen auch die WZE gehört, handelt es sich um flächenrepräsentative Übersichtserhebungen, die zeitnah großräumig den Zustand und die Entwicklung der Wälder aufzeigen.

Die intensiven Untersuchungen auf der Level II-Ebene werden in Niedersachsen in sieben Waldbeständen durchgeführt. Zustand und Entwicklung dieser repräsentativen Waldökosysteme werden unter dem Einfluss sich wandelnder Umweltfaktoren nach europaweit einheitlichen Methoden umfassend erforscht.

Eine wesentliche Komponente des Forstlichen Umweltmonitorings ist die gleichzeitige Erhebung von Kenngrößen auf beiden Ebenen. Durch diese inhaltliche „Verzahnung“ ist die Übertragung von Ergebnissen der intensiv untersuchten Flächen auf einen größeren Maßstab möglich.

Wald wirkt als Luftfilter

Wälder als hoch aufragende Vegetationsform sind besonders stark mit dem Eintrag von Luftschadstoffen belastet, denn das Kronendach der Waldbäume wirkt wie ein Filter. Sowohl gas- und staubförmige Luftinhaltsstoffe als auch mit Regen, Schnee und Nebel eingetragene Schadstoffe lagern sich an die Blattoberflächen an und werden zum Teil von den Nadeln und Blättern aufgenommen. Der größte Teil aber gelangt über den Bestandesniederschlag in den Waldboden. Die Ergebnisse der Waldökosystemforschung zeigen,



Schwefelbilanz: Atmosphärischer Eintrag und Sickerwasseraustrag von Schwefel auf einer Level II-Fläche im Solling (Fichte)

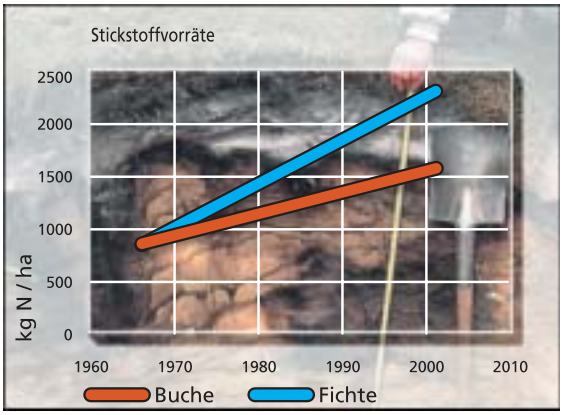
dass atmosphärische Stoffeinträge die Stabilität der Wälder beeinträchtigen.

Aufgrund umfangreicher Maßnahmen zur Luftreinhaltung sind die Schwefelemissionen in den letzten 15 Jahren zurückgegangen. Entsprechend haben sich die Säure- und die Schwefeleinträge in die Wälder verringert. Dies hat zu einer Entlastung der Waldökosysteme geführt. Allerdings liegen die atmosphärischen Säureeinträge (Schwefel, Stickstoff) in die Wälder immer noch oberhalb der kritischen Belastungsgrenzen.

Der Schwefel, der in der Vergangenheit im Waldboden gespeichert wurde, stellt eine Altlast dar. Bei den heute niedrigeren Schwefeleinträgen wird diese Altlast im Boden als Schwefelsäure wieder freigesetzt und mit dem Sickerwasser ausgetragen. In der Abb. „Schwefelbilanz“ sieht man, dass die Schwefelausträge mit dem Sickerwasser höher sind als die atmosphärischen Einträge; der Schwefelvorrat im Boden wird also allmählich verkleinert. Dieser Abbau des Schwefelvorrates wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Bodenprobe: ein großer Teil der Schadstoffe gelangt in den Waldboden

Infolge der hohen atmosphärischen Stickstoffeinträge können sich die Stickstoffvorräte im Auflagehumus erhöhen. Sie stellen ein Versauerungspotenzial dar, das im Falle größerer Störungen, wie z.B. durch Humusabbau nach Windwurf, mobilisiert werden kann. Daher muss man den aufgespeicherten Stickstoff als Risikofaktor betrachten.



Stickstoffvorräte im Auflagehumus

Waldzustandserhebung 2001

Ziele und Grundlagen der WZE

Aktuelle, repräsentative Daten zum Zustand des Waldes sind notwendig, um die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen für den Wald überprüfen und weitere Maßnahmen einleiten zu können. Die Waldzustandserhebung ist Teil eines umfangreichen Umweltmonitorings. Mit dem jährlichen Waldzustandsbericht werden Informationen zu großräumigen Veränderungen im Zeitablauf bereitgestellt.

Ziele der Waldzustandserhebung (WZE) in Niedersachsen sind:

- die Ermittlung des äußerlich sichtbaren Kronenzustandes von Stichprobenbäumen als Spiegelbild für den aktuellen Gesundheitszustand unserer Wälder,
- die Ableitung von Aussagen über den Waldzustand auf Landesebene für die Hauptbaumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer unterteilt in 2 Altersstufen,
- das Aufzeigen von Entwicklungstendenzen des Waldzustandes.

Fichte mit verlichteter Krone, Nadelverlust 40 %

Grundlage für die WZE ist die visuelle Beurteilung des Kronenzustandes von Waldbäumen, da der Kronenzustand einerseits die Auswirkungen vielfältiger Stressfaktoren sichtbar widerspiegelt, andererseits vergleichsweise leicht und einheitlich angesprochen werden kann.

Hauptmerkmale sind die **Kronenverlichtung** der Stichprobenbäume sowie die an Nadeln und Blättern auftretende **Vergilbung**. Beide Merkmale werden in 5 % - Stufen für jeden Probebaum erfasst. Zur Darstellung der Ergebnisse werden die Probebäume nach dem Grad der Kronenverlichtung und der Vergilbungen fünf europaweit verbindlich festgelegten Kronenzustandsstufen zugeordnet.

Bildung der Kronenzustandsstufen nach Kronenverlichtung und Vergilbung

.

Stufe	Bezeichnung	Kronenverlichtung			(Nadel- bzw. Blattverlust)
0	ohne Schadmerkmale	0	–	10 %	
1	schwach geschädigt	11	–	25 %	Vorwarnstufe
2	mittelstark geschädigt	26	–	60 %	
3	stark geschädigt	61	–	99 %	deutliche Schäden
4	abgestorben			100 %	

Bei Vergilbungen von über 25 % aller Nadeln oder Blätter wird ein Probebaum in den Kronenzustandsstufen 0 bis 2 der nächst höheren Kronenzustandsstufe zugeordnet.
Bei über 60 % Vergilbung in der Kronenzustandsstufe 0 wird der Probebaum zur Kronenzustandsstufe 2 gerechnet.
Die Kronenzustandsstufen 2 bis 4 werden zu den **deutlichen Schäden** zusammengefasst

Die Belaubungs- oder Benadelungsdichte ist ein Weiser für die Vitalität der Waldbäume. Treten Kronenverlichtungen auf, ist dies ein Hinweis auf Belastungssituationen. Bei der Einschätzung der Kronenverlichtung werden die Durchsichtigkeit der Krone, fehlende Nadeljahrgänge, Verkürzungen der Nadeln, Kleinblättrigkeit, mangelnde Verzweigung, verstärktes Auftreten von Trockenreisig oder das Absterben von Kronenteilen beurteilt.

Im Sommer auftretende Vergilbungen von Nadeln und Blättern sind Anzeichen für Störungen in der Nährstoffversorgung der Bäume, ausgelöst u.a. durch direkte Einflüsse von Luftschadstoffen auf die Blattorgane und indirekt über den mit der Bodenversauerung bewirkten Verlust an Nährstoffen im Boden. Der Vergilbungsgrad der Einzelbäume wird auf die derzeit vorhandene Benadelung/Belaubung bezogen.

Darüber hinaus werden weitere Kriterien, wie die Fruktifikation sowie Insekten- und Pilzbefall an den Probebäumen erfasst. Die Ergebnisse der WZE umfassen somit nicht nur die immissionsbedingten Schäden, sondern beinhalten alle sichtbaren abiotischen und biotischen Einflussfaktoren. Mechanische Schädigungen, z. B. das Abbrechen von Kronenteilen durch Wind, werden erfasst, gehen aber bei der Berechnung nicht als Schaden im Sinne der WZE ein.

Vergilbte Fichtenkrone

Aufnahmeumfang und Durchführung der WZE

Die Waldzustandserhebung in Niedersachsen wird alljährlich auf der Basis eines 1984 eingerichteten systematischen Stichprobennetzes durchgeführt. Die Rasterweite dieses landesweiten Stichprobennetzes beträgt 4 x 4 km. An jedem Schnittpunkt dieses Rasternetzes, der auf eine Waldfläche entfällt, wird der Kronenzustand von 24 markierten Waldbäumen begutachtet. In waldreichen Gegenden wie Harz und Heide ist das Stichprobennetz vergleichsweise dicht, während in Gebieten mit wenig Wald wie dem Küstenraum die Aufnahmepunkte weiter verstreut liegen. Im Jahr 2001 umfasste die Stichprobe 641 Aufnahmepunkte mit 15.384 Bäumen.

Im Jahr 2001 umfasste die Stichprobe 641 Aufnahmepunkte mit 15.384 Bäumen

In die Erhebung ist der Wald aller Besitzarten einbezogen. Alle Baumarten und Altersklassen ab einer Baumhöhe von 60 cm werden erfasst. Als Stichprobenbäume werden nach einem systematischen Verfahren nur vorherrschende und mitherrschende Bäume ausgewählt. Von ihren Nachbarn überwachsene Bäume gehen nicht in die Waldzustandserhebung ein, da sie in ihrer Kronenentwicklung durch die Beschattung stark beeinflusst sind.

Für die Durchführung der Waldzustandserhebung ist die Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Umweltkontrolle, zuständig.

Die WZE findet im Sommer statt, wenn noch keine Herbstverfärbung eingesetzt hat

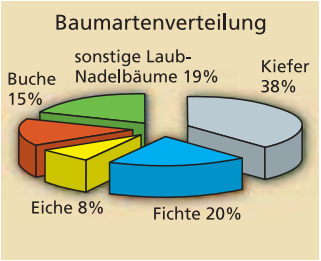
Die Außenaufnahmen der Inventur finden in jedem Jahr im Sommer statt, wenn die Blätter und jungen Triebe voll entwickelt sind und noch keine Herbstverfärbung eingesetzt hat. Im Jahr 2001 wurde am 25. Juli mit der Erhebung begonnen, am 25. August 2001 waren die Außenaufnahmen abgeschlossen.

Die Außenaufnahmen der WZE fanden im Juli/August 2001 statt

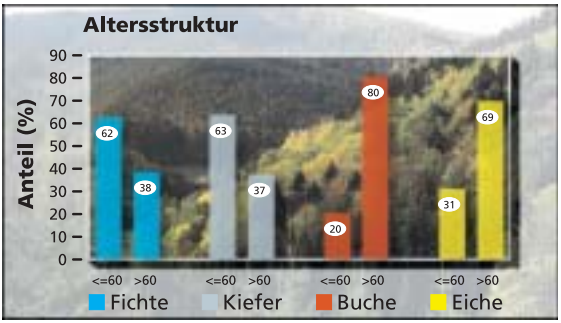
Zur Sicherung der gleichbleibenden Qualität, d.h. der räumlichen und zeitlichen Vergleichbarkeit der Daten der Waldzustandserhebung, wird für die Außenaufnahmen nur intensiv geschultes, forstlich ausgebildetes Personal eingesetzt. Die Begutachtung der Bäume wird immer im 2er Team vorgenommen. Begleitend zu den Außenaufnahmen finden Nachschulungen in den verschiedenen Regionen Niedersachsens und Kontrollaufnahmen statt.

Vor Beginn der Außenaufnahmen erfolgt eine intensive Schulung des forstlichen Fachpersonals

Die Zeitreihe der Waldzustandserhebungen umfasst mittlerweile eine Spanne von 18 Jahren. Der Zeitverlauf zeigt, dass die Ergebnisse auf Landesebene nur eine grobe Orientierung geben können, da das Ausmaß an Schäden nach Baumart, Baumalter und Wuchsregion variiert.
Die aktuelle **Baumartenverteilung** in Niedersachsen in der WZE-Stichprobe 2001 ist in der Abb. rechts dargestellt. Die verbreitetste Baumart in Niedersachsen ist die Kiefer. Der Grad der Kronenverlichtung der Kiefer beeinflusst die Ergebnisse der Waldzustandserhebung für den Gesamtwald daher maßgeblich.



Baumartenverteilung in der WZE-Stichprobe 2001



Altersstruktur der Baumartengruppen in der WZE – Stichprobe
Aufgliederung in die Altersgruppen bis 60 Jahre und über 60 Jahre

Junger Wald (bis 60 Jahre) weist sehr viel weniger deutliche Schäden auf als älterer Wald

Die Betrachtung der **Altersstruktur der Waldbestände** ist sinnvoll, da junger Wald (bis 60 Jahre) sehr viel weniger deutliche Schäden aufweist als älterer Wald.

In Niedersachsen überwiegen bei den Nadelhölzern die jüngeren Bestände. Das Gesamtergebnis bei Kiefer und Fichte wird daher im Wesentlichen durch die jungen, weniger geschädigten Bestände geprägt. Bei Buche und Eiche liegt das Schwergewicht bei den über 60-jährigen Beständen, entsprechend stark fallen beim Gesamtergebnis dieser beiden Baumarten die Veränderungen der älteren Altersgruppe ins Gewicht.

Der Stichprobenumfang der Waldzustandserhebung lässt neben den landesweiten Ergebnissen auch **regionale Aussagen zum Waldzustand** im niedersächsischen Harz zu. Hier liegt das Schadniveau höher als im Landesdurchschnitt.

Im niedersächsischen Harz ist der Wald stärker geschädigt als im Landesdurchschnitt

Natürliche Einflussfaktoren

Der Kronenzustand der Waldbäume ist nicht allein abhängig von den Folgen der Belastungen durch Schadstoffeinträge in die Waldökosysteme, er unterliegt auch natürlichen Einflussgrößen wie Insektenfraß, Pilzbefall, besondere Frostereignisse oder intensive Fruchtbildung. Durch Luftschadstoffe belastete Waldökosysteme sind in ihrer Toleranz gegenüber natürlichen Stressfaktoren eingeschränkt.

Durch Luftschadstoffe belastete Waldökosysteme sind stressanfälliger

Auch das Wetter, z.B. Frost, beeinflusst den Kronenzustand der Bäume

Bei der Waldzustandserhebung werden die sichtbaren Einflussgrößen für die einzelnen Bäume der Stichprobe dokumentiert und zusammen mit den Witterungsverhältnissen im Erhebungsjahr bei der Bewertung der Schadsituation berücksichtigt.

Der jährliche Witterungsverlauf hat einen ganz entscheidenden Einfluss auf den Kronenzustand der Waldbäume. Die Höhe der Niederschläge und ihre Verteilung über das Jahr sowie die Temperaturdynamik haben Auswirkungen auf die Wasser- und Nährstoffversorgung der Bäume und sind somit direkt mitentscheidend für die Entwicklung der Wurzel- und Blattmasse und für die Stoffflüsse im Baum. Die Niederschlags- und Temperaturverläufe wirken aber auch indirekt auf den Kronenzustand ein, da die Populationsdynamik von Schadorganismen und der Ablauf chemischer Prozesse in der Luft und im Boden durch die Witterung mitgesteuert werden.

Das Wetter beeinflusst die Wasser- und Nährstoffversorgung der Bäume und die Entwicklung von Schadorganismen

Im Jahr 2001 lagen die Monatsmittel der Temperaturen fast durchgehend im Bereich des vieljäh-

rigen Monatsmittels oder darüber. Nur im Juni war es kühl. Die Niederschläge fielen sehr ungleichmäßig. Auf einen trockenen Winter folgten im Frühjahr drei Monate mit überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen (Februar bis April), so dass die Bodenwasservorräte sich auffüllen konnten und die Wasserversorgung der Bäume auch im Monat Mai mit geringen Niederschlagsmengen ausreichend war. Der reichliche Niederschlag im Juni konnte das Niederschlagsdefizit im Juli überbrücken.

Größere Schäden durch Insektenfraß (hier junge Buchdrucker) wurden nur an 5% der Bäume festgestellt

Der insgesamt warme Witterungsverlauf mit Temperaturen leicht über dem vieljährigen Mittel in Verbindung mit ausreichend Niederschlägen sowie das Ausbleiben extremer Witterungsereignisse haben für die Kronenentwicklung der Waldbäume im Erhebungsjahr 2001 günstige Voraussetzungen geschaffen.

Schäden durch Insektenfraß hatten in diesem Jahr für alle Hauptbaumarten nur einen geringen Einfluss auf die Ergebnisse der Waldzustandserhebung. Mittlerer und starker Befall wurde an 5 % der untersuchten Bäume festgestellt. Pilzbefall wurde an 1 % der Probebäume beobachtet und wirkte sich damit nicht nennenswert auf den Kronenzustand aus.

Nur bei der Kiefer gab es 2001 eine nennenswerte Fruchtbildung

Die Fruchtbildung spielte bei der Beurteilung der Kiefernkronen eine Rolle. Buche, Eiche und Fichte fruktifizierten in diesem Jahr nur in geringem Maß.

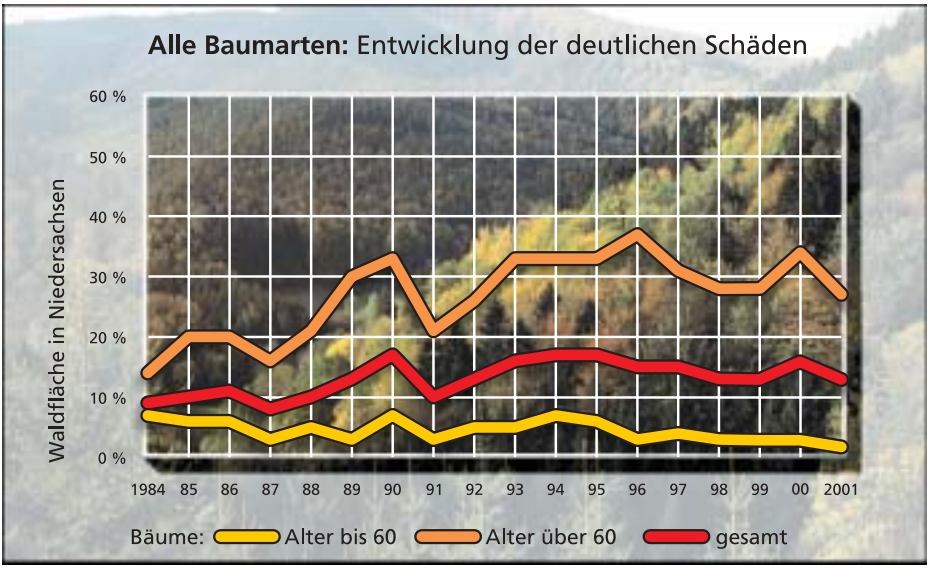
Allgemeine Schadensentwicklung

Der Waldzustand in Niedersachsen **insgesamt** hat sich im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Der Anteil der Waldfläche ohne sichtbare Schäden stieg auf 56 % an. Mit einem Flächenanteil von 31 % gab es einen Rückgang bei den schwachen Schäden, die deutlichen Schäden gingen auf 13 % zurück. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt in diesem Jahr 14 % (2000: 15,1 %).

Der Anteil der Waldfläche ohne sichtbare Schäden stieg auf 56 % an

In den **älteren** über 60-jährigen Beständen liegt der Anteil deutlicher Schäden bei 27 %, in den **jüngeren** bis 60-jährigen Beständen bei 2 % der Waldfläche.

Die Abb. unten zeigt die Entwicklung der deutlichen Schäden für die Zeitspanne 1984 bis 2001 für die Alterstufen. Bereits im ersten Jahr der Erhebung (1984) waren Unterschiede im Schadniveau der beiden Altersgruppen aufgetreten, damals lag der Anteil der deutlichen Schäden der älteren Altersgruppe mit 14 % doppelt so hoch wie in der jüngeren Altersgruppe mit 7 %. Im Zeitverlauf hat der Anteil deutlicher Schäden in den jüngeren Beständen abgenommen (2001: 2 %), in den älteren Beständen stiegen die deutlichen Schäden in erheblichem Umfang an (2001: 27 %).



Der Anteil der Waldfläche mit deutlichen Schäden ging in diesem Jahr um 3 % zurück

An 5 % der Probebäume gab es geringe Vergilbungen

Die entscheidenden Kriterien für die Eingruppierung der Stichprobebäume in die Kronenzustandsstufen sind die Kronenverlichtung und der Anteil vergilbter Nadeln und Blätter. Der Kronenzustand der Waldbäume in Niedersachsen wird in erster Linie durch den Grad der Kronenverlichtung bestimmt. Vergilbungen traten nur in sehr geringem Umfang auf (5 % aller Probebäume) und waren überwiegend nur gering ausgeprägt. Mittlere und starke Vergilbungen von über 25 % der Nadel- bzw. Blattmasse, die zu einer Einstufung in die ungünstigeren Kronenzustandsstufen führen, waren an 0,2 % der Probebäume sichtbar. Die Rate der mittleren und starken Vergilbungen lag damit über dem Vorjahreswert (2000: 0,1 %), bleibt aber für die Eingliederung in die Kronenzustandsstufen weiterhin von untergeordneter Bedeutung.

Mittlere Kronenverlichtung in Prozent

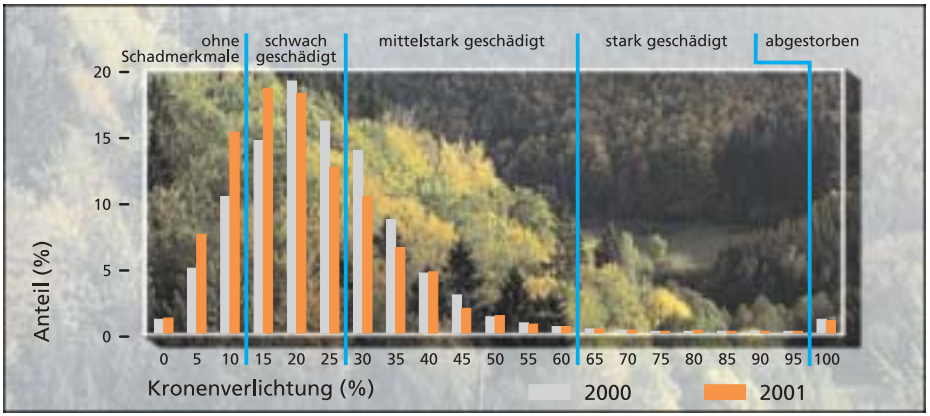
alle Alterstufen	
Baumarten	Prozent
Fichte	13,6
Kiefer	12,5
Sonst. Nadelholz	6,3
Buche	20,6
Eiche	22,8
sonst. Laubholz	10,7
alle Baumarten 2001	**14,0**
alle Baumarten 2000	15,1

Bestände bis 60 Jahre	
Baumarten	Prozent
Fichte	6,2
Kiefer	8,4
Sonst. Nadelholz	5,0
Buche	6,0
Eiche	8,4
sonst. Laubholz	9,3
alle Baumarten 2001	**7,5**
alle Baumarten 2000	7,9

Eine Aufgliederung der Einzelbaumdaten in 5 %-Stufen zeigt die diesjährige Kronenverlichtungssituation der über 60-jährigen Bäume im Vergleich zum Vorjahr im Detail (Grafik rechts). Ganz eindeutig ist die Zunahme des Anteils gesunder Bäume (bis 10 % Kronenverlichtung) abzulesen. Ebenfalls zugenommen hat der Anteil der Bäume mit 15 % Kronenverlichtung. Ab 20 % Kronenverlichtung gingen die Anteile gegenüber dem Jahr 2000 zurück oder erreichten höchstens den Vorjahreswert. Insgesamt ist es also zu einer Verschiebung zu den günstigeren Kronenverlichtungsgraden gekommen.

Die Kiefer ist unter den Hauptbaumarten die am wenigsten geschädigte Baumart in Niedersachsen

Kiefer mit gesunder Krone



Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung in 5 %-Stufen für 2001 im Vergleich zum Vorjahr. Alle Baumarten, Alter > 60 Jahre

Der Anteil an stark geschädigten Bäumen mit Kronenverlichtungen oberhalb von 60 % liegt in den älteren Beständen weiterhin bei 1,3 %. Bei den abgestorbenen Bäumen gab es eine leichte Abnahme von 1 % im Vorjahr auf 0,9 % in diesem Jahr.

Der Mittelwert der Kronenverlichtung für alle Baumarten in Niedersachsen mit einem Alter über 60 Jahre liegt in diesem Jahr bei 22,3 % (Vorjahr 24,6 %). Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 29,1% (Alter > 60 Jahre) ist die Eiche die am stärksten verlichtete Baumart in Niedersachsen.

Mittlere Kronenverlichtung in Prozent

Bestände über 60 Jahre

Baumarten	Prozent
Fichte	25,8
Kiefer	19,4
sonst. Nadelholz	11,8
Buche	24,3
Eiche	29,1
sonst. Laubholz	13,9
alle Baumarten 2001	**22,3**
alle Baumarten 2000	24,6

Waldflächenanteile in den Kronenzustandsstufen in Prozent

alle Alterstufen Baumarten	Fläche in Hektar	Kronenzustandsstufe ohne Schadmerkm.	schwach geschädigt	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	deutlich geschädigt
Fichte	206.410	59	25	14	0,8	1,0	16
Kiefer	387.488	57	36	6	0,2	0,5	7
Sonstige Nadelbäume	80.203	85	13	2	0,0	0,0	2
Buche	154.674	33	39	26	1,9	0,3	28
Eiche	79.271	29	35	34	1,2	0,8	36
Sonstige Laubbäume	117.606	73	23	3	0,6	0,6	4
Nadelbäume gesamt	674.101	61	30	8	0,4	0,6	9
Laubbäume gesamt	351.551	45	33	20	1,3	0,5	22
alle Baumarten 2001	**1.025.652**	**56**	**31**	**12**	**0,7**	**0,6**	**13**
alle Baumarten 2000		51	33	15	0,7	0,6	16

Bestände bis 60 Jahre Baumarten	Fläche in Hektar	Kronenzustandsstufe ohne Schadmerkm.	schwach geschädigt	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	deutlich geschädigt
Fichte	128.340	84	13	3	0,3	0,1	3
Kiefer	243.212	77	21	2	0,1	0,4	2
Sonstige Nadelbäume	65.204	90	8	2	0,1	0,0	2
Buche	31.202	87	13	0	0,0	0,0	0
Eiche	24.201	75	22	3	0,0	0,0	3
Sonstige Laubbäume	82.871	79	19	1	0,5	0,7	2
Nadelbäume gesamt	436.756	81	17	2	0,1	0,3	2
Laubbäume gesamt	138.274	80	18	1	0,3	0,4	2
alle Baumarten 2001	**575.030**	**81**	**17**	**2**	**0,2**	**0,3**	**2**
alle Baumarten 2000		77	20	2	0,2	0,3	3

Bestände über 60 Jahre Baumarten	Fläche in Hektar	Kronenzustandsstufe ohne Schadmerkm.	schwach geschädigt	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	deutlich geschädigt
Fichte	78.071	17	46	33	1,6	2,6	37
Kiefer	144.274	24	62	13	0,4	0,6	14
Sonstige Nadelbäume	15.000	61	34	5	0,0	0,0	5
Buche	123.473	19	46	32	2,4	0,4	35
Eiche	55.069	9	40	48	1,7	1,2	51
Sonstige Laubbäume	34.735	58	34	7	0,8	0,4	8
Nadelbäume gesamt	237.345	24	55	19	0,8	1,2	21
Laubbäume gesamt	213.277	23	43	32	1,9	0,6	34
alle Baumarten 2001	**450.622**	**24**	**49**	**25**	**1,3**	**0,9**	**27**
alle Baumarten 2000		16	50	32	1,3	1,0	34

Fichte

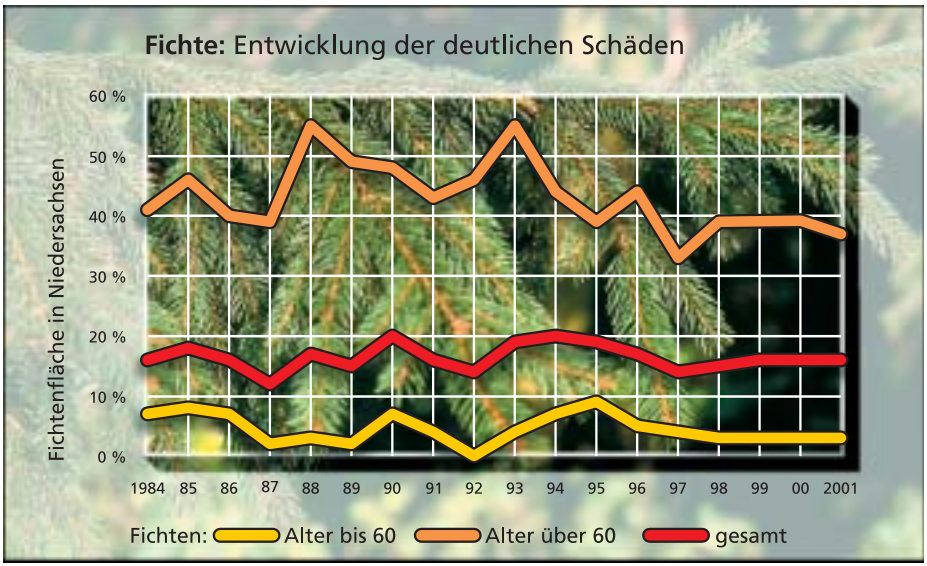
Für die jüngeren Fichtenbestände ist der Anteil deutlicher Schäden im Laufe der Erhebungsjahre leicht abgesunken und liegt jetzt seit vier Jahren bei 3 %.

In den älteren Fichtenbeständen ist seit Beginn der Erhebungen ein hohes Schadniveau, mit besonders hohen Werten im Zeitraum 1988 – 1993, zu verzeichnen. Mit 37 % deutlichen Schäden ist im Vergleich zu den vorangegangenen drei Jahren in 2001 eine leichte Verbesserung in der Benadelungsdichte der Altfichten eingetreten.

Leichte Verbesserung bei Altfichten

In Niedersachsen wird das Gesamtbild der Fichtenbestände ganz wesentlich durch die jüngeren Fichten bestimmt, da sie fast zwei Drittel der Fichtenfläche einnehmen.

Für beide Altersstufen gemeinsam liegt der Anteil deutlicher Schäden weiterhin bei 16 %. Die mittlere Kronenverlichtung ist mit 13,6 % gegenüber dem Vorjahreswert von 13,8% kaum verändert.



Der Kronenzustand der älteren Fichten hat sich in diesem Jahr leicht verbessert, das Schadniveau liegt aber nach wie vor hoch

Vergilbungen an den Nadeln und biotische Faktoren haben den Kronenzustand der Fichten in diesem Jahr nur in geringem Umfang beeinflusst.

Fichte mit gesunder Krone

Nadelvergilbungen wurden an 9 % der Fichten registriert, fast alle Vergilbungen wurden als leicht (unter 25 % der Nadelmasse) eingestuft. Zwar wurden an jeder 10. Fichte Schäden durch Insekten festgestellt, die Befallsintensität war aber größtenteils gering. Mittlere und starke Insektenschäden wurden an 3 % des Fichtenkollektivs notiert, der Befall blieb meist lokal begrenzt. Die Ausbildung frischer Zapfen war bei der Fichte in diesem Jahr nur selten zu beobachten, weniger als 2 % der Fichten haben fruktifiziert.

Fichte mit verlichteter Krone, Nadelverlust 50 %

Kiefer

Der Kronenzustand der Kiefer hat sich in diesem Jahr leicht verbessert. Der Flächenanteil gesunder Bäume erhöhte sich bei den jüngeren Kiefern um 5 %, bei den älteren Kiefern um 7 %.

In beiden Altersgruppen erreichten jedoch die deutlichen Schäden mit 2 % bei den bis 60-jährigen und 14 % bei den über 60-jährigen die Vor-

jahreswerte. Für das Gesamtergebnis der Kiefer resultiert daraus ein Flächenanteil deutlicher Schäden von weiterhin 7%. Die mittlere Kronenverlichtung ging seit der letzten Erhebung von 13,2 % auf 12,5 % zurück.

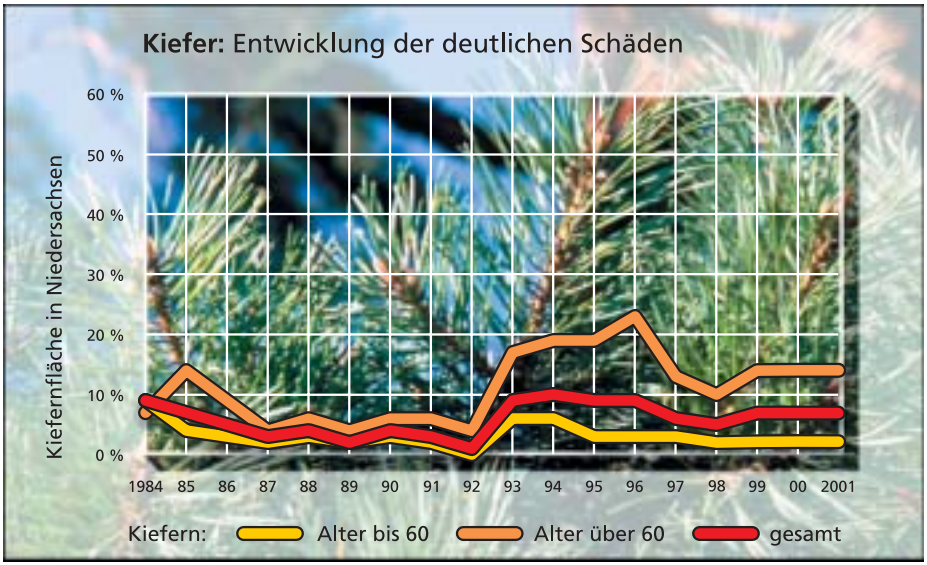
Anteil deutlicher Schäden bei Kiefer konstant

Nadelvergilbungen wurden bei der Inventur nur in geringem Maß festgestellt und führten wegen der durchgehend geringen Ausprägung nicht zu einer Einstufung in ungünstigere Kronenzustandsstufen.

Nadelfraß durch Insekten hatte nur geringe Auswirkungen auf den Zustand der Kiefernkronen. Knapp 18 % der begutachteten Kiefern waren befressen, es handelte sich aber überwiegend um leichten Befall.

Die Fruchtbildung der Kiefer war in diesem Jahr überdurchschnittlich ausgeprägt. An 78 % der Kiefern wurden frische Zapfen ausgebildet, bei 28 % wurde der Behang der Kiefern von den Inventurteams als mittel bis stark eingestuft.

Kiefern hatten in diesem Jahr überdurchschnittlich viele Zapfen



Bei der Kiefer blieb der Anteil deutlicher Schäden konstant. Das seit 1993 gegenüber den Vorjahren erhöhte Schadniveau bleibt bestehen. Die Kiefer hat in der WZE-Zeitreihe unter den Hauptbaumarten in Niedersachsen den niedrigsten Anteil deutlicher Schäden zu verzeichnen

Buche

Buchen in diesem Jahr besser belaubt als im Vorjahr

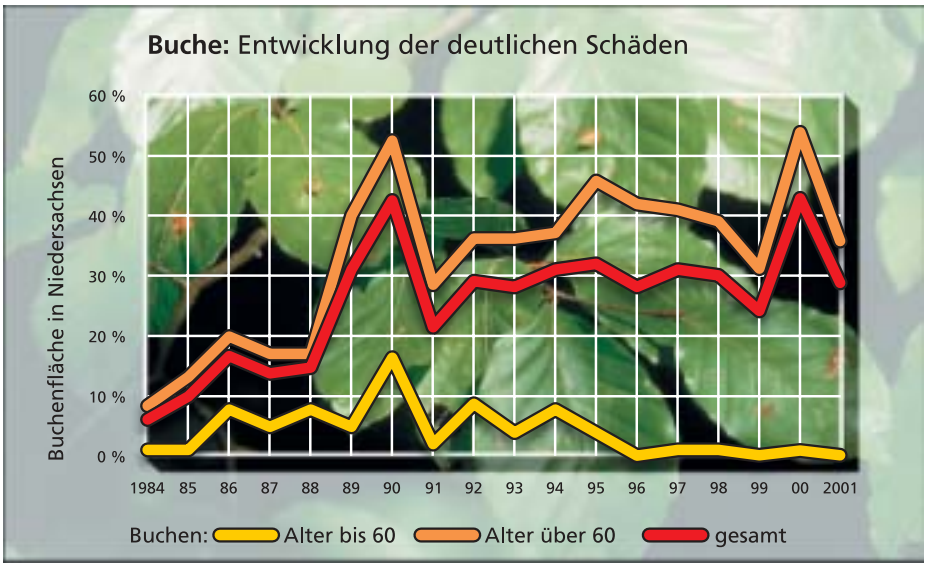
Gegenüber dem Vorjahr ist in der Belaubungsdichte der Buche eine starke Verbesserung eingetreten. Der Flächenanteil an Buchen mit voll belaubten Kronen ohne sichtbare Schadmerkmale stieg in beiden Altersgruppen an.

Bei den älteren Buchen, die flächenmäßig den größeren Anteil einnehmen, gingen die deutlichen Schäden von 54 % auf 35 % zurück. Insgesamt sind 28 % der Buchenfläche deutlich geschädigt. Die Verbesserung der Belaubungsdichte lässt sich auch an der mittleren Kronenverlichtung ablesen, nach 24,8 % im Vorjahr liegt die mittlere Kronenverlichtung der Buche in diesem Jahr bei 20,6 %.

Buche mit gesunder Krone

Blattvergilbungen wurden an 11 % der untersuchten Buchen festgestellt, die Intensität der Vergilbung war jedoch meist gering. Der Anteil mittlerer und starker Blattvergilbungen lag weit unter 1 %.

Blattfraß durch Insekten wurde von den Aufnahmeteams häufig beobachtet (54 %). In erster Linie



Die Situation der Buche hat sich seit dem Vorjahr deutlich verbessert, insgesamt liegen die Schadwerte weiterhin hoch

handelte es sich aber um den Lochfraß des Buchenspringrüsslers, der die Belaubungsdichte der Buchenkronen kaum beeinflusst hat.

Nach einer sehr intensiven Blüte und Fruchtbildung im vergangenen Jahr haben die Buchen in Niedersachsen in diesem Jahr nur wenig fruktifiziert. An 11 % der Buchen waren Bucheckern zu sehen, der Anteil mittlerer und starker Fruktifikation belief sich aber nur auf 2 % der Buchen.

Buche mit stärkerer Kronenverlichtung, Blattverlust 50 %

Die überaus starke Fruchtbildung hatte im vergangenen Jahr bei der Buche ganz wesentlich zu einer gravierenden Zunahme der Kronenverlichtung geführt.

Die diesjährige Entwicklung zeigt, dass die Buche in der Lage war, die durch die Mast mitverursachten Belaubungsdefizite des Vorjahres fast auszugleichen, dennoch bleibt bei der Buche ein hohes Schadniveau bestehen.

Eiche

Eiche mit verlichteter Krone, Blattverlust 45 %

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung weisen für die Eiche in diesem Jahr nur geringfügige Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr aus. In der Altersgruppe der jungen Eichen ging der Flächenanteil gesunder Eichen zurück, bei den älteren Eichen kam es zu einer leichten Zunahme voll

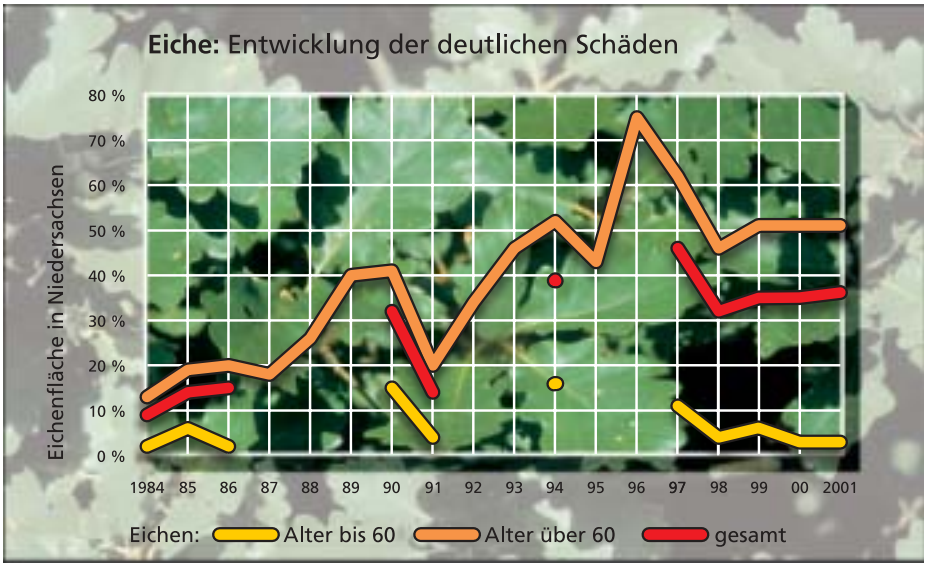
belaubter Eichen. Bei den deutlichen Schäden sind in beiden Altersgruppen keine Veränderungen eingetreten. Mit einem Flächenanteil von 51 % an deutlichen Schäden bei den älteren Eichen (36 % für die Eiche insgesamt) ist die Eiche die am stärksten geschädigte Baumart in Niedersachsen. Die mittlere Kronenverlichtung der Eichenbestände beträgt 22,8 % (Vorjahr 22 %).

Eiche ist die am stärksten geschädigte Baumart in Niedersachsen

Eiche mit gesunder Krone

Der Kronenzustand der Eichen wird nur in geringem Maß durch Blattvergilbungen mitbestimmt. Der Anteil an Stichprobenbäumen mit vergilbten Blättern beträgt 3 %, fast ausschließlich handelte es sich hierbei um leichte Vergilbungen.

Die periodischen Schwankungen der Kronenverlichtungen bei der Eiche stehen im engen Zusammenhang mit dem Auftreten von Frostspanner- und Eichenwicklerraupen, die die Blätter und Knospen der Eichen befressen. Zuletzt hatte die Eichenfraßgesellschaft 1996 in Niedersachsen großräumig zu starken Fraßschäden geführt. Im Jahr 2001 waren an 37 % der untersuchten Eichen



Der Flächenanteil der deutlichen Schäden hat sich bei der älteren Eiche im Erhebungszeitraum von 13 % auf 51 % erhöht. Nach den besonders hohen Werten in den Jahren 1996 und 1997 hat sich die Situation der Eiche gebessert. Seit vier Jahren stagnieren die Schäden auf hohem Niveau. Für einige Jahre ist aufgrund eines geringeren Stichprobenumfangs keine gesicherte Aussage für die Eiche bis Alter 60 und Eiche gesamt möglich.

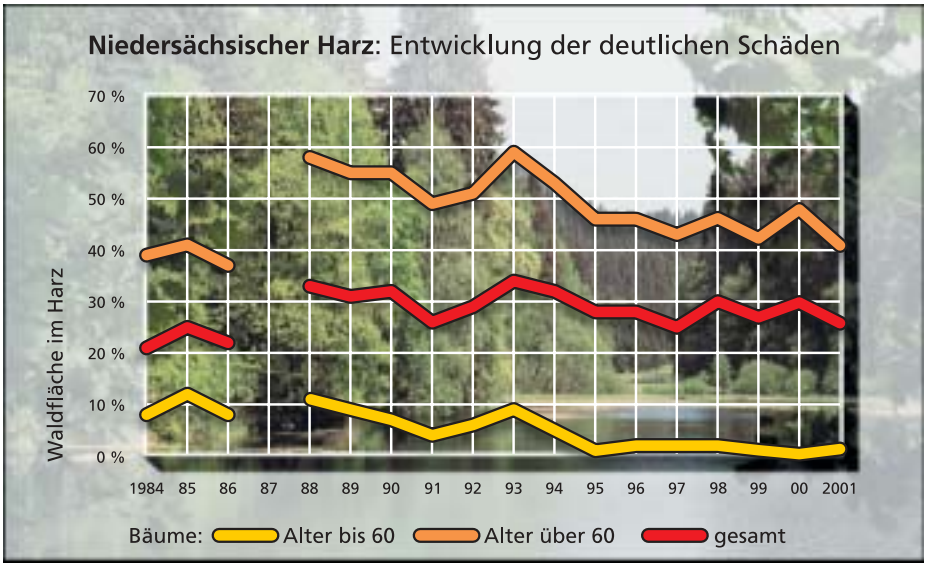
Schäden durch blattfressende Insekten aufgetreten. Aufgrund der eher geringen Fraßintensität (5 % der Eichen waren mittel bis stark befallen) hat sich dies in diesem Jahr auf den Grad der Kronenverlichtung der Eiche kaum Jahr ausgewirkt.

Rund 30 % der älteren Eichen in der Stichprobe bildeten in diesem Jahr Früchte aus. Der Anteil mittel und stark fruktifizierender Eichen lag mit 8 % weit unter dem Vorjahreswert (26 %).

Schadensentwicklung im Niedersächsischen Harz

Seit dem letzten Jahr ist eine Verbesserung des Kronenzustandes der Baumarten im Harz eingetreten. Gegenüber dem Vorjahr kam es zu einem Rückgang der deutlichen Schäden von 30 % auf 26 % der Waldfläche im Harz. In den älteren Beständen ging der Flächenanteil deutlicher Schäden sogar von 48 % auf 41 % zurück. Ganz entscheidend für diesen Rückgang war die Verbesserung

Im Vergleich zum Vorjahr ergab sich ein Rückgang der Kronenschäden



Im Harz werden seit Beginn der Erhebungen besonders hohe Schadwerte festgestellt. Gegenüber den hohen Schäden in der Zeit von 1988 bis 1993 ist für die Baumarten im Harz eine Verbesserung erkennbar

der Belaubungsdichte der Buchen, die an der Stichprobe im Harz einen Anteil von 20 % einnehmen. Auch im Harz hatte die ausgeprägte Fruktifikation im vorigen Jahr eine Zunahme der Kronenverlichtung bei der Buche bewirkt.

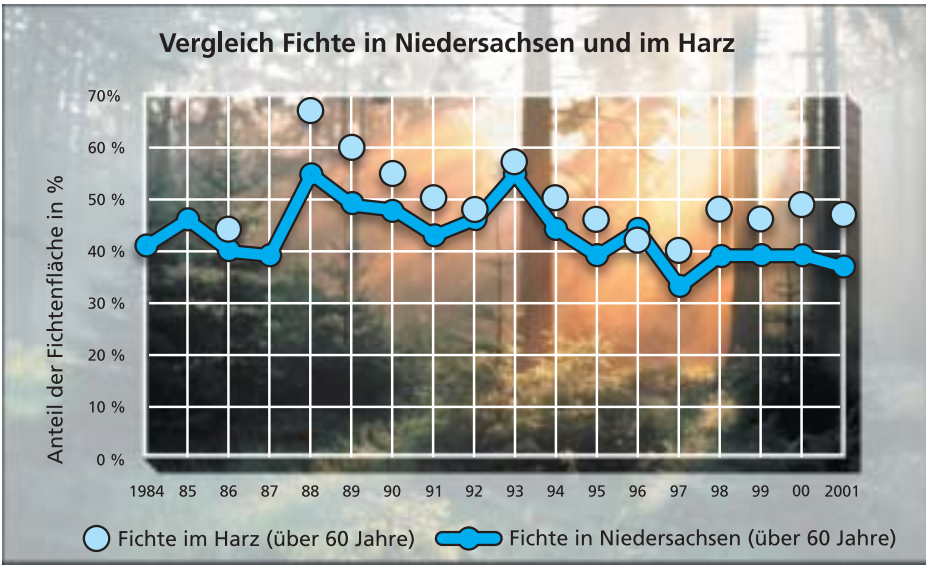
Der Flächenanteil der älteren Fichten mit deutlichen Schäden ging in diesem Jahr leicht zurück (von 49 % auf 47 %).

Im Harz sind die Waldschäden nach wie vor doppelt so hoch wie im Landesdurchschnitt

Der Harz ist nach wie vor durch ein hohes Schadniveau gekennzeichnet. Die deutlichen Schäden liegen hier mit einem Flächenanteil von 26 % doppelt so hoch wie im Landesdurchschnitt (13 %).

Die älteren Fichten im Harz sind stärker geschädigt als auf Landesebene. Der Flächenanteil deutlicher Schäden lag in den meisten Erhebungsjahren über dem Landesdurchschnitt.

Auch der Anteil stark geschädigter (2,2 %) und der Anteil abgestorbener (5 %) älterer Fichten im Harz liegt über dem landesweiten Ergebnis der älteren Fichtenbestände.



Anteil deutlicher Schäden: Die älteren Fichten im Harz weisen auf 47 % der Flächen deutliche Schäden auf. Trotz eines leichten Rückgangs der Schäden liegt das Schadniveau im Harz deutlich über dem Landesdurchschnitt

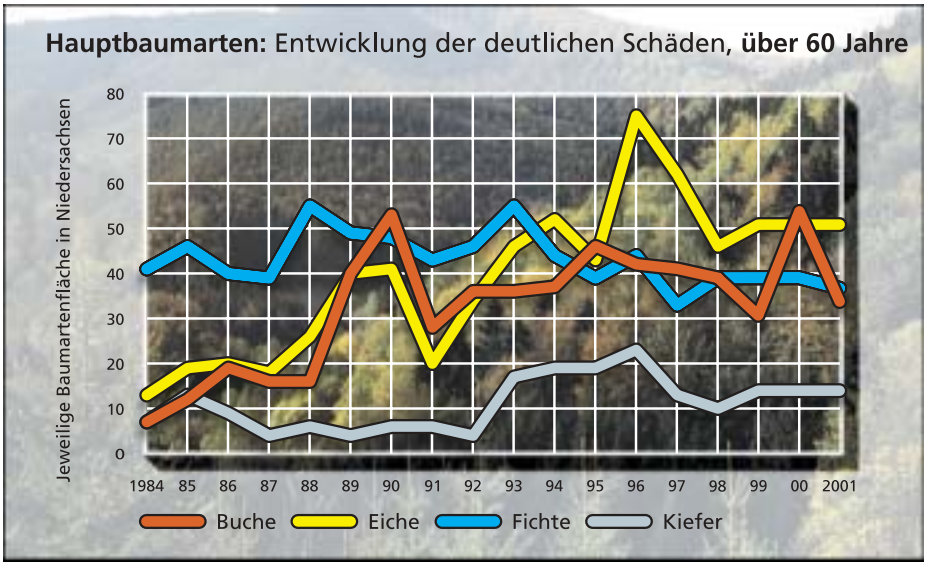
Bewertung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2001

Der Waldzustand in Niedersachsen hat sich im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Der Anteil der Waldfläche ohne sichtbare Schadmerkmale stieg auf 56 % an. Mit einem Flächenanteil von 31 % gab es einen Rückgang bei den schwach geschädigten Beständen, die deutlichen Schäden gingen auf 13 % der Waldfläche zurück.

Der Anteil der Waldfläche ohne sichtbare Schadmerkmale stieg auf 56 % an.

In der Altersgruppe der bis 60-jährigen Bestände sind im Erhebungszeitraum nur wenig Schwankungen aufgetreten, die Schadwerte liegen insgesamt niedrig.

Bei den über 60-jährigen Beständen ist der Flächenanteil deutlicher Schäden in diesem Jahr auf 27 % zurückgegangen. Ganz entscheidenden Einfluss auf diese Entwicklung hatte die Verbesserung der Belaubungsdichte der Buche. In den älteren Buchenbeständen hat der Anteil deutlicher Schäden von 54 % auf 35 % abgenommen. Für die ältere Fichte wurde ein leichter Rückgang der deutlich geschädigten Bestände von 39 % auf



Mehr als ein Viertel der älteren Waldbestände in Niedersachsen ist deutlich geschädigt. Am stärksten betroffen sind Eiche, Buche und Fichte

37 % festgestellt. Bei Eiche (51 %) und Kiefer (14 %) gab es keine Veränderungen bei den deutlichen Schäden gegenüber dem Vorjahr.

Die Voraussetzungen für die Kronenentwicklung waren im Jahr 2001 insgesamt günstig. Warme Temperaturen und ausreichende Niederschläge haben gute Wachstumsbedingungen geboten. Schädigende Witterungsextreme sind nicht aufgetreten. Die Nadel- und Blattentwicklung wurde

Die Voraussetzungen für die Kronenentwicklung waren im Jahr 2001 insgesamt günstig.

an den WZE-Aufnahmepunkten insgesamt nur gering durch Insekten und Pilze beeinträchtigt. Buche, Eiche und Fichte fruktifizierten im laufenden Jahr vereinzelt, ausschließlich bei der Kiefer war die Ausbildung vieler Zapfen zu beobachten.

Trotz der günstigen Rahmenbedingungen ist allein bei der Buche ein merklicher Rückgang der deutlichen Schäden zu verzeichnen – allerdings gingen die Schäden nur bis auf das immer noch hohe Schadniveau der Vorjahre zurück. Auch unter Berücksichtigung der leichten Verbesserung der Fichtenkronen ist daher eine allgemeine Trendwende zu besseren Belaubungsdichten aus den Ergebnissen der diesjährigen Erhebung nicht abzuleiten. Bei Buche, Eiche und Fichte bestehen die seit Jahren anhaltenden hohen Schadwerte weiter fort.

Bei Buche, Eiche und Fichte bestehen die seit Jahren anhaltenden hohen Schadwerte weiter fort

Die Kiefer ist unter den Hauptbaumarten die Baumart mit dem niedrigsten Kronenverlichtungsgrad.

Aktuelle Forstschutzsituation

Waldschutz an der NFV

Insekten und Pilze sind natürliche Bestandteile des Waldes. Unter bestimmten Bedingungen sind sie in der Lage, Massenvermehrungen aufzubauen, wodurch einzelne Bäume aber auch ganze Waldflächen absterben können. Um zu verhindern, dass die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes dabei allzu sehr in Mitleidenschaft gezogen werden, womöglich sogar Wald großflächig abstirbt, betreibt die NFV mit ihrer Abteilung Waldschutz praxisbezogene Forschung, entwickelt Konzepte für Gegen- und Vorbeugemaßnahmen und berät die Praxis aller Waldbesitzarten kostenlos.

Bei Massenvermehrungen von Insekten und Pilzen können ganze Waldflächen absterben

Spezialisten beschäftigen sich mit jedem größeren Schadensfall vor Ort, stellen eine oft sehr aufwendige Diagnose und bei Bedarf eine Prognose, die z.B. bei Insekten Informationen zur lokalen Dichte, zur Gesundheit und zum Vermehrungspotenzial der Tiere sowie zur Vitalität der betroffenen Bäume bzw. Waldflächen berücksichtigt. Nur wenn zu erwarten ist, dass die Schäden untragbar

Tot durch Buchdrucker: Fichten im Oberharz

sein werden, entschließt sich die NFV zu einer Bekämpfungsempfehlung, wobei stets dasjenige Mittel empfohlen wird, das bei ausreichender Wirkung die geringsten Nebenwirkungen hat. Oft kann aber auch auf chemische Gegenmaßnahmen verzichtet werden, weil durch die intensive Überwachung der Insekten natürliche Regulationsmechanismen wie z.B. Parasiten oder Krankheiten zeitgerecht erkannt und dann im Rahmen des integrierten Waldschutzes ausgenutzt werden können.

Buchdruckerlarven und Buchdruckerpuppen auf der Innenseite der Rinde: Die Larvengänge unterbrechen den Saftstrom, der Baum stirbt ab

Das Jahr 2001 war geprägt von einer relativ entspannten Waldschutzlage. Die von 1996-2000 dauernde Massenvermehrung des **Kiefernspanners** war beendet, **Blattwespen**, **Forleule** und **Kiefernspinner** waren nur in geringen Dichten vorhanden. Bei der **Nonne** zeichnete sich im Sommer 2001 ein deutlicher Dichteanstieg im Raum Unterlüß und Fuhrberg ab.

Großflächiger Fraß des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius*) im Bereich des Amtes Neuhaus. Die scharfen Fraßgrenzen (z.B. entlang von Wegen) zeigen die Bevorzugung älterer Kieferreinbestände an

Rindenbrütende **Borkenkäfer** waren im Berg- und Flachland lokal von Bedeutung, traten aber nicht großflächig in Erscheinung. Im Herbst 2001 wurden in Fichtenbeständen häufig stark durch **Buchdrucker** und **Kupferstecher** besiedelte Schlagabraumreste aus Durchforstungen und Zielstärkennutzungen beobachtet. Im Frühjahr 2002 ist daher mit einer allgemein höheren Dichte dieser gefährlichen Käfer zu rechnen.

Erd- und Rötelmäuse wurden im Herbst 2001 auf den Dauerbeobachtungsflächen der NFV in weitaus höherer Zahl gefangen als in den beiden Vorjahren. Es wird daher erwartet, dass im kommenden Winter 2001/2002 vermehrt Schäden an der Verjüngung auftreten.

Die akute Phase des **Eichensterbens** ist abgeklungen, und die meisten Eichenbestände befinden sich in der Regenerationsphase. Frisch abgestorbene Bäume traten nur noch in geringem Umfang auf.

Neues Verfahren zur Überwachung von Kieferngroßschädlingen und Nonne

Die Nonne (*Lymantria monacha*) befindet sich aktuell wieder im Dichteanstieg. Die Dauerüberwachung mit neuen Methoden (Pheromonfallen) sorgt dafür, dass die Waldbesitzer und Förster nicht von einer Massenvermehrung überrascht werden

In den nordöstlichen Kieferngebieten durchlaufen Blattwespen, Forleule, Kiefernspanner, Kiefernspinner und Nonne großflächige Massenvermehrungen. Die ständige Überwachung der Populationsdichten dieser Insekten ist deshalb von besonderer Bedeutung.

Bisher wurden dazu alljährlich im Dezember aufwendige und teure Puppensuchen in der Bodenstreu durchgeführt. Bei der in Niedersachsen üblichen Intensität der Puppensuche war nur eine sehr begrenzte Verwendbarkeit der Ergebnisse für

Eine Raupe der Nonne: Fichten sterben nach einem einzigen Kahlfraß, Kiefern erst nach mehrmaligem Fraß, Laubbäume und Lärchen gar nicht

flächenbezogene Prognosen gegeben. In den letzten 20 Jahren wurde die Praxis deshalb meist ohne Vorwarnung durch starken Fraß der Kieferngroßschädlinge und der Nonne überrascht.

Seit dem Frühjahr 2001 werden Forleule, Nonne und Kiefernspinner besitzartenübergreifend mit einem neu entwickelten **Pheromonfallensystem** überwacht. Zum Einsatz kommen artspezifische Sexuallockstoffe, die in Vario-Trap-Fallen ausgebracht werden. Die Fallen werden in jedem Jahr an der gleichen Stelle in ca. 3-4 m Höhe am Baum aufgehängt. Gefangen werden dabei nur die Männchen der jeweiligen Art.

Die Forleule (*Panolis flammea*) ist eines der gefährlichsten Kieferninsekten, weil die Larven in der Lage sind, auch die Mainadeln der Kiefer zu fressen

Im Anhalt an die Forschungsergebnisse der NFV sind für Forleule, Kiefernspinner und Nonne kritische Fangsummen festgelegt worden, bei deren Überschreiten weitere Maßnahmen in Zusammenarbeit mit der NFV durchgeführt werden. Im Winter 2000/2001 wurden mit den betroffenen Dienststellen aller Waldbesitzarten gefährdete Räume für die Dauerüberwachung ausgewählt und das Fallenraster in den Überwachungsräumen in Karten festgelegt.

Nachdem die **Forleule** auf Dauerbeobachtungsflächen der NFV im Frühjahr 2000 in erhöhter Dichte auftrat, wurde für 2001 ein weiterer Dichteanstieg dieser sehr gefährlichen Art erwartet. Mit dem flächendeckenden Fallenraster wurde jedoch festgestellt, dass im Frühjahr 2001 nirgends Fangsummen über dem kritischen Wert auftraten. Auch Fraßschäden durch Forleule wurden nicht gemeldet. Das neue System hatte seine erste Bewährungsprobe bestanden.

Im Sommer 2000 war die **Nonne** mit einem deutlichen Dichteanstieg im östlichen Niedersachsen aufgefallen. Bis zum Herbst 2001 wurde mit dem neuen Überwachungssystem festgestellt, dass ein weiterer Dichteanstieg der Nonne nicht – wie erwartet – im Bereich Lüchower Niederung erfolgte, sondern weiter westlich, nämlich im Raum Unterlüß und im Raum Berkhof (max. > 350 Falter/Falle). Ohne das neue System wäre diese Dichteerhöhung nicht festgestellt worden. Bis zum Frühjahr 2002 werden in den betroffenen Gebieten vorsorglich Eisuchen von der NFV durchgeführt.

Holzbewohnende Käfer oder: Im Holz sitzt der „Wurm“!

In den letzten 3 Jahren wurde aus der forstlichen Praxis zunehmender Befall durch holzbrütende Käfer am eingeschlagenen Holz gemeldet. Besonders betroffen waren Buchen-, Eichen und Kiefernstammholz. Buche und Eiche wurden vom Sägehörnigen Werftkäfer (Hylecoetus dermestoides) stark entwertet, Kieferholz durch den Amerikanischen Nutzholzborkenkäfer (Gnathotrichus materiarius), einer nicht heimischen Käferart.

Die Larve des Sägehörnigen Werftkäfers (*Hylecoetus dermestoides*) frisst auch in der Eiche tiefgehende Larvengänge, die zu einer starken Holzentwertung führen

Absterbende und frisch abgestorbene liegende oder stehende Bäume werden durch holzbewohnende Käfer besiedelt. Sie nagen Gänge ins Holz und übertragen Sporen von Holzpilzen, die in den Gängen zu Pilzgeflechten auswachsen und den Larven der Holzkäfer als Nahrung dienen. Später wandern andere holzzerstörende Insekten und Pilze ein. Der Baum wird nach Jahrzehnten schließlich vollständig zersetzt, seine chemischen Bestandteile werden als Nährstoffe von den nachwachsenden Bäumen wiederverwertet.

Was im Naturwald ökologisch sinnvoll und notwendig ist, wird im Wirtschaftswald zum technischen Schaden und soll möglichst verhindert werden. Das Holz der befallenen Bäume kann nämlich nur noch eingeschränkt genutzt werden. Für den Waldbesitzer bedeutet eine solche Holzentwertung einen herben finanziellen Verlust! Bei Eichen z.B. kann der Festmeterpreis von 400 € (Furnierholz) auf 100 € oder noch weniger sinken.

Im August/September in großen Mengen ausgeworfenes helles Bohrmehl, hier an Buche, zeigt den Befall und die bereits eingetretene Entwertung des Holzes durch den Sägehörnigen Werftkäfer (*Hylecoetus dermestoides*) an

Der Sägehörnige Werftkäfer verursacht sehr große Schäden

Der Sägehörnige Werftkäfer befällt Laub- und Nadelholz, bevorzugt jedoch Buchen und Eichen. Die durch ihn verursachten Schäden sind sehr groß, weil sich die Larven tief ins Holz einbohren. Frisch gefällte, im Wald gelagerte Stämme werden meist an der beschatteten Seite, nahe dem Boden, befallen. Die Höhe der Käferdichte und die Stärke des Befalls hängen von vielen Faktoren ab, vor allem vom Angebot frischer, bruttauglicher Bäume, ihrer Lagerung und der Witterung. Der Käfer fliegt im Mai/Juni, ein Weibchen legt etwa 100-120 Eier auf der Rinde in mehreren Haufen ab. Die winzigen Larven schlüpfen nach wenigen Tagen und bohren sich nahezu unbemerkt durch die Rinde senkrecht in das Holz. Erst im August/September fällt der Befall durch einen sehr auffälligen Bohrmehlauswurf in großen Mengen auf, weil die Altlarven dann ihre bis zu 3 mm breiten Fraßgänge bis in eine Tiefe von 15-20 cm vorangetrieben haben. Wird der Befall erst in diesem Stadium bemerkt, ist die Holzentwertung bereits eingetreten. Eine Bekämpfung ist zu diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich. Die Abt. Waldschutz empfiehlt deshalb, das gefällte Holz vor dem Befall abzufahren oder – notfalls – mit zugelassenen Insektiziden vor dem Käferflug zu behandeln.

Erst im August/September fällt der Befall auf, dann ist die Holzentwertung bereits eingetreten

Helles Bohrmehl auf der Rinde von Kiefernstammholz im Mai/Juni deutet auf Befall durch den Amerikanischen Nadelnutzholzborkenkäfer (*Gnathotrichus materiarius)*

Der Amerikanische Nadelnutzholzborkenkäfer (*Gnathotrichus materiarius*) ist erst 1965 aus Nordamerika zu uns gelangt und hat sich zunächst in Süd- und Westdeutschland erfolgreich an Kiefer angepasst. In Niedersachsen tauchte er erstmalig im Jahr 2001 im Raum Fuhrberg auf und bescher-

te den dortigen Forstleuten Probleme an Poltern mit starken Kieferstämmen. Die Befallssymptome ähneln denen des altbekannten Gestreiften Nutzholzborkenkäfers (*Xyloterus lineatus*), doch sind die Bohrlöcher kleiner, und die Larvengänge reichen tiefer ins Holz. Außerdem hält sich der „Amerikaner" nicht an die vom Gestreiften Nutzholzborkenkäfer gewohnten Befallszeiten (März/April), sondern legt seine Brutgänge ab Mai bis in den September hinein an.

Der Amerikanische Nadelnutzholzborkenkäfer legt seine Brutgänge ab Mai bis in den September hinein an.

In der NFV wurden umgehend nach Entdeckung des „Neubürgers aus Amerika" Versuche angelegt, die Informationen über Biologie und Verhalten liefern und Möglichkeiten zur ökosystemverträglichen Befallskontrolle aufzeigen sollen.

Erstaufforstungen durch Schermäuse in Gefahr

Die Schermaus (*Arvicola terrestris*) tritt vermehrt auf Erstaufforstungsflächen nach landwirtschaftlicher Nutzung auf. Sie liebt lockere Böden und ist in der Lage, Laub- und Nadelholzkulturen großflächig durch Abnagen der Wurzeln zu vernichten

Die Scher- oder Große Wühlmaus (Arvicola terrestris) ist nach dem wiederkäuenden Wild die bei weitem gefährlichste Säugetierart für die Forstwirtschaft. Während die Bedeutung der oberirdisch lebenden kleinen Wühlmausarten wie Erd-, Feld- und Rötelmaus mit der allmählichen Umgestaltung des Waldes zu mehr Naturnähe und auch mit einer toleranteren Einstellung der Praxis zu den von diesen Arten verursachten Schäden gerin-

Die Scher- oder Große Wühlmaus (Arvicola terrestris) ist nach dem wiederkäuenden Wild die bei weitem gefährlichste Säugetierart für die Forstwirtschaft.

ger geworden ist, hat die Schermaus für Erstaufforstungen auf Wiesen und Äckern in den letzten Jahren einen Rang erreicht, der dem von Reh und Hirsch kaum nachsteht. Ihr Vorzugsbiotop sind lockere Böden, wie sie z.B. nach Bodenbearbeitung zur Kulturvorbereitung entstehen.

Diese nahezu ausschließlich unterirdisch lebende Mäuseart lebt normalerweise von den Wurzeln verschiedener Kräuter und Gräser, bei hoher Dichte oder bei Nahrungsmangel in den Wintermonaten befressen die Tiere die Wurzeln von Bäumen, vorzugsweise von Laubbäumen. Im Frühjahr, wenn der Boden wieder frostfrei ist, fallen diese Bäume durch Schiefstand auf und treiben bei vollständigem Wurzelverlust nicht mehr aus.

Auch Nadelholzkulturen werden von der Schermaus nicht verschont. Die gelben Pfeile kennzeichnen befallene und demnächst absterbende Kiefern, die durch Schiefstand (fehlende Wurzeln) und Nadelverfärbungen auffallen.

Bei den aktuell betroffenen Flächen handelt es sich fast ausschließlich um Erstaufforstungen ehemals landwirtschaftlich genutzter Flächen. Im Bereich der Landwirtschaftskammer Hannover sind zur Zeit etwa 300 ha stark betroffen, auf diesen Flächen sind bereits Schäden von mehr als 250.000 € entstanden.

In einzelnen Kulturen sind die Ausfälle oft enorm hoch, nicht selten entsteht bei hoher Mäusedichte Totalschaden, es gibt sogar einige Fälle, in denen trotz geeigneter Gegenmaßnahmen selbst eine zweite und dritte Nachbesserung vernichtet wurde. Die NFV empfiehlt in solch extremen Fällen als letzten Ausweg einen Voranbau von Roterle, die nicht oder nur wenig von Schermäusen befressen wird.

Für die „Normalfälle“ gibt es verschiedene Möglichkeiten, speziell zugelassene Rodentizide einzusetzen. Die Abt. Waldschutz der NFV hat zwei Typen von Köderstationen entwickelt, mit denen die Köder relativ witterungsgeschützt, umweltverträglich, preiswert und kontrollierbar direkt in die Wühlmausgänge verbracht werden können. Für kleinere Flächen kann man auch Totschlagfallen verwenden, von denen es mehrere Typen unterschiedlichster Preislagen gibt.

Auch Pilze können Waldschäden verursachen

Sichtbare Merkmale von Waldschäden wie Kronenverlichtung, Kleinblättrigkeit und Vergilbung von Blättern oder Nadeln sind unspezifische Reaktionen der Bäume auf Belastungen und Schädigungen durch verschiedene abiotische und biotische Ursachen. Dazu gehören neben Immissions-, Witterungs- und Standorteinflüssen auch tierische Schädlinge und parasitische Pilze. So werden neuerdings Wurzelschäden durch pathogene Bodenpilze zunehmend als Mitverursacher der genannten Schadensmerkmale nachgewiesen.

Waldschäden an Kiefern durch Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum):* Weißfaule Kiefernwurzel mit Fruchtkörper des Erregers (vgl. Seite 43).

Zu den Erregern gehören pilzähnliche Organismen der Gattung Phytophthora, die in der Landwirtschaft sowie in der Forstwirschaft anderer Kontinente als gefährliche Krankheitserreger seit langem bekannt sind. In Mitteleuropa werden sie seit Mitte der 90er Jahre als Verursacher von Waldschäden an Erle, Buche und Eiche verbreitet nachgewiesen. An Erle wurde eine neue Phytophthora-Erkrankung erstmals 1993 in Großbritannien, 1994 in Niedersachsen durch die NFV und inzwischen in ganz Mitteleuropa verbreitet festgestellt. Eine entsprechende, bisher kaum bekannte Krankheit an Altbuchen durch Phytophthora cambivora wurde erstmals 1998 durch die NFV beschrieben. Gleichzeitig wurden erstmals in Bayern und in-

Waldschäden an Altbuchen durch *Phytophthora*-Wurzelfäule: Kronenverlichtung

zwischen weit verbreitet, im Wurzelraum erkrankter Eichen mehrere, z.T. neue Phytophthora-Arten als Wurzelpathogene nachgewiesen, darunter die neue, auf Eichen spezialisierte Art Phytophthora quercina.

Waldschäden an Kiefern durch Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*): Reste eines sich auflösenden 40-jährigen Kiefernbestandes mit Bäumen beginnender und fortgeschrittener Schädigung (außen) und gesundem Baum (Mitte)

Diese Organismen verursachen als aggressive primäre Parasiten Wurzelschäden, die sich teils auf die Feinwurzeln beschränken (Eiche), teils auch Starkwurzeln, Wurzelanläufe und den Stammfuß der Bäume (Buche, Erle) befallen. Dies führt zur Kronenverlichtung, zum Zurücksterben der Krone und schließlich zum Absterben sowie zur Prädisposition der betroffenen Bäume für sekundäre Schä-

Waldschäden an Altbuchen durch *Phytophthora*-Wurzelfäule: Sich auflösender Bestandesteil

den durch andere Ursachen. Der Krankheitsprozess verläuft meist langsam, mehrjährig, nach Art chronischer Erkrankungen und hat damit große Ähnlichkeit mit den komplexen Schadwirkungen der neuartigen, durch Immissionen mitverursachten Waldschäden. Die Entwicklung der Phytophthora-Arten ist allerdings an frische bis nasse, nicht zu basenarme Standorte aus schluffigen, lehmigen oder tonigen Bodenarten gebunden und dadurch in Ihrer Verbreitung begrenzt. Saure (pH < 4,3), überwiegend sandige Standorte sind nicht betrof-

fen. Von 27 bisher in Niedersachsen von der NFV untersuchten geschädigten Eichenbeständen ließen sich die Erreger in 44 % der Bestände nachweisen.

Dies spricht dafür, dass die Pilze dort, wo sie günstige Entwicklungsbedingungen finden, neben anderen Faktoren wahrscheinlich an der Entstehung der Schäden („Eichensterben“) beteiligt sind, dass Schäden jedoch auf anderen Standorten auch ohne ihre Beteiligung vorkommen. Starke, bestandesbedrohende Schäden an Buchen durch Phytophthora-Arten sind in Niedersachsen bisher erst an wenigen Stellen (Salzgitter, Bockenem, Osnabrück) bekannt, kommen aber in schwächerer Intensität weiter verbreitet vor. Erlen sind in Niedersachsen entlang zahlreicher Fließgewässer und ihrer Überschwemmungsbereiche von der neuen Phytophthora-Krankheit befallen, die dort zu erheblichen Ausfällen führen kann.

Schleimfluß aus einer von den Wurzeln aus am Stamm aufsteigenden, durch *Phytophthora cambivora* verursachten Rindennekrose

Ein weiterer pathogener Bodenpilz, der verbreitet zur Entstehung von Waldschäden beitragen kann, ist der seit langem als Schaderreger besonders an Fichten („Rotfäule“) bekannte Wurzelschwamm (Heterobasidion annosum). An anderen Nadelbaumarten, vor allem an Kiefer und Douglasie, kann dieser Pilz Wurzelfäulen verursachen, die oberirdisch zunächst zu Nadelverfärbung, Kronenverlichtung und schließlich zu Windwurf oder zum Absterben stehender Bäume führen. Eine laufende Erhebung der NFV zeigt, dass derartige Schäden im niedersächsischen Flachland weit verbreitet sind und örtlich zu fortschreitender Verlichtung, stellenweise bis zur Auflösung von Kiefernbeständen führen können. Auch diese Krankheit ist standortabhängig und tritt bevorzugt auf Sandböden auf, deren pH-Werte im Oberboden, z.B. aufgrund ehemaliger Ackernutzung, erhöht sind. Inwieweit auch andere Standorte betroffen sind, wird zur Zeit untersucht.

Vom Wind wegen der Wurzelfäule durch den Pilz geworfene Kiefer, mit Fruchtkörpern des Wurzelschwammes am Stammfuß

Die forstliche Bedeutung dieser Organismen lässt sich noch nicht abschließend beurteilen. Die bisherigen Kenntnisse zeigen aber, dass die durch sie bedingten Wurzelschäden weit verbreitet vorkommen und ähnliche Schadbilder in den Kronen wichtiger Baumarten verursachen, wie dies für die neuartigen, immissionsbedingten Waldschäden bekannt ist.

Luftbildeinsatz im praktischen Waldschutz

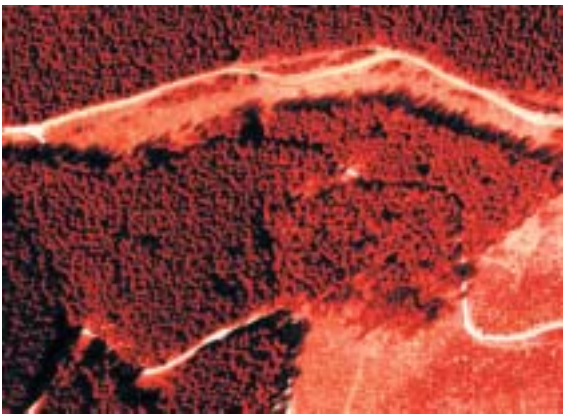
Luftbilder sind ein effektives Hilfsmittel bei der Erfassung von Schäden an einzelnen Bäumen oder in Waldbeständen. Sie liefern sichere Informationen über das Absterben von Bäumen sowie über das Auftreten von Nadel-/Blattverlusten, Kronenverfärbungen oder morphologischen Veränderungen. Verwendet werden vor allem Farbinfrarot-Luftbilder, da sich in ihnen bereits leichte Veränderungen der Vegetation deutlicher als in normalen Farb- oder Schwarzweißluftbildern abzeichnen.

Starke Nadelfraßschäden durch Kiefernbuschhornblattwespe (grau-grüne Waldbereiche) an der Aller westlich von Celle

Der Einsatz von Luftbildern ist dann sinnvoll, wenn eine terrestrische Schadkartierung zu schwierig oder zu teuer ist. Dies ist der Fall bei großflächig auftretenden oder weiträumig verteilten Schäden, aber auch bei einer hohen Erhebungsintensität auf kleiner Fläche. Für Waldschutzzwecke werden Luftbilder in Niedersachsen hauptsächlich zur Erfassung von Nadelfraßschäden durch Kiefernsinsekten, zur Erfassung von Borkenkäferschäden sowie bei der Untersuchung komplexer Schadsituationen, wie z.B. das Eichensterben, verwendet. Sie sind vor allem eine wertvolle Hilfe bei der Kartierung von bereits vorhandenen Nadelfraßschäden an Kiefer.

In Jahren mit günstigen Entwicklungsmöglichkeiten für Nonne, Kiefernspanner, Buschhornblattwespe und Co. können, oft von der Praxis unbemerkt, Fraßgebiete entstehen, die mehrere tau-

Veränderung eines älteren Fichtenbestandes im Harz von 1988 auf 2001 unter dem Einfluss von Schäden durch Borkenkäfer und Wind



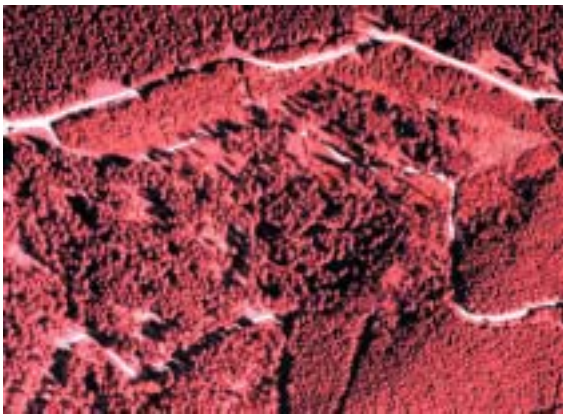
Zustand 1988

send Hektar umfassen und über zehntausende von Hektar Waldfläche verteilt sind. Terrestrisch sind solche Schadsituationen nur sehr grob und lückenhaft kartierbar. Luftbilder liefern hier eine vollständige Übersicht über die befressenen Gebiete, erlauben eine schnelle und genaue Abgrenzung der Schadflächen sowie eine Differenzierung nach Fraßintensitäten. Damit können die für eine Schadprognose erforderlichen terrestrischen Arbeiten wesentlich besser und zielgerichteter gesteuert werden. Dies gilt auch für eventuell erforderliche Bekämpfungsmaßnahmen. Mit moderner Technik werden so die Belastungen für das Ökosystem auf ein Minimum begrenzt.

Mit moderner Technik werden die Belastungen für das Ökosystem auf ein Minimum begrenzt

Durch Auswertung von Archivmaterial ermöglichen Luftbilder auch die Rekonstruktion von Schadverläufen und Bestandesentwicklungen (Abb. unten links und rechts). Bis in die 50er Jahre zurück gibt es in regelmäßigen Abständen flächendeckende Aufnahmen von Niedersachsen. Wertvolle Informationen lassen sich hieraus besonders über Schäden gewinnen, die zwar mit geringer Intensität, aber doch stetig auftreten und langfristig zu starken Bestandesveränderungen oder –gefährdungen führen. Ob Eichensterben oder Wurzelschwamm in Kiefernbeständen, die Analyse von Luftbildzeitreihen hilft Wirkungsmechanismen zu erkennen und Gefährdungspotenziale abzuschätzen und ist wichtige Basis für die Entwicklung waldbaulicher oder anderer Gegenmaßnahmen.

Luftbildzeitreihen helfen Gefahren zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu planen



Zustand 2001

Klimaschutz durch Wälder

Wald verhindert Wassererosion

Wälder werden stark von der Atmosphäre geprägt, wirken aber auch selbst sehr stark auf die Atmosphäre ein.

Alljährlich berichtet die Abt. Umweltkontrolle der NFV über die Einflüsse, die von der Atmosphäre und ihren Verunreinigungen auf den Wald in Niedersachsen ausgeübt werden.

In diesem Beitrag soll von einigen wichtigen Schutzwirkungen des Waldes gegen atmosphärische Einflüsse die Rede sein, wobei Vergleiche zu anderen Vegetationsformen angestellt werden. Viele Ergebnisse entstammen dabei dem Umweltmonitoring, das die NFV in Niedersachsens Wäldern betreibt.

Schutz vor Wassererosion

Regenwasser dringt in Waldböden ein, ohne die Bodenoberfläche zu verschlämmen

Kronendach, Bodenpflanzen und Auflagehumus dämpfen den Aufprall der Regentropfen auf das Erdreich und mindern den Oberflächenabfluss. Ohne die Bodenoberfläche zu verschlämmen kann das Wasser in das funktionsfähige Porensystem des Bodens unter der Humusschicht eindringen und so zur Grundwasser-Neubildung beitragen.

Selbst in unseren Mittelgebirgen ist die Wassererosion unter Wald praktisch gleich Null, es sei denn, der Mineralboden wird durch unpflegliche Holzrückung teilweise freigelegt. Im Wassereinzugsgebiet der Bramke-Bäche im Harz betreibt die Niedersächsische Landesforstverwaltung seit nunmehr über 50 Jahren eine Klimastation sowie ein Messwehr und führte u.a. auch Versuche zur Bodenerosion aus. Es zeigte sich, dass der Oberflächenabfluss unter Wald nur 0,1 % des am Boden angelangten Niederschlagwassers betrug, bei freigelegtem Mineralboden aber 17 %. Entsprechend hoch war die Feinbodenerosion frisch nach

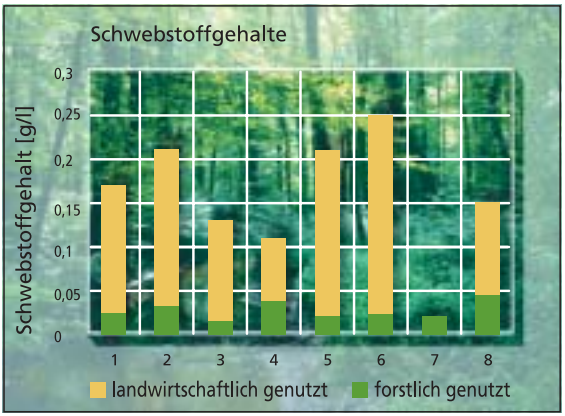
einem Kahlschlag. Sie betrug 10,8 t/km² im Jahr, während unter Wald nicht einmal die Hälfte abgeschwemmt wurde (Tabelle).

Oberflächenabfluss und Erosion in einem Waldgebiet im Harz

Pflanzendecke	Oberflächenabfluss absolut l/m²	Oberflächenabfluss Anteil am Gesamtabfluss %	Schlemmstoffführung Jahreszeit	Kahlschlag t/km²	Wald t/km²
Wald	1,3	0,1	Winter	1,3	1,0
Bodenvegetation	4,7	5	Sommer	9,5	3,5
ohne Vegetation	75,9	17	Gesamtjahr	10,8	4,5

Interessant sind auch Zahlen aus unserer Arbeit im Niemetal, das im Hügelland des südlichen Landkreises Göttingen liegt. Von der NFV werden verschiedene Abschnitte dieses Zuflusses zur Weser auf ihre Schwebstoffanteile hin untersucht. Die einzelnen Abschnitte sind durch unterschiedlich große Wald- und Feldanteile gekennzeichnet, durch die sich das Bachbett schlängelt. Je geringer der Waldanteil in einem solchen Abschnitt, desto trüber das Wasser nach stärkeren Regenfällen. Wird ausschließlich Wald durchflossen, so geht der Schwebstoffanteil im Wasser gegen Null (Grafik). Landschaftspfleger empfehlen daher, in der freien Feldmark an den Ufern von Fließgewässern waldähnlich aufgebaute Randstreifen anzulegen, um der Verfrachtung von wertvollem Feinboden in die Gewässer Einhalt zu gebieten.

Bäche, die Wald durchfließen, enthalten wenig Schwebstoffe



Schwebstoffgehalte in Abflüssen der Teileinzugsgebiete (1-8) des Niemebachs. Die grün hinterlegte Fläche gibt den Anteil forstlich genutzter Fläche im jeweiligen Teileinzugsgebiet an.

Reinhaltung der Luft

Der Wald filtert Partikel und Gase schneller aus der Luft als z.B. eine Wiese

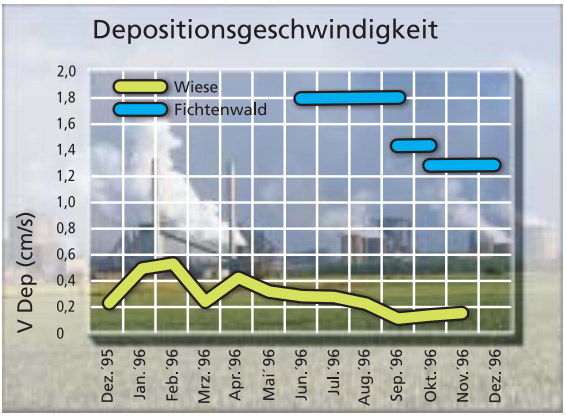
Wälder haben als Filter von luftgetragenen Partikeln eine sehr effektive Wirkung. Als Maß dafür wird die „Depositionsgeschwindigkeit“ verwendet. Sie gibt an, wie schnell Partikel oder bestimmte Gase aus der Atmosphäre ausgefiltert werden. Unter allen Formen der Land- und Wasseroberflächen erzielt das Kronendach eines Waldes die höchste Depositionsgeschwindigkeit: Partikel filtert der Wald um das 10fache effizienter aus, Gase wie Schwefeldioxid immerhin noch 6-mal so erfolgreich wie beispielsweise eine Wiese (Grafik).

Diese Schutzwirkung, die unsere Wälder ausüben, kann nicht hoch genug eingeschätzt werden

Diese Schutzwirkung, die unsere Wälder ausüben, kann angesichts der heute nach wie vor gesundheitsbelastenden staub- und gasförmigen Luftverunreinigungen nicht hoch genug eingeschätzt werden. Lungensanatorien und Luftkurorte nutzen diese Wirkung aus. Der Wald und die Waldbesitzer haben die negativen Folgen der Schadstoffausfilterung zu tragen. Es bestehen nur wenige Möglichkeiten, wie z.B. die mit öffentlichen Mitteln geförderte Waldkalkung, auf diese Belastungen zu reagieren.

Schutz vor Klimaextremen

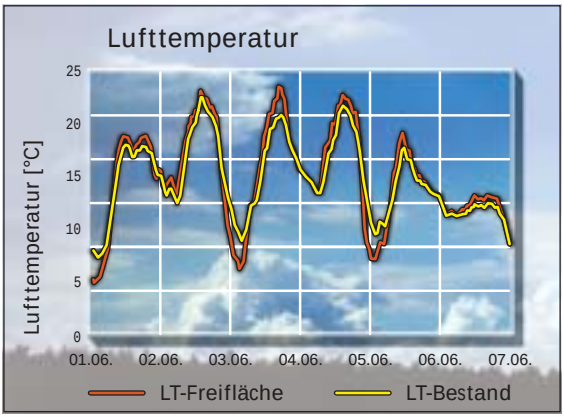
Wie viele Bundesländer verfügt auch Niedersachsen über speziell ausgerüstete Waldklimastationen, die teils von der Universität Göttingen, teils



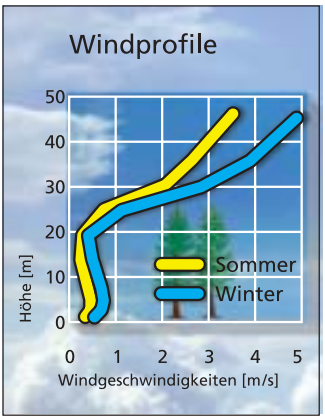
Mittlere monatliche Depositionsgeschwindigkeit für Schwefeldioxid über Wiese und Fichtenwald (nach Gravenhorst, verändert)

von der Abteilung Umweltkontrolle der NFV betreut werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Lufttemperatur im Walde ausgeglichener ist als außerhalb. Im hier gezeigten Fall eines lichten Kiefernwaldes im Raum Oldenburg (Grafik unten links), der unter dem Einfluss eines kühlfeuchten Seeklimas liegt, ist das natürlich weniger ausgeprägt als z. B. in einem dichten Fichtenforst in Südniedersachsen. So, wie die Lufttemperatur einen gedämpfteren Tagesgang im Wald und in Waldnähe aufweist, so wird auch die Windgeschwindigkeit stark abgebremst. Dies zeigt ein Windprofil auf einer unserer Dauerbeobachtungsflächen im Solling, die mit Fichte bestockt ist (Grafik unten rechts).



Gegenüberstellung der Lufttemperaturwerte (LT) von Freiland- und Bestandesmessungen (Augustendorf Kiefer, 1. - 7. Juni 2000)



Vergleich der mittleren Windprofile in einem Fichtenbestand im Solling für Winter (Nov. - Feb.) und Sommer (Mai - Sept.) (nach Gravenhorst, verändert)

Senkenfunktion des Waldes für CO_2

Das Szenario ist bekannt, und bei der Klimakonferenz in Bonn in diesem Jahr haben sich die meisten Länder im Prinzip auf eine Reduktion ihres CO_2-Ausstoßes festgelegt. Als Kompensation können verschiedene Formen der CO_2-Festlegung angerechnet werden, und dabei wird der Wald als längerfristige CO_2-Senke ins Spiel gebracht. Über die Frage, ob die bloße **Urwalderhaltung** schon als Leistung anerkannt werden soll, obwohl sich in Urwäldern zwischen Werden und Vergehen bekanntlich ein Gleichgewicht eingestellt hat und sie deshalb weder CO_2-Senke noch CO_2-Quelle sind,

gibt es noch Kontroversen. Fest steht, dass durch die Neuschaffung von Wald und die Vorratsansammlung in bestehenden Wäldern Kohlenstoffsenken geschaffen werden.

Nachhaltig bewirtschaftete Wälder sind Kohlenstoffsenken

Für Niedersachsen liegen über die Kohlenstoffvorräte und die jährlichen zusätzlichen CO_2 Festlegungsleistungen im Forstbereich Zahlen vor. Basierend auf den Ergebnissen der letzten Bundeswaldinventur wurde für das Basisjahr 1987 der in den niedersächsischen Wäldern insgesamt gespeicherte Kohlenstoff geschätzt (Tabelle).

Kohlenstoffvorrat in den Wäldern Niedersachsens

Teilspeicher	Mio t C
Dendromasse	71,1
Totholz	5,2
Bodenvegetation	1,1
Humusauflage	32,5
Organische Anteile im Boden	107,1
Gesamt	**217,0**

(aus Böswald et al. 1997, verändert)

In den nächsten 50 Jahren wird der Kohlenstoffvorrat in den niedersächsischen Wälder jährlich um rund 1 Mio t erhöht

Wegen ihres noch unausgeglichenen Altersklassenverhältnisses – es gibt mehr junges, noch nicht erntereifes als altes hiebsreifes Holz – aber auch als Folge einer naturnah ausgerichteten Waldbewirtschaftung kann auf mindestens 50 Jahre mit einem jährlich durchschnittlichen Vorratsaufbau von rund 1 Mio t Kohlenstoff gerechnet werden, weil mehr nachwächst als genutzt werden wird. Damit ist die Senkenfunktion der niedersächsischen Wälder mengenmäßig eingeschätzt. Von

Langlebige Produkte aus Holz speichern Kohlenstoff

den geschätzten Kohlenstoffemissionen in Niedersachsen von jährlich 24,4 Mio t werden somit rd. 4 % von unseren Wäldern wieder „eingefangen“ und auf Jahrzehnte hin festgelegt. Hinzu kommt, was Fachleute den „Produktspeicher“ nennen, nämlich der Anteil des geernteten Holzes, der zu langlebigen Produkten wie Holzhäusern, Dachstühlen, Möbeln etc. verarbeitet wird. Unbestritten sind weiterhin so genannte Substitutionseffekte: Wird Holz, das sonst im Walde belassen und sich dort zersetzen würde, alternativ zur Energieerzeugung eingesetzt (z.B. Buchenbrennholz) so ist dies CO_2-neutral, während statt dessen verwendete fossile Brennstoffe wie Kohle und Erdöl den CO_2-Haushalt belasten würden. Wird mit Holz statt mit Beton oder Stahl gebaut, so wird auf den höheren Energie-Input verzichtet, der zur Bereitstellung der letztgenannten Baustoffe erforderlich wäre. Die Tabelle unten gibt somit den gesamten Senkeneffekt von Forst- und Holzwirtschaft in Niedersachsen wieder, wobei die Energie für die Holzbe- und verarbeitung abgerechnet ist.

Bauen mit Holz statt mit Beton oder Stahl spart Energie und damit Kohlenstoffemissionen

Jährliche C-Speichererhöhung in Niedersachsen

Teilspeicher	Mio t C
Dendromasse	0,99
Produktspeicher Holz	0,20
Substitutionseffekte	0,32
CO_2-Emission Holzwirtschaft	- 0,10
Gesamterhöhung	1,41

(aus Böswald et al. 1997, verändert)

Durch Hinzunahme der Leistungen der Holzwirtschaft erhöht sich die jährliche Kohlenstoffspeicherung in Niedersachsen von 4 auf rd. 6 % der Emissionen. Das mag – gemessen am jährlichen Ausstoß von CO_2 – zunächst wenig erscheinen. Andere Maßnahmen zur CO_2-Minderung, wie die Umstellung auf energiesparende Produktions- und Transportprozesse oder ein erhöhtes Sparverhalten der Bürger als Endverbraucher, können bisher jedoch nicht auf vergleichbare Einsparquoten verweisen.

Waldeinfluss auf andere Treibhausgase

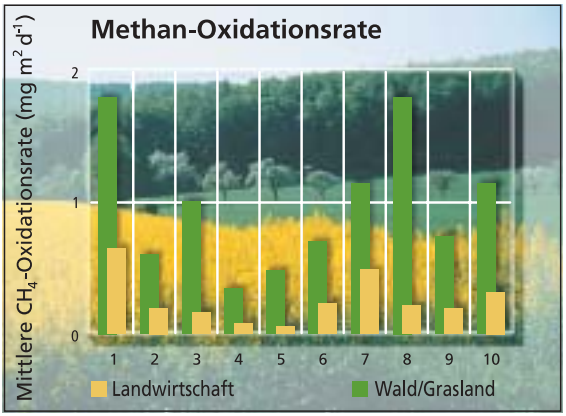
Methan

Methan (CH_4) entsteht sowohl bei biologischen Prozessen wie z. B. Stoffwechselvorgängen von Wiederkäuern als auch bei der Verbrennung von Biomasse sowie fossiler Energieressourcen. Sein Anteil in der Atmosphäre hat sich gegenüber vorindustriellen Zeiten mehr als verdoppelt. Heute hat Methan 17 % Anteil am Aufheizungseffekt der Treibhausgase. Allerdings sind die Gasmoleküle von CH_4 nicht so beständig wie CO_2 und zerfallen durchschnittlich nach etwa 10 Jahren.

Methan hat 17 % Anteil am Aufheizungseffekt der Treibhausgase

Eine wichtige Senke für Methan bilden die oberen Bodenschichten, in denen durch Mikroorganismentätigkeit Methan oxidiert und damit aus dem Verkehr gezogen wird. Das geschieht, weltweit gesehen, jeweils unter verschiedenen Bedingungen.

Dabei spielt die Pflanzendecke eine große Rolle. Waldböden können etwa dreimal soviel Methan abbauen wie landwirtschaftlich intensiv genutzte Böden (Grafik). Die Bedeutung dieser Abbauleistungen in Waldböden, die – bei großen Schwankungen – in den Wäldern der gemäßigten Zonen Europas um 3 kg/Jahr/ha liegen, darf nicht gering



Vergleichspaare (1-10) natürlicher und landwirtschaftlicher Böden (Smith et al. 2000, verändert)

geschätzt werden, weil das „Aufheizungspotential" dieses Gases 56-mal höher ist als dasjenige von CO_2.

Lachgas

Unsere mitteleuropäischen Waldböden sind für das Treibhausgas N_2O als Emittenten einzustufen. Messungen auf den Stoffbilanzflächen der NFV haben gezeigt, dass natürlich gelagerte, mit einer Humusschicht überdeckte Waldböden je Hektar und Jahr zwischen 0,2 und 3 kg, im Durchschnitt etwa 1,5 kg, N_2O-N emittieren (Tabelle).

Jährliche Lachgasausträge ausgewählter Waldökosysteme in Niedersachsen

Flächen	kg N_2O-N ha^{-1} a^{-1}
B1-Solling (Buche)	3,0
Harz	1,3
Harste	0,4
F1-Solling (Fichte)	0,3
Spanbeck	0,2
Göttinger Wald	0,2

(aus Brumme et al. 1999, verändert)

Dabei spielen u.a. die Stickstoffeinträge, die auf diese Böden einwirken, eine Rolle. Laubwälder scheinen in der Regel etwas mehr zu emittieren als Nadelwälder. Wichtig ist ein Vergleich mit gedüngten Agrarsystemen: Danach stellt sich ein Zusammenhang zwischen Stickstoffdüngung und N_2O-Emission heraus. Bei den üblichen Düngegaben von 200 kg N/ha/Jahr liegt die Lachgas-Emission auf Ackerflächen mindestens 3-mal so hoch wie auf Waldflächen.

Da Lachgas als Molekül in der Atmosphäre sehr lange stabil bleibt (rd. 120 Jahre) und ein 300-mal höheres Aufheizpotential hat als das Treibhausgas CO_2, ist die vergleichsweise niedrige Emission aus Waldböden von der Umweltpfleglichkeit her als großer Vorteil zu werten.

Messung von Spurengasflüssen in Waldbeständen

Wald und Klimaveränderungen

Wenn der Wald als Vegetationsform auch durchaus mildernd auf den sich verstärkenden Treibhauseffekt einwirkt, so wird er ihn doch nicht verhindern können. Damit kann er theoretisch eines Tages selbst Opfer der Klimaerwärmung werden. Dabei gelten sicher verschiedene Schwellenwerte für die in Deutschland vorkommenden Baumarten, die ja auch unter den gegenwärtigen Verhält-

nissen schon ganz verschiedene Präferenzen hinsichtlich Wärme und Feuchtigkeit ausgebildet haben.

Würde man für die nächsten Jahrzehnte wissen, in welcher Richtung sich unser Klima ändert, so würde man sich durch entsprechende Baumartenwahl bei der Neuaufforstung und der Waldverjüngung auf die zukünftigen Verhältnisse einstellen können.

Die Abteilung Waldwachstum der NFV hat an einem bundesweiten Gemeinschaftsprojekt mitgewirkt, in der das zurzeit wahrscheinlichste Szenario der Klimaveränderung ausgewählt wurde. Auf dieser Basis wurden Prognosen hinsichtlich der Reaktion unserer Waldbäume auf den unterschiedlichsten Standorten in Deutschland erarbeitet. Dabei ging es mehr darum, ein methodisches Instrumentarium zu entwickeln, als die Praxis auf ein letztendlich doch noch sehr unsicheres Szenario vorzubereiten.

Es werden Prognosen anhand eines wahrscheinlichen Szenarios erstellt

Nach dem Szenario des Hadley Center in Großbritannien erhöht sich die Temperatur in der Vegetationszeit in Deutschland durchschnittlich um 2 °C. Dabei verlängert sich letztgenannte um ca. 50 Tage, und die Niederschläge steigen im gleichen Zeitraum um 40 mm an.

Wie werden sich die Klimaveränderungen auf unsere Wälder auswirken?

Mit aufwändigen Rechenmodellen lässt sich dieser generelle Sachverhalt auf jeden Punkt der Bundeswaldinventur umrechnen, so dass man dort Bestandesinformationen mit standörtlichen und klimatischen Werten kombinieren kann. Dreht man die jeweiligen Waldbestände an diesen Inventurpunkten auf den Zeitpunkt ihrer Begründung zurück und lässt sie sich dann mit einem entsprechenden Wachstumsmodell, in das die Standorts- und Klimadaten eingespeist wurden, virtuell entwickeln, so kann am Ende abgeschätzt werden, welche Baumhöhen und Durchmesser in welcher Zeit bei verschiedener waldbaulicher Behandlung erreicht werden können und ob sich ein Wachstumsvorteil oder -nachteil gegenüber der heutigen Situation ergibt.

Für den Fall des gewählten Szenarios ließ sich für Kiefer ein Vorteil durch die Klimaänderung ausrechnen, für Fichte jedoch ein spürbarer Wachstumsrückgang, während die Buche etwa auf gleichem Niveau verbleiben würde.

Für den Fall des gewählten Szenarios ließ sich für Kiefer ein Vorteil durch die Klimaänderung ausrechnen, für Fichte jedoch ein spürbarer Wachstumsrückgang

Wie auch die Abweichungen vom heutigen Klima letzten Endes wirklich sein werden: Unter den ins Haus stehenden Veränderungen ist die Option Mischwald am besten geeignet, das Risiko abzupuffern.

Mischwälder werden veränderten klimatischen Bedingungen am besten standhalten

Waldzustandserhebungen 1984 - 2001 in Niedersachsen, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), alle Baumarten

Bestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	73	20	6	1	7
1985	78	16	4	2	6
1986	77	17	5	1	6
1987	85	12	3	0	3
1988	74	21	4	1	5
1989	78	19	2	1	3
1990	61	32	6	1	7
1991	75	22	3	0	3
1992	67	28	4	1	5
1993	68	27	4	1	5
1994	61	32	6	1	7
1995	70	24	5	1	6
1996	68	29	3	0	3
1997	71	25	4	0	4
1998	77	20	3	0	3
1999	76	21	3	0	3
2000	77	20	2	1	3
2001	81	17	2	0	2

Bestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	64	27	8	1	9
1985	64	26	8	2	10
1986	63	26	9	2	11
1987	67	25	7	1	8
1988	58	32	8	2	10
1989	57	30	10	3	13
1990	46	37	15	2	17
1991	56	34	9	1	10
1992	48	39	12	1	13
1993	49	35	14	2	16
1994	42	41	16	1	17
1995	48	35	16	1	17
1996	48	37	14	1	15
1997	48	37	14	1	15
1998	54	33	12	1	13
1999	51	36	12	1	13
2000	51	33	15	1	16
2001	56	31	12	1	13

Bestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	47	39	13	1	14
1985	37	43	16	4	20
1986	37	43	17	3	20
1987	36	48	14	2	16
1988	28	51	17	4	21
1989	20	50	24	6	30
1990	20	47	29	4	33
1991	26	53	19	2	21
1992	18	56	24	2	26
1993	19	48	29	4	33
1994	12	55	31	2	33
1995	16	51	31	2	33
1996	12	51	33	4	37
1997	16	53	28	3	31
1998	20	52	26	2	28
1999	17	55	25	3	28
2000	16	50	32	2	34
2001	24	49	25	2	27

Waldzustandserhebungen in Niedersachsen 1984 - 2001, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), Baumart: Fichte

Bestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	77	16	6	1	7
1985	77	15	6	2	8
1986	77	16	6	1	7
1987	79	19	2	0	2
1988	67	30	3	0	3
1989	78	20	1	1	2
1990	64	29	6	1	7
1991	76	20	3	1	4
1992	78	22	0	0	0
1993	78	18	0	4	4
1994	67	26	7	0	7
1995	72	19	8	1	9
1996	77	18	4	1	5
1997	77	19	4	0	4
1998	81	16	3	0	3
1999	82	15	3	0	3
2000	81	16	3	0	3
2001	84	13	3	0	3

Bestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	60	24	14	2	16
1985	60	22	13	5	18
1986	60	24	13	3	16
1987	61	27	11	1	12
1988	51	32	15	2	17
1989	58	27	8	7	15
1990	46	34	16	4	20
1991	55	29	14	2	16
1992	57	29	13	1	14
1993	56	25	15	4	19
1994	47	33	18	2	20
1995	51	30	17	2	19
1996	56	27	13	4	17
1997	55	31	12	2	14
1998	57	28	14	1	15
1999	57	27	14	2	16
2000	58	26	14	2	16
2001	59	25	14	2	16

Bestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	15	44	37	4	41
1985	15	39	34	12	46
1986	15	45	33	7	40
1987	14	47	35	4	39
1988	8	37	46	9	55
1989	8	43	28	21	49
1990	7	45	38	10	48
1991	9	48	37	6	43
1992	8	46	42	4	46
1993	6	39	47	8	55
1994	9	47	40	4	44
1995	13	48	35	4	39
1996	8	48	33	11	44
1997	11	56	30	3	33
1998	12	49	35	4	39
1999	12	49	35	4	39
2000	19	42	35	4	39
2001	17	46	33	4	37

Waldzustandserhebungen 1984 - 2001 in Niedersachsen, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), Baumart: Kiefer

Kiefernbestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	65	26	8	1	9
1985	78	18	3	1	4
1986	83	14	3	0	3
1987	91	7	1	1	2
1988	81	16	2	1	3
1989	83	15	2	0	2
1990	65	32	2	1	3
1991	73	25	2	0	2
1992	72	28	0	0	0
1993	63	31	6	0	6
1994	58	36	6	0	6
1995	63	34	3	0	3
1996	56	41	3	0	3
1997	67	30	3	0	3
1998	71	27	2	0	2
1999	68	30	2	0	2
2000	72	26	1	1	2
2001	77	21	2	0	2

Kiefernbestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	64	27	8	1	9
1985	68	25	6	1	7
1986	76	19	4	1	5
1987	84	13	2	1	3
1988	73	23	3	1	4
1989	73	25	2	0	2
1990	58	38	3	1	4
1991	60	37	3	0	3
1992	61	38	1	0	1
1993	52	39	9	0	9
1994	45	45	10	0	10
1995	45	46	8	1	9
1996	42	49	9	0	9
1997	51	43	6	0	6
1998	56	39	5	0	5
1999	49	44	6	1	7
2000	51	42	6	1	7
2001	57	36	6	1	7

Kiefernbestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	62	31	7	0	7
1985	38	48	12	2	14
1986	56	35	8	1	9
1987	65	31	3	1	4
1988	51	43	5	1	6
1989	41	55	4	0	4
1990	43	51	5	1	6
1991	32	62	5	1	6
1992	35	61	4	0	4
1993	27	56	17	0	17
1994	18	63	18	1	19
1995	15	66	18	1	19
1996	15	62	22	1	23
1997	20	67	12	1	13
1998	27	63	10	0	10
1999	14	72	13	1	14
2000	17	69	13	1	14
2001	24	62	13	1	14

Waldzustandserhebungen 1984 - 2001 in Niedersachsen, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), Baumart: Buche

Buchenbestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	75	24	1	0	1
1985	85	14	1	0	1
1986	62	30	7	1	8
1987	74	21	5	0	5
1988	59	33	7	1	8
1989	52	43	5	0	5
1990	50	33	15	2	17
1991	78	20	2	0	2
1992	49	42	8	1	9
1993	64	32	3	1	4
1994	55	37	7	1	8
1995	85	11	4	0	4
1996	83	17	0	0	0
1997	73	26	1	0	1
1998	90	9	1	0	1
1999	90	10	0	0	0
2001	83	16	1	0	1
2001	87	13	0	0	0

Buchenbestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	57	38	4	1	5
1985	55	36	7	2	9
1986	41	43	14	2	16
1987	35	52	11	2	13
1988	31	55	10	4	14
1989	22	47	27	4	31
1990	19	38	39	4	43
1991	36	43	19	2	21
1992	18	53	27	2	29
1993	27	45	22	6	28
1994	17	52	29	2	31
1995	38	30	31	1	32
1996	35	37	26	2	28
1997	25	44	30	1	31
1998	31	39	29	1	30
1999	32	44	22	2	24
2000	22	35	42	1	43
2001	33	39	26	2	28

Buchenbestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	50	43	6	1	7
1985	44	44	10	2	12
1986	33	48	16	3	19
1987	21	63	14	2	16
1988	21	63	11	5	16
1989	11	49	34	6	40
1990	8	39	47	6	53
1991	22	50	25	3	28
1992	8	56	33	3	36
1993	15	49	28	8	36
1994	7	56	35	2	37
1995	16	38	44	2	46
1996	9	49	40	2	42
1997	12	47	39	2	41
1998	14	47	37	2	39
1999	16	53	28	3	31
2000	7	39	52	2	54
2001	19	46	32	3	35

Waldzustandserhebungen 1984 - 2001 in Niedersachsen, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), Baumart: Eiche

Eichenbestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	88	10	2	0	2
1985	82	12	6	0	6
1986	77	21	2	0	2
1987	~	~	~	~	~
1988	~	~	~	~	~
1989	~	~	~	~	~
1990	60	25	14	1	15
1991	79	17	3	1	4
1992	~	~	~	~	~
1993	~	~	~	~	~
1994	52	32	15	1	16
1995	~	~	~	~	~
1996	~	~	~	~	~
1997	56	33	9	2	11
1998	84	12	3	1	4
1999	76	18	5	1	6
2000	78	19	3	0	3
2001	75	22	3	0	3

Eichenbestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	60	31	9	0	9
1985	53	33	13	1	14
1986	44	41	14	1	15
1987	~	~	~	~	~
1988	~	~	~	~	~
1989	~	~	~	~	~
1990	25	43	30	2	32
1991	44	42	13	1	14
1992	~	~	~	~	~
1993	~	~	~	~	~
1994	21	40	37	2	39
1995	~	~	~	~	~
1996	~	~	~	~	~
1997	21	33	41	5	46
1998	35	33	28	4	32
1999	30	35	32	3	35
2000	31	34	33	2	35
2001	29	35	34	2	36

Eichenbestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1984	44	43	12	1	13
1985	37	44	18	1	19
1986	31	49	19	1	20
1987	29	53	17	1	18
1988	14	60	23	3	26
1989	7	53	37	3	40
1990	6	53	38	3	41
1991	25	55	19	1	20
1992	7	59	31	3	34
1993	5	49	43	3	46
1994	4	44	49	3	52
1995	5	52	41	2	43
1996	2	23	67	8	75
1997	5	33	56	6	62
1998	9	45	41	5	46
1999	6	43	46	5	51
2000	8	41	48	3	51
2001	9	40	48	3	51

~ in diesen Jahren ist aufgrund eines geringeren Stichprobenumfangs keine Aussage möglich

Waldzustandserhebungen im nds. Harz, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), alle Baumarten

Bestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1988	57	32	7	4	11
1989	65	26	7	2	9
1990	67	26	5	2	7
1991	69	27	3	1	4
1992	62	32	6	0	6
1993	60	31	8	1	9
1994	67	28	5	0	5
1995	71	28	1	0	1
1996	76	22	2	0	2
1997	78	20	2	0	2
1998	87	11	2	0	2
1999	87	12	1	0	1
2000	91	9	0	0	0
2001	89	10	1	0	1

Bestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1988	32	35	24	9	33
1989	38	31	19	12	31
1990	36	33	22	10	32
1991	38	36	22	4	26
1992	32	39	24	5	29
1993	32	34	29	5	34
1994	33	35	29	3	32
1995	38	34	26	2	28
1996	35	37	23	5	28
1997	40	35	22	3	25
1998	40	30	27	3	30
1999	40	33	24	3	27
2000	46	24	27	3	30
2001	45	29	23	3	26

Bestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1988	3	39	43	15	58
1989	8	37	33	22	55
1990	4	41	38	17	55
1991	6	45	41	8	49
1992	3	46	42	9	51
1993	5	36	50	9	59
1994	7	40	47	6	53
1995	8	46	43	3	46
1996	6	48	38	8	46
1997	10	47	38	5	43
1998	13	41	41	5	46
1999	12	46	37	5	42
2000	20	32	43	5	48
2001	19	40	36	5	41

Waldzustandserhebungen im nds. Harz, Flächenanteile in den Kronenzustandsstufen (%), Baumart: Fichte

Fichtenbestände bis 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1988	56	32	8	4	12
1989	66	24	8	2	10
1990	68	25	4	3	7
1991	68	28	3	1	4
1992	67	27	6	0	6
1993	61	31	7	1	8
1994	68	28	4	0	4
1995	71	28	1	0	1
1996	74	23	3	0	3
1997	78	20	2	0	2
1998	86	12	2	0	2
1999	87	11	2	0	2
2000	89	11	0	0	0
2001	91	9	0	0	0

Fichtenbestände aller Altersstufen

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1988	30	32	27	11	38
1989	38	29	20	13	33
1990	36	34	20	10	30
1991	37	37	21	5	26
1992	35	38	22	5	27
1993	33	35	27	5	32
1994	36	35	26	3	29
1995	37	38	23	2	25
1996	34	40	22	4	26
1997	42	36	19	3	22
1998	38	31	27	4	31
1999	39	31	26	4	30
2000	45	24	27	4	31
2001	43	27	25	5	30

Fichtenbestände über 60 Jahre

Jahr	Kronenzustandsstufe				
	0	1	2	3 - 4	2 - 4
1988	1	32	49	18	67
1989	6	34	35	25	60
1990	3	42	36	19	55
1991	4	46	40	10	50
1992	3	49	38	10	48
1993	3	40	48	9	57
1994	8	42	44	6	50
1995	8	46	43	3	46
1996	5	53	35	7	42
1997	11	49	34	6	40
1998	10	42	41	7	48
1999	11	43	40	6	46
2000	20	31	42	7	49
2001	16	37	40	7	47

Beiträge von
Jörg Ackermann, Inge Dammann, Dr. Gerhard Elsner, Dr. Michael Habermann, Dr. Günter Hartmann, Dr. Karl-Josef Meiwes, Dr. Hans Niemeyer, Prof. Dr. Burkhard Müller-Using, Dr. Klaus Winter

Fotos

Archiv NFV	*Seite 35 rechts, 39*
J. Ackermann	*Seite 18 unten, 44 oben und unten, 45*
Dr. R. Brumme	*Seite 53*
I. Dammann	*Seite 6, 8 unten*
Dr. J. Evers	*Seite 15*
Dr. M. Habermann	*Seite 34 rechts, 35 links, 36*
Dr. G. Hartmann	*Seite 41 links und rechts, 42 links und rechts, 43 oben und unten*
R. Hoffmeister	*Titel oben, Seite 8 oben, 16 unten, 46*
H. Hooge	*Seite 32, 50, 51*
F. Krüger	*Seite 40*
Movit	*Titel unten, Seite 11 rechts*
NFA Deister	*Seite 54*
F. Raimer	*Seite 17*
B. Röker	*Seite 10 oben*
B. Soppa	*Seite 14, 20*
W. Unkrig	*Seite 55*
G. Watzek	*Seite 18 oben, 33, 34 links*
Dr. K. Winter	*Seite 37 oben und unten, 38*
AG Dauerbeobachtungsflächen Waldschäden der Länder und des Bundes in Deutschland,	*Seite 13, 27 unten*
Aus dem Buch "Waldbäume – Bilderserien zur Einschätzung von Kronenverlichtungen bei Waldbäumen" der AG Dauerbeobachtungsflächen Waldschäden der Länder und des Bundes in Deutschland, Verlag M. Faste/Kassel,	*Seite 7, 12, 21 oben, 24 links und rechts, 26 oben, 27 oben, 28 oben*

Herausgeber
Niedersächsisches Ministerium
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Calenberger Str. 2, 30169 Hannover
email: poststelle@ml.niedersachsen.de

Text
Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
email: zentrale@nfv.gwdg.de
Tel 0551/69401 – 0
Fax 0551/69401 – 160

Redaktion
Niedersächsisches Forstplanungsamt
Forstweg 1a, 38302 Wolfenbüttel
email: poststelle@nfp.niedersachsen.de

Druck
ROCO, Wolfenbüttel

Gestaltung
HenryN. Braunschweig

Stand
November 2001

Die Landesforsten im Internet
www.forstnds.de

Der Waldzustandsbericht 2001 ist im Internet abrufbar unter:
www.nfv.gwdg.de