



Heft 10

Waldzustand 2005

Ergebnisse der
Waldzustandserhebung



Niedersachsen

Inhalt

Einleitung	4
Überblick 2005	5
Maßnahmen zur Entlastung der Wälder	10
Holznutzung – Unterstützung für den Wald...	12
Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2005 ...	14
Gesamtergebnis	
Fichte	19
Kiefer	20
Buche	21
Eiche.....	23
Einflussfaktoren auf den Waldzustand	25
Stoffeinträge	25
Klimawandel	30
Witterung.....	31
Fruktifikation	32
Biotische Schäden	34
Anhang	36
Verfahren der Waldzustandserhebung	36
Forstliches Umweltmonitoring in Niedersachsen.....	37

Einleitung

Wald ist mehr als die Summe seiner Bäume – im Wald wächst der umweltfreundliche Rohstoff Holz und zugleich schützt der Wald unsere natürlichen Lebensgrundlagen (Wasser, Boden, Klima, Tiere und Pflanzen). Außerdem hat der Wald einen hohen Erholungs- und Erlebniswert.

Die nachhaltige Sicherung der vielfältigen Funktionen der Wälder gehört seit mehr als 200 Jahren zu den Grundsätzen forstlichen Handelns. Wir tragen Verantwortung, dass auch nachfolgenden Generationen die Leistungen des Waldes im gleichen Umfang zur Verfügung stehen wie uns heute.

Vor dem Hintergrund starker Umweltveränderungen durch Stoffeinträge und Klimawandel ist es zum Erhalt artenreicher, stabiler Wälder notwendig, fundierte Daten zur ökologischen Situation der Wälder bereitzustellen. Das forstliche Umweltmonitoring in Niedersachsen ist ein Programm, das die Veränderungen in den Wäldern erfasst und bewertet. Aus diesen Grundlagen lassen sich Maßnahmen zum Schutz des Waldes ableiten und deren Erfolg kontrollieren.

Seit dem Beginn der systematischen Beobachtung des Waldzustandes in Niedersachsen im Jahr 1984 haben sich die Umwelteinflüsse auf den Wald stark gewandelt. In diesem – gemessen an der Langlebigkeit der Waldbäume – nur sehr kurzen Zeitraum hat sich die Zusammensetzung der Stoffeinträge in die Wälder verändert und die Anzeichen für einen globalen Klimawandel und deren Auswirkung auf die Wälder haben zugenommen.

Bis in die 90er Jahre waren die Schwefelemissionen die Hauptquelle für säurebildende Stoffeinträge in die Wälder. Inzwischen ist der hohe Stickstoffeintrag zum Problem geworden, denn Stickstoff trägt ebenfalls zur Versauerung der Böden bei und bewirkt aufgrund der zunehmenden Stickstoffsättigung der Waldökosysteme eine weitere Destabilisierung der Wälder und gefährdet die Qualität des Grundwassers. Die weitere Minderung der Stoffeinträge ist die Voraussetzung zur nachhaltigen Verbesserung des Waldzustandes, denn Bodenversauerung und zunehmende Stickstoffsättigung haben die Funktionsfähigkeit der Waldböden eingeschränkt, die Vitalität der Waldbestände vermindert und ihre Widerstandskraft gegenüber weiteren Störungen – wie Klimaänderungen – herabgesetzt. Die weitere sorgfältige Beobachtung der Wälder ist die Basis, um Risiken und Fehlentwicklungen frühzeitig erkennen zu können.

Überblick 2005

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2005 in Niedersachsen weisen für 13 % der Waldfläche deutliche Schäden aus, als schwach geschädigt wurden 38 % eingestuft. Der Anteil gesunder Waldbestände liegt bei 49 %. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt 15 %. Damit sind für den Gesamtwald in Niedersachsen kaum Veränderungen im Vergleich zu den Vorjahreswerten aufgetreten.

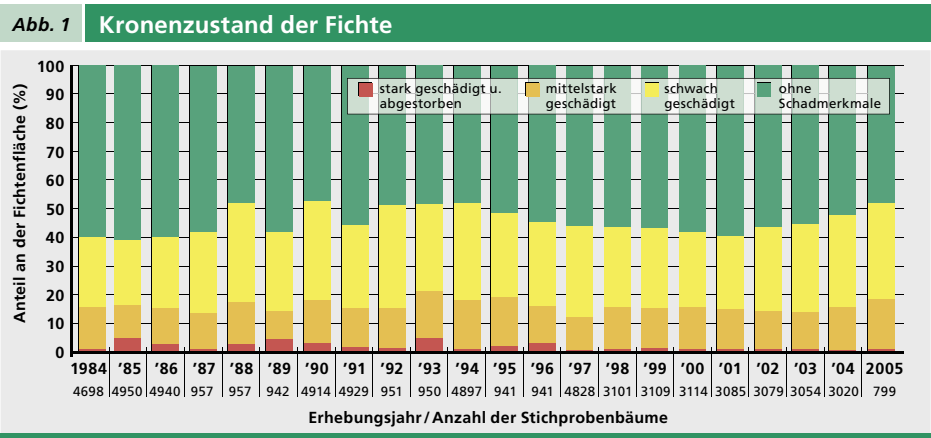
Baumarten

Die Betrachtung der einzelnen Baumarten zeigt, dass die Situation sich sehr unterschiedlich entwickelt hat:

Für die Fichte (Abb. 1) wurde in diesem Jahr eine geringfügige (nicht signifikante) Verschlechterung des Kronenzustandes festgestellt, der Anteil deutlicher Schäden liegt bei 19 %. Das Schadniveau der älteren Fichten (36 % deutliche Schäden) liegt weiterhin hoch.

Die Kiefer hat den günstigen Kronenzustand des Vorjahres beibehalten. Aktuell entfallen 3 % der Kiefernfläche auf die Stufe der deutlichen Schäden (Abb. 2). Die Kiefer – die häufigste Baumart in Niedersachsen – zeigt das niedrigste Schadniveau unter den Hauptbaumarten.

Eine merkliche Verbesserung des Belaubungszustandes ist bei der Buche eingetreten (Abb. 3).



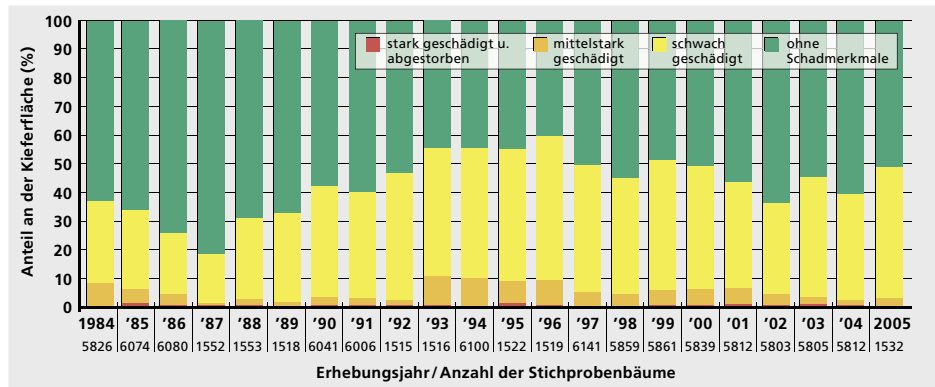
Entwicklung des Kronenzustandes der Fichte (alle Alter) in Niedersachsen, Waldzustandserhebung 1984–2005

Im Vorjahr hatte die Kronenverlichtung unter dem Einfluss einer intensiven Fruchtbildung, den Nachwirkungen des Trockenjahres 2003 und Insekten-schäden stark zugenommen. Mit der diesjährigen Verbesserung der Belaubungsdichte konnte der vorjährige Schadanstieg allerdings nicht ausgeglichen werden. Der Anteil deutlicher Schäden liegt aktuell bei 28 %. Das Schadniveau der Buche liegt weiterhin hoch.

Bei der Eiche nahm der Anteil deutlicher Schäden in diesem Jahr erheblich zu (Abb. 4). Mit einem Flächenanteil deutlicher Schäden von 37 % ist die Eiche die am stärksten geschädigte Baumart in Niedersachsen.



Abb. 2 Kronenzustand der Kiefer



Entwicklung des Kronenzustandes der Kiefer (alle Alter) in Niedersachsen, Waldzustands-erhebung 1984–2005

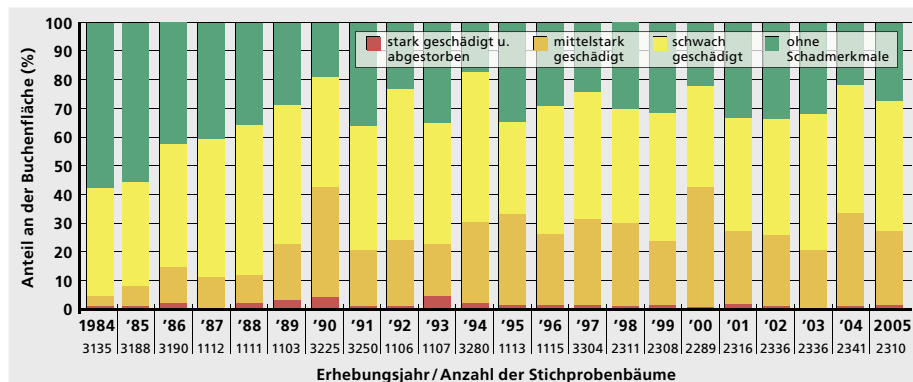
Im 22jährigen Beobachtungszeitraum der Waldzustandserhebung in Niedersachsen haben die Nadelbaumarten ihr Schadniveau weitgehend beibehalten, wobei die Entwicklung bei der Fichte durch hohe Schadwerte gekennzeichnet ist und die Kiefer durchgängig einen vergleichsweise geringen Kronenverlichtungsgrad aufweist. Im Gegensatz dazu haben bei den Laubbaumarten die Schäden stark zugenommen. Bei Buche und Eiche haben sich die Anteile deutlicher Schäden gegenüber den Ausgangswerten mehr als verdreifacht.

In den älteren Waldbeständen liegen die Schadwerte sehr viel höher als in den jüngeren Beständen. Der Alterstrend ist bei Fichte, Buche und Eiche besonders stark ausgeprägt.

Einflussfaktoren

Bei der Entwicklung des Kronenzustandes der Waldbäume wirken viele Einflussgrößen mit. Von besonderer Bedeutung sind Stoffeinträge in die Waldökosysteme. Zusätzlich zu den aktuellen Einträgen, die trotz beachtlicher Reduktion in den meisten Wäldern über den langfristig vertretbaren Belastungsgrenzen (Critical Loads) liegen, wirken die im Boden akkumulierten Stoffeinträge der Vergangenheit nach. Auf den meisten Waldstandorten haben die Böden in den letzten Jahrzehnten einen Teil ihrer Funktionsfähigkeit verloren. Dies bewirkt eine chronische Belastung der Wälder und stellt eine Gefährdung für die Qualität des Grund- und Oberflächenwassers dar.

Abb. 3 Kronenzustand der Buche



Entwicklung des Kronenzustandes der Buche (alle Alter) in Niedersachsen, Waldzustandserhebung 1984–2005

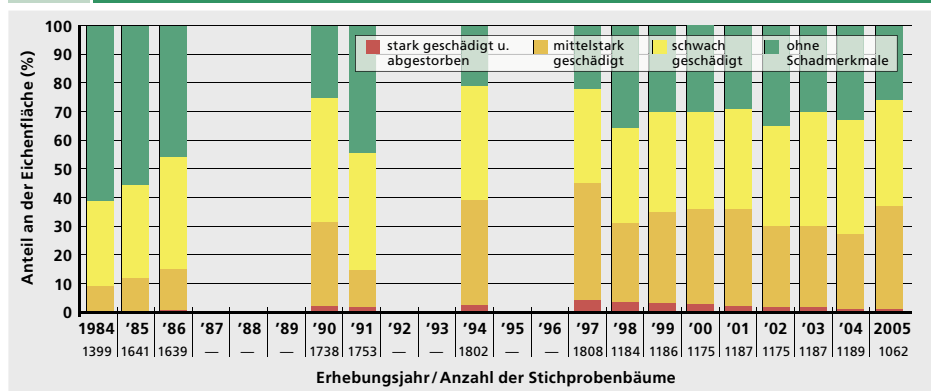
Neben dieser langfristig wirksamen Destabilisierung der Wälder verursachen jährlich stark variierende Einflüsse (Witterungsverhältnisse, Schadorganismen, Fruchtbildung) z.T. erhebliche Schwankungen in der Erhebungszeitreihe der Waldzustandserhebung. Diese Schwankungen zeigen sich vor allem bei den Laubbaumarten, die mit dem kompletten Laubwechsel auf jährliche Veränderungen stärker reagieren als die immergrünen Nadelbäume mit mehreren Nadeljahrgängen.

Der Witterungsverlauf hat zunächst keine günstigen Voraussetzungen für die diesjährige Kronenentwicklung der Waldbäume geboten.

Der Winter 2004/2005 und das anschließende Frühjahr waren – gemessen am vieljährigen Mittel – niederschlagsarm. Gleichzeitig war es in diesem Zeitraum überdurchschnittlich warm. Erst die Niederschläge im Mai und im Juli, die weit über den Durchschnittswerten lagen, konnten das Niederschlagsdefizit ausgleichen.

Fraßschäden durch die Eichenfraßgesellschaft haben in diesem Jahr zu einer Erhöhung des Schadanteils der Eiche beigetragen. Bei Buche und Kiefer spielte der Einfluss biotischer Schäden auf die Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2005 nur eine untergeordnete Rolle.

Abb. 4 Kronenzustand der Eiche



Entwicklung des Kronenzustandes der Eiche (alle Alter) in Niedersachsen (in den Jahren 1987–1989, 1992–1993 und 1995–1996 sind aufgrund des Stichprobenumfangs keine Aussagen möglich), Waldzustandserhebung 1984–2005

Akuter Borkenkäferbefall wurde in diesem Jahr an den Fichten-Stichprobenbäumen kaum festgestellt; allerdings überstieg der Anteil an Probebäumen, der aufgrund der Befallssituation der beiden Vorjahre aus den Beständen entnommen werden musste, die Durchschnittswerte.

Im Vorjahr hatte die Buche landesweit intensiv fruktifiziert und mit einer erheblichen Zunahme der Kronenverlichtung reagiert. Im Jahr 2005 haben die Buchen nur sehr vereinzelt Früchte ausgebildet, dadurch waren die Kronenverlichtungswerte wieder rückläufig. Bei Fichte und Eiche war im laufenden Jahr die Fruktifikation ebenfalls nur gering ausgeprägt, lediglich die Kiefer bildete viele Zapfen aus.



Maßnahmen zur Entlastung der Wälder

Im Hinblick auf die Schwefelemissionen waren die Maßnahmen zur Luftreinhaltung sehr erfolgreich. Dies ist in den Wäldern messbar und auch sichtbar.

Dennoch haben sich die Wälder durch die im Boden akkumulierten Stoffeinträge stark verändert. Die Filter-, Puffer- und Speicherfunktionen der Böden sind stark strapaziert und an einigen Standorten ist die Belastbarkeit der Böden bereits überschritten. Zusätzlich liegen die aktuellen Eintragsraten immer noch über den langfristig unschädlichen Schwellenwerten.

Die Stoffeinträge sind im Laufe von Jahrzehnten in die Wälder eingetragen worden, eine Regeneration der Waldböden ist nur sehr langfristig zu erreichen. Die negativen Auswirkungen der Bodenversauerung und des Stickstoffüberschusses werden in den Waldöko-

systemen noch sehr lange nachwirken und die natürlichen Regulationskräfte der Wälder beeinträchtigen. Konzepte zur Unterstützung des Waldes müssen dieser Langfristigkeit Rechnung tragen.

Maßnahmen zur Luftreinhaltung

Eine weitere konsequente Fortsetzung der Luftreinhaltungspolitik ist zwingend erforderlich. Vor allem eine Reduktion der Stickstoffeinträge sowie Fortschritte beim Klimaschutz sind nötig.

Flankierende forstliche Maßnahmen

Den Ursachen der Waldschäden kann nur auf politischer Ebene durch die Absenkung von Emissionen entgegengewirkt werden.

Mit dem Umbau von Nadelholz-Reinbeständen in Mischwälder wird die Stabilität der Waldbestände gestärkt





Dauerbeobachtungsfläche „Harste“

Waldbesitzer und Forstbetriebe haben aber eine ganze Reihe von wichtigen Maßnahmen ergriffen, um die negativen Auswirkungen der Stoffeinträge abzumildern, die Stabilität der Wald-ökosysteme zu stärken und die Widerstandskraft der Waldbestände zu bewahren und zu fördern.

Hierzu gehört die Waldkalkung mit mild wirkenden magnesiumhaltigen Kalken, die die Pufferkapazitäten der Waldböden erhöht, das weitere Fortschreiten der Bodenversauerung abbremst und die Nährstoffsituation der Waldbestände verbessert.

Der Umbau von Nadelholzreinbeständen in Mischwälder, die Ausschöpfung der standortgerechten Baumartenvielfalt und die Bestandespflege wirken sich positiv auf die Stabilität der Bestände aus.

Integrierte Waldschutzmaßnahmen zur Prognose und Bekämpfung biotischer Schäden werden durchgeführt, um die Stresseinflüsse auf den Wald zu mindern.

Holzprodukte

Die Holznutzung aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern wirkt dem Treibhauseffekt entgegen und unterstützt die Waldbesitzer.

Forschung

Das forstliche Umweltmonitoring hat sich als Frühwarnsystem, Entscheidungshilfe und Kontrollinstrument bewährt. Da sich die auf den Wald einwirkenden Umweltveränderungen rasch vollziehen, ist eine kontinuierliche Fortführung des forstlichen Umweltmonitorings erforderlich.

Holznutzung – Unterstützung für den Wald

Holz ist ein hervorragender Rohstoff, dessen Vielseitigkeit viele Verwendungsmöglichkeiten eröffnet. Bei der Konstruktion von Gebäuden, beim Innenausbau (z.B. Fußböden) und bei der Möbelherstellung ist es wegen seiner technischen Eigenschaften und wegen seiner positiven Wirkung auf das Raumklima geschätzt. Als nachwachsender Rohstoff wird die Bedeutung des Holzes als Energielieferant mit der Verknappung fossiler Energieträger (z.B. Erdöl und Gas) zunehmen.

Die Gesamtwaldfläche Niedersachsens beträgt rund 1,1 Mio. Hektar. Die Bundeswaldinventur II, eine Erhebung zur Struktur, zum Zuwachs und zur Leistungsfähigkeit der Wälder, hat für die niedersächsischen Wälder eine Nutzung in Höhe von 4–4,5 Mio. Kubikmeter Holz pro Jahr ermittelt. Die Waldfläche und der Holzvorrat nehmen dabei weiter zu.

Sollte man auf die Nutzung von Holzprodukten verzichten, um die Beeinträchtigungen für den Wald zu mindern? Nein, das Gegenteil ist der Fall! Mit der Holznutzung aus nachhaltig bewirtschafteten, heimischen Wäldern sind viele Vorteile für den Wald und für die Gesellschaft verbunden.

Wälder können als wichtiger Kohlenstoffspeicher dem Treibhauseffekt entgegenwirken. Die Bäume nehmen Kohlendioxid (CO_2) auf und lagern es als Kohlenstoff in ihrem Holz ein.



Immer mehr private Bauherren erkennen die Vorteile von Holz

Wird das Holz zu langlebigen Produkten (z.B. Dachkonstruktion, Möbel) weiterverarbeitet, ist der im Holz angereicherte Kohlenstoff langfristig gebunden. Gleichzeitig werden bei der Verwendung von Holz andere Rohstoffe (z.B. Stahl, Beton) eingespart, bei deren Herstellung große Mengen von CO_2 freigesetzt werden.

Die Nutzung von Holz zur Energiegewinnung trägt effektiv zum Klimaschutz bei, denn der Ersatz fossiler Brennstoffe verringert die CO_2 -Belastung der Atmosphäre.

Bei einem Verzicht auf Holznutzung würden sich im Wald die Kohlenstoffbindung und -freisetzung im Gleichgewicht halten. In einem unbewirtschafteten Wald wird die beim Wachsen der Bäume eingelagerte Koh-

lenstoffmenge bei der natürlichen Zersetzung des Holzes wieder an die Atmosphäre abgegeben. Erst die mit der Nutzung des Holzes erfolgende langfristige Festlegung von Kohlenstoff in Holzprodukten, die Einsparung von Rohstoffen mit ungünstiger Energiebilanz und der Ersatz fossiler Brennstoffe reduzieren die CO₂-Emissionen.

Holz verbraucht bei seiner Gewinnung und bei der Verarbeitung weniger Energie als andere Baustoffe. Außerdem entstehen bei der Abfallentsorgung keine Probleme, denn Holz ist biologisch abbaubar.

Die Verwendung von Holz aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern trägt dazu bei, Raubbau und Waldvernichtung in anderen Teilen der Erde einzudämmen.

Der weit überwiegende Teil der genutzten Holz mengen stammen aus Durchforstungsmaßnahmen. Die Durchforstungen fördern die Bestandessicherheit, die Vitalität und die Artenvielfalt der Wälder.

Nicht zuletzt unterstützt die Verwendung von Holzprodukten die Waldbesitzer. Mit dem Holzabsatz werden die finanziellen Möglichkeiten zur Stabilisierung der Waldbestände verbessert.

Wer Holzprodukte aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung verwendet, fördert aktiv den Klimaschutz und den Wald.

Die Durchforstungen fördern die Bestandessicherheit, die Vitalität und die Artenvielfalt der Wälder



Ergebnisse der Waldzustandserhebung

Gesamtergebnis

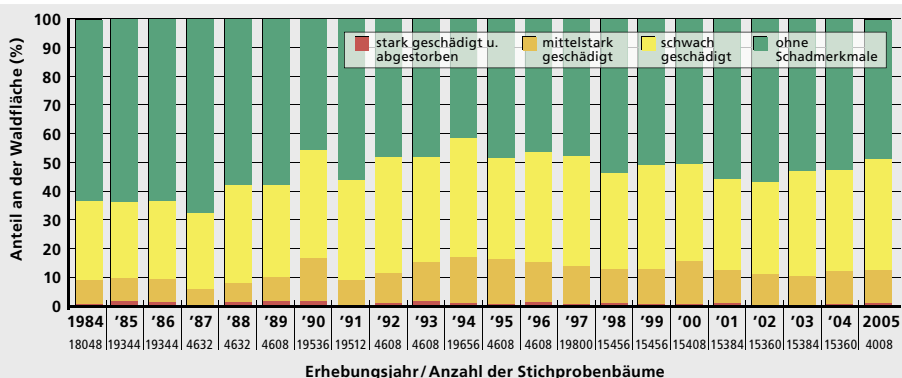
Kronenzustandsstufen

Im Jahr 2005 hat sich der Kronenzustand der Waldbäume in Niedersachsen im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert.

Für die Waldfläche in Niedersachsen ergibt sich unter Einbeziehung aller Baumarten und Altersstufen folgendes Ergebnis:

Die Zeitreihe für die Gesamtwaldfläche Niedersachsens weist im Verlauf der Erhebungsjahre nur geringfügige Schwankungen auf. Eine nach Baumart und Baumalter differenzierte Betrachtung zeigt deutliche Unterschiede im Schadniveau und im Schadverlauf. Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung zeigen einen deutlichen Alterstrend.

Abb. 5 Kronenzustand insgesamt



Entwicklung des Kronenzustandes in Niedersachsen, alle Baumarten, alle Alter, Waldzustandserhebung 1984–2005

Der Anteil der Waldfläche mit deutlichen Schäden erreichte mit 13 % den Vorjahreswert (Abb. 5). Als schwach geschädigt wurden 38 % der Waldfläche eingestuft (Vorjahr: 34 %). Der Anteil gesunder Waldbestände ohne sichtbare Schadmerkmale liegt mit 49 % leicht unter dem Vorjahreswert (53 %).

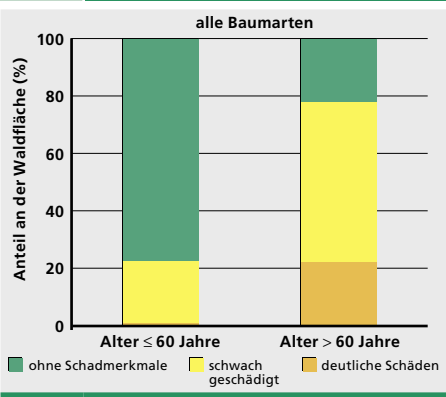
Seit Beginn der Erhebung wird für die jüngeren, bis 60jährigen Bestände, die mehr als die Hälfte der Waldfläche Niedersachsens einnehmen, ein durchgehend niedriges Schadniveau festgestellt. Im Jahr 2005 liegt der Anteil deutlicher Schäden in dieser Altersgruppe bei 2 % (Abb. 6). Der Flächenanteil gesunder Bestände beträgt 77 %.

In der Gruppe der älteren, über 60jährigen Bestände treten Schadsymptome sehr viel häufiger auf. 23 % der älteren Waldbestände wurden in diesem Jahr als deutlich geschädigt eingestuft. Auf 22 % der Waldfläche in dieser Altersgruppe wurden von den Aufnahmeteams keine Schadmerkmale festgestellt.

Kronenverlichtung

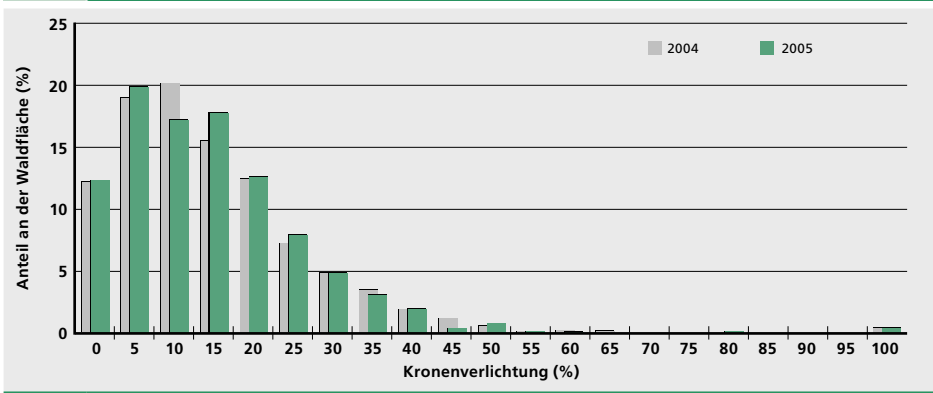
In Abbildung 7 ist die Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung in 5 %-Stufen für die Jahre 2004 und 2005 dargestellt. Für beide Jahre wurden die Probestämme des 8 x 8 km-Rasters gewählt, um vergleichbare Stichprobenkollektive gegenüberzustellen.

Abb. 6 Kronenzustand in den Altersstufen



Kronenzustand in den Altersstufen, Waldzustandserhebung 2005 in Niedersachsen

Abb. 7 Kronenverlichtung



Häufigkeitsverteilung der Kronenverlichtung in 5 %-Stufen für 2005 im Vergleich zum Vorjahr

Der Vergleich zeigt, dass nennenswerte Verschiebungen zwischen den beiden Erhebungsjahren nur von der Prozentstufe 10 zur Prozentstufe 15 aufgetreten sind.

Der Anteil stark geschädigter Bäume mit Kronenverlichtungen oberhalb von 60 % liegt in diesem Jahr bei 0,7 % weiterhin auf einem konstant niedrigen Niveau. Der Flächenanteil mit starken Kronenverlichtungen beträgt in den jüngeren Beständen 0,2 %, in den älteren Beständen sind 1,2 % stark geschädigt.

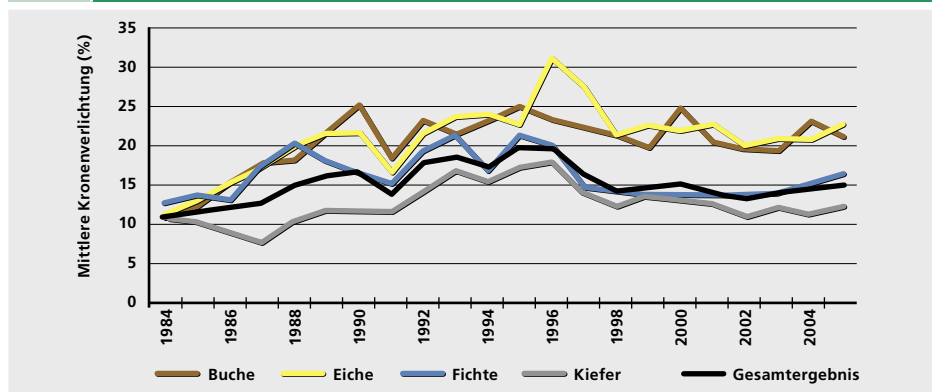
Abgestorbene Bäume nehmen einen Flächenanteil von 0,5 % ein.

Die sehr unterschiedliche Entwicklung der Kronenverlichtung für die ein-

zelnen Baumarten zeigt *Abbildung 8*. Die mittlere Kronenverlichtung liegt bei Eiche und Buche zurzeit etwa doppelt so hoch wie zu Beginn der Zeitreihe. Für die Fichte lag das Schadniveau im Zeitraum 1987–1996 vergleichsweise hoch. Die Kiefer weist unter den Hauptbaumarten den geringsten Grad an Kronenverlichtungen auf.

Im Jahr 2005 nahm die Kronenverlichtung für Eiche, Fichte und Kiefer zu, für die Buche wurden wieder etwas bessere Belaubungsdichten festgestellt. Für das Gesamtergebnis resultiert daraus ein gegenüber dem Vorjahr fast unveränderter Wert der mittleren Kronenverlichtung von 15 %.

Abb. 8 Mittlere Kronenverlichtung (%) der Hauptbaumarten, alle Alter



Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung bei den Hauptbaumarten, Waldzustandserhebung 1984–2005, Erhebung 2005 für Fichte, Kiefer und Gesamtergebnis (incl. sonst. Laub- und Nadelbäume) im 8 × 8 km-Raster, Erhebung 2005 für Eiche und Buche im 4 × 4 km-Raster (WZE-Plots mit mind. 6 Buchen oder Eichen)

Vergilbung

Vergilbungen an Nadeln und Blättern sind in den letzten Jahren nur in geringem Umfang aufgetreten (Abb. 9). An 2,2 % der Stichprobenbäume wurde dieses Merkmal in diesem Jahr beobachtet.

Zudem waren die Vergilbungen überwiegend nur gering ausgeprägt. Mittlere und starke Vergilbungen von über 25 % der Nadel- oder Blattmasse, die zur Einstufung in die ungünstigeren Kronenzustandsstufen führen, traten nur sehr vereinzelt auf.

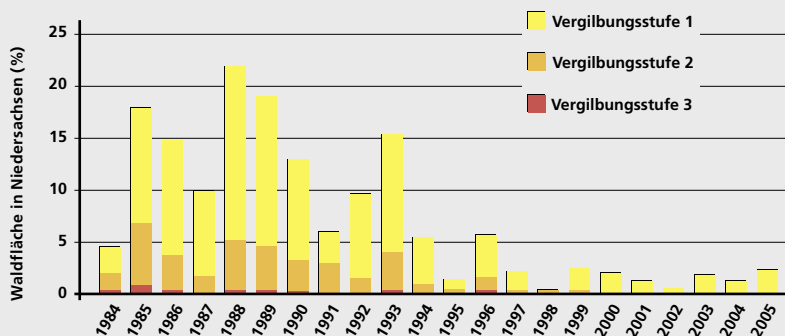
Vergilbungen sind häufig ein Zeichen für Magnesiummangel in der Nährstoffversorgung der Bäume. Hohe Eintragsraten von Schwefel und Stickstoff haben auf den meisten Waldstandorten eine Versauerung der Böden bewirkt, die u. a. zur Auswaschung



Ein vitaler Fichtenzweig – Vergilbungen sind in den letzten Jahren selten aufgetreten

von Magnesium und anderen Pflanzennährstoffen geführt hat. Die von den Waldbesitzern und Forstbetrieben durchgeführten Waldkalkungen mit magnesiumhaltigen Kalken und der Rückgang der Schwefelemissionen haben zum Rückgang der Vergilbung seit Mitte der 90er Jahre beigetragen.

Abb. 9 Entwicklung der Vergilbung, alle Baumarten, alle Alter



Entwicklung der Vergilbung, Waldzustandserhebung 1984–2005 Niedersachsen

Tab. 1 Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2005

alle Altersstufen		Kronenzustandsstufe					
Baumarten	ohne Schad- merkmale	Warnstufe (schwach geschädigt)	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	deutlich geschädigt	Mittlere Kronenver- lichtung (%)
Fichte*	48	33	17	0,9	0,8	19	16,3
Kiefer*	52	45	3	0,1	0,3	3	12,3
Buche*	27	45	27	1,1	0,2	28	21,2
Eiche*	26	37	36	0,6	0,8	37	22,7
alle Baumarten*	49	38	12	0,7	0,5	13	15,0
Bestände bis 60 J.		Kronenzustandsstufe					
Baumarten	ohne Schad- merkmale	Warnstufe (schwach geschädigt)	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	deutlich geschädigt	Mittlere Kronenver- lichtung (%)
Fichte*	74	22	3	0,2	1,1	4	9,7
Kiefer*	74	25	1	0	0	1	8,0
Buche*	93	7	0	0	0	0	5,9
Eiche*	91	8	1	0	0,4	1	5,7
alle Baumarten*	77	21	1	0,2	0,4	2	8,3
Bestände über 60 J.		Kronenzustandsstufe					
Baumarten	ohne Schad- merkmale	Warnstufe (schwach geschädigt)	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	deutlich geschädigt	Mittlere Kronenver- lichtung (%)
Fichte*	17	47	34	1,7	0,3	36	24,3
Kiefer*	26	68	5	0,3	0,6	6	17,3
Buche*	11	54	33	1,4	0,2	35	25,0
Eiche*	5	47	46	0,7	1	48	28,0
alle Baumarten*	22	55	21	1,2	0,6	23	21,5

* Erhebungsnetz für Fichte, Kiefer und alle Baumarten (inkl. sonstige Laub- und Nadelbäume): 8 × 8 km
 Erhebungsnetz für Eiche und Buche: 4 × 4 km (WZE-Plots mit mindestens 6 Buchen oder Eichen)

**Waldflächenanteile (%) in den Kronenzustandsstufen und mittlere Kronenverlichtung (%),
 Waldzustandserhebung 2005 in Niedersachsen**

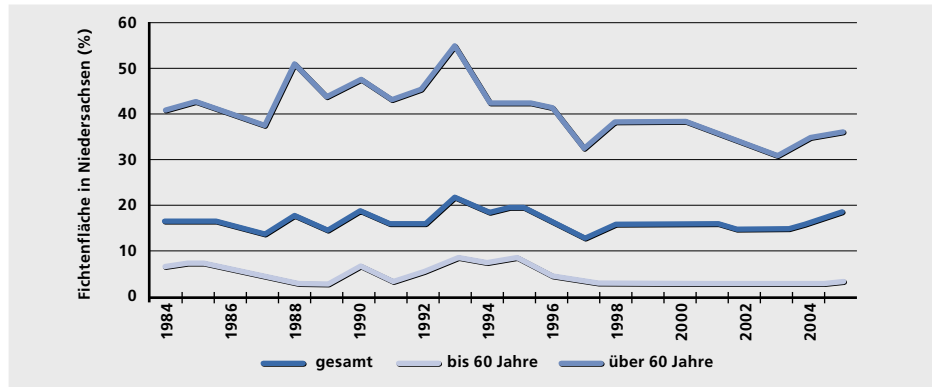
Fichte

Der Kronenzustand der Fichte in Niedersachsen insgesamt hat sich im Vergleich zum Vorjahr leicht (nicht signifikant) verschlechtert (Tab. 1). Der Flächenanteil vollbenadelter Fichten ohne Schadmerkmale liegt in diesem Jahr bei 48 %, die schwach geschädigten Fichten nehmen einen Anteil von 33 % ein, die deutlichen Schäden sind auf 19 % angestiegen. Da die Erhebungen der Jahre 2004 und 2005 auf unterschiedlichen Netzdichten (2004: 4 × 4 km-Raster, 2005: 8 × 8 km-Raster) beruhen, sind die Ergebnisse dieser beiden Jahre nicht direkt vergleichbar. Bezieht man in den Vergleich für 2004 nur diejenigen Aufnahmeplots ein, die auch 2005 begutachtet wurden, ergibt sich aber ebenfalls die Tendenz zur Verschlechterung der Kronensituation der Fichte in diesem Jahr.

Bei der Fichte besteht seit Beginn der Erhebung ein deutlicher Alterstrend (Abb. 10). In der jüngeren Altersgruppe sind bei der Fichte im Verlauf der Erhebungsjahre bei den deutlichen Schäden nur relativ geringe Schwankungen aufgetreten. Das niedrige Schadniveau wird auch in diesem Jahr beibehalten.

Bei den älteren Fichten hatte sich in den Jahren 2000 bis 2003 ein Trend zu günstigeren Kronenzustandswerten abgezeichnet. Nach dem Trockenjahr 2003 stiegen die Schäden 2004 und 2005 wieder an. Die durch die warm-trockene Witterung des Jahres 2003 ausgelöste starke Borkenkäfervermehrung wirkte sich auch bei der diesjährigen Erhebung noch aus. Rund 2 % des Stichprobenkollektivs der Fichte sind aufgrund von Borkenkäferbefall außerplanmäßig gefällt worden.

Abb. 10 Fichte: Entwicklung der deutlichen Schäden



Entwicklung der deutlichen Schäden bei der Fichte, Waldzustandserhebung 1984–2005 in Niedersachsen

Kiefer

Der Kronenzustand der Kiefer hat sich im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert. Der Flächenanteil gesunder Kiefern fiel auf 52 % zurück. Die schwach geschädigten Kiefernbestände nehmen jetzt einen Anteil von 45 % ein. Der Anteil deutlicher Schäden blieb gleich, wie im Vorjahr entfallen 3 % der Kiefernfläche auf diese Stufe. Die mittlere Kronenverlichtung zeigt eine Zunahme von 11,8 % im Vorjahr auf jetzt 12,3 % (bezogen auf den gleichen Stichprobenumfang in beiden Jahren).

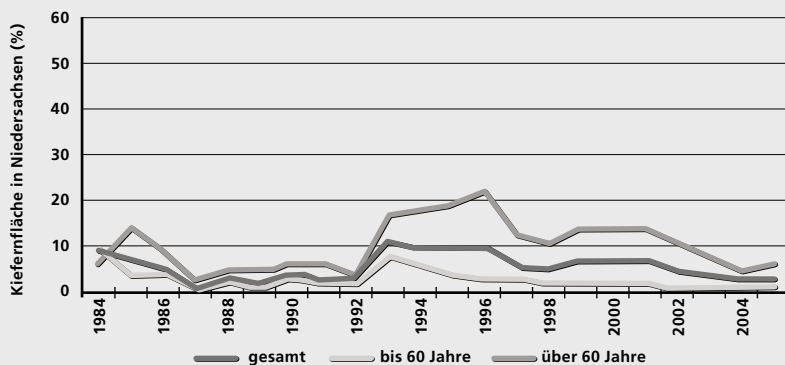
Im Gegensatz zur Fichte, Buche und Eiche gibt es bei der Kiefer zwischen den Altersgruppen keine gravierenden Unterschiede im Schadniveau (Abb. 11). Sowohl in den jüngeren als auch in den älteren Kiefernbeständen werden zurzeit nur geringe Schadwerte festgestellt.



In den Kiefernbeständen werden zurzeit nur geringe Schadwerte festgestellt

Nadelfraß durch Insekten wurde an 28 % der Kiefern-Stichprobenbäume beobachtet, es handelte sich aber überwiegend um leichten Befall, so dass die Ergebnisse der Waldzustandserhebung kaum durch Insektenschäden bei der Kiefer beeinflusst worden sind.

Abb. 11 Kiefer: Entwicklung der deutlichen Schäden



Entwicklung der deutlichen Schäden bei der Kiefer, Waldzustandserhebung 1984–2005 in Niedersachsen

Buche

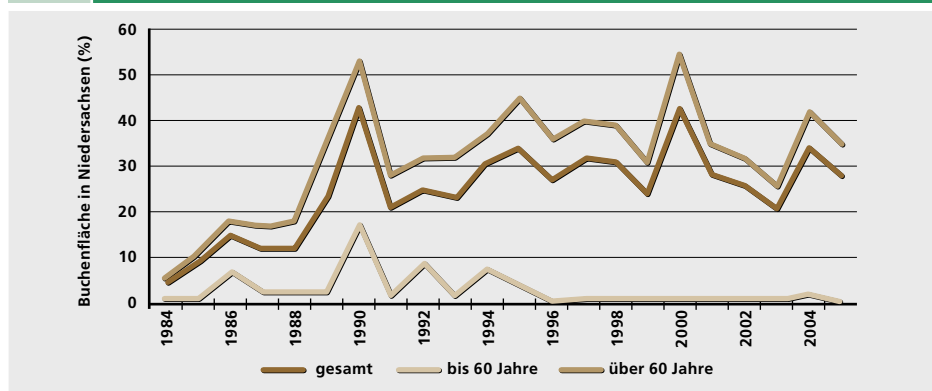
Im Vorjahr hatten die Nachwirkungen des Trockenjahres 2003, eine intensive Fruchtbildung und massiver Befall durch die Buchenwolllaus das Kronenbild der Buche geprägt. Im Jahr 2005 hat sich die Belaubungsdichte der Buchen verbessert, allerdings liegen die Schadwerte immer noch hoch. Der Flächenanteil voll belaubter Buchen liegt in diesem Jahr bei 27 %. Die deutlichen Schäden gingen von 34 % im Vorjahr auf jetzt 28 % zurück.

In den ersten Erhebungsjahren bestanden nur geringe Unterschiede in der Belaubungsdichte der jüngeren und der älteren Buchen (Abb. 12). Im Laufe der Erhebungsjahre vollzog sich die Entwicklung in der Belaubungsdichte für die beiden Altersgruppen sehr unterschiedlich.

Die jüngeren, bis 60jährigen Buchenbestände weisen seit 10 Jahren ein konstant niedriges Schadniveau auf. Für die älteren Buchen ist der Zeitverlauf der Kronenverlichtungen durch starke Schwankungen gekennzeichnet. Im Jahr 2005 sind lediglich 11 % der Buchenfläche dieser Altersgruppe mit gesunden Buchen bestockt. 35 % der Buchen dieser Altersgruppe wurden als deutlich geschädigt eingestuft.

Da ca. 80 % der Buchenfläche in Niedersachsen auf die Altersgruppe der über 60jährigen Bestände entfallen, wird das Gesamtergebnis der Buche entsprechend stark durch die Entwicklung bei den älteren Buchen bestimmt.

Abb. 12 Buche: Entwicklung der deutlichen Schäden



Entwicklung der deutlichen Schäden bei der Buche, Waldzustandserhebung 1984–2005 in Niedersachsen

Die im Rahmen der jährlichen Waldzustandserhebung durchgeführte Erfassung der Fruchtbildung gibt einen repräsentativen Überblick über Ausmaß und Intensität der Fruktifikation der Baumarten. Für die Buche zeigen die Ergebnisse, dass die erheblichen Schwankungen in der Kronenverlichtung der älteren Buchenbestände in erster Linie durch den Fruktifikationsrhythmus der Buchen hervorgerufen werden. Die intensive Fruchtbildung der Buche im Vorjahr hatte zu einem erheblichen Anstieg der Schadwerte beigetragen.

Im Jahr 2005 haben nur sehr wenige Buchen Früchte ausgebildet, dies hat einen Rückgang der Kronenverlichtung bewirkt.

Blattfraß durch Insekten wurde von den Aufnahmeteams in diesem Jahr häufig registriert. Vorwiegend handelte es sich aber um geringe Schäden durch den Buchenspringgrüssler, die die Belaubungsdichte der Buchenkronen kaum beeinflusst haben.

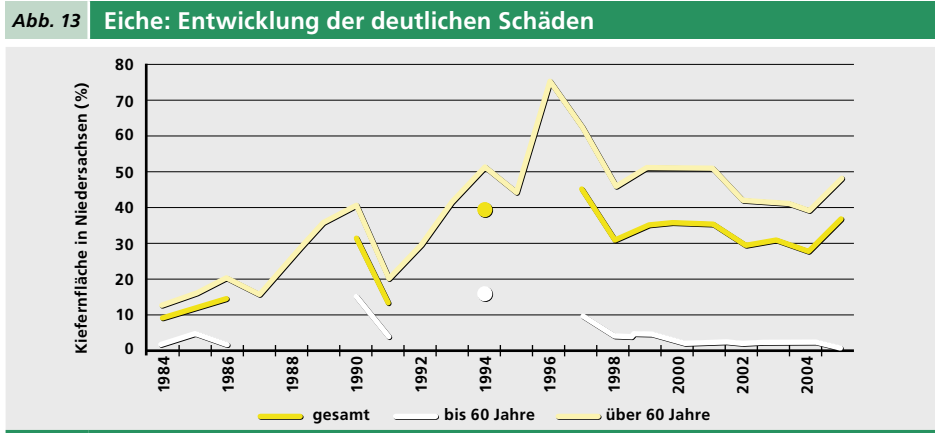
In einigen Gebieten Niedersachsens traten vermehrt Buchen mit schütterer Belaubung und viel Totreisig in der Oberkrone in Erscheinung. Nach einer allgemeinen Schwächung der Bäume durch die Trockenheit 2003, dem Mastjahr 2004 und dem letztjährigen Wollausbefall kam in diesem Jahr extreme Hitze in der 2. Junihälfte hinzu. Bereits ab Juli wurden insbesondere in stark durchforsteten Beständen und bei Überhältern die ersten Veränderungen im Kronenbild beobachtet.



Eiche

Im Kronenzustand der Eiche hat sich in diesem Jahr eine erhebliche Verschlechterung vollzogen. Die Eiche ist die am stärksten geschädigte Baumart in Niedersachsen. Der Flächenanteil an Eichen ohne sichtbare Schädmerkmale ging auf 26 % zurück (Vorjahr: 33 %). Die deutlichen Schäden nehmen im Jahr 2005 einen Anteil von 37 % ein (Vorjahr: 28 %). Die mittlere Kronenverlichtung beträgt jetzt 22,7 % (Vorjahr: 20,7 %). In den jüngeren, bis 60jährigen Eichenbeständen liegt das Schadniveau weiterhin niedrig (Abb. 13).

weit nicht einheitlich. Für 25 % der älteren Eichen ergibt sich gegenüber dem Vorjahr eine Verbesserung in der Belaubungsdichte, für 26 % bleibt die Kronenverlichtung unverändert. Fast die Hälfte (49 %) der älteren Eichen weisen in 2005 eine geringere Belaubungsdichte als 2004 auf. Bereits im Vorjahr waren mittlere und starke Fraßschäden bei der älteren Eiche durch die Eichenfraßgesellschaft (vor allem *Kleiner Frostspanner*) festgestellt worden. Zusätzlich trat örtlich sehr starker Befall durch Eichenmehltau auf.



Entwicklung der deutlichen Schäden bei der Eiche, Waldzustandserhebung 1984–2005 in Niedersachsen (in den Jahren 1987–1989, 1992–1993 und 1995–1996 sind aufgrund des Stichprobenumfanges keine Aussagen für die Eiche bis 60 Jahre und die Eiche gesamt möglich)

In den älteren Eichenbeständen, die ca. $\frac{3}{4}$ der Eichenfläche in Niedersachsen einnehmen, setzte sich der Trend rückläufiger Schäden nicht weiter fort, der Anteil deutlicher Schäden stieg auf 48 % an. Die Entwicklung der Belaubungsdichte der Eiche verlief landes-

In diesem Jahr wurde nochmals an 15 % der älteren Eichen mittlere und starke Fraßschäden beobachtet, erneuter Pilzbefall ist seltener aufgetreten. Die Fraßschäden haben zur Verschlechterung des Kronenzustandes der Eichen in diesem Jahr beigetragen.



Einflussfaktoren auf den Waldzustand

Wälder reagieren auf Umweltveränderungen. Der Kronenzustand der Waldbäume als sichtbares Kriterium der Vitalität der Wälder wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, die sich in ihrer Wirkung gegenseitig verstärken oder auch abschwächen können. Die Stoffeinträge in die Wälder und ihre Anreicherung im Boden bewirken eine chronische Belastung der Waldbestände, die dadurch in ihrer Reaktionsfähigkeit gegenüber weiteren Störungen z.B. durch ungünstige Witterungsverhältnisse, Schadorganismen oder starke Fruchtbildung eingeengt sind.

Stoffeinträge

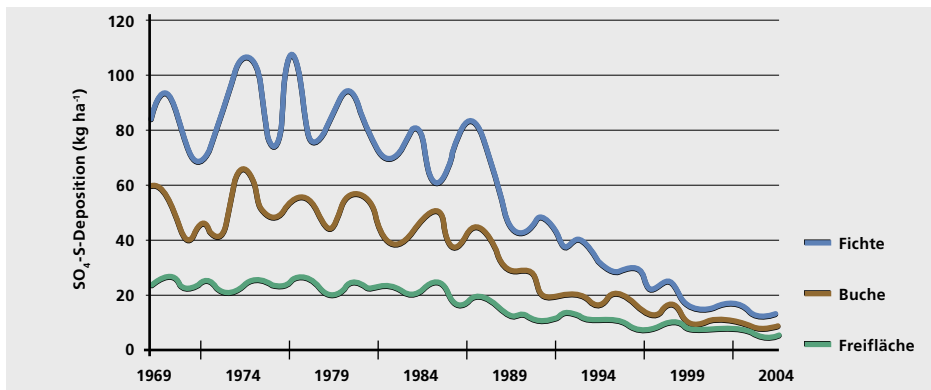
Wälder sind von Stoffeinträgen besonders betroffen, denn das Kronendach der Waldbäume wirkt wie ein Filter.

Abbildung 14 zeigt am Beispiel zweier benachbarter Bestände der Baumarten Buche und Fichte im Solling, dass in die Waldbestände deutlich mehr Schwefel eingetragen wird als auf der Freifläche.

Stoffeinträge können die Bäume z.T. direkt schädigen, indem sie von den Nadeln und Blättern aufgenommen werden. Der größere Anteil aber gelangt mit dem Bestandesniederschlag in den Boden und wirkt sich indirekt auf die Waldbäume aus.

Von besonderer ökologischer Bedeutung für Waldökosysteme ist die Deposition von Schwefel und Stickstoff. Schwefeldioxid (SO_2) entsteht bei der Verbrennung fossiler schwefelhaltiger Energieträger wie Kohle und Erdöl. Schwefeldioxid-Emissionen werden über weite Strecken verlagert.

Abb. 14 Schwefeleinträge



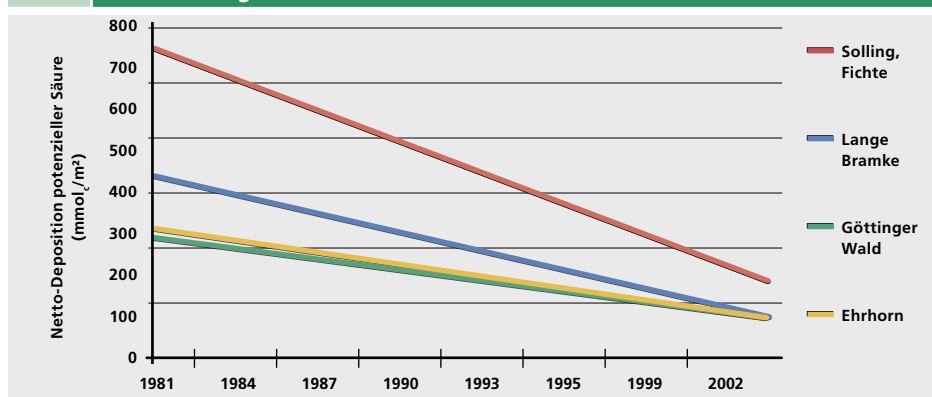
Sulfatdeposition (1969–2004) auf einer Freifläche, in einem Buchenbestand und einem Fichtenbestand im Solling.

Die Höhe der Schwefeldeposition, die überwiegend in Form von Sulfat (SO_4) erfolgt, variiert in Niedersachsen in Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge. Hohe Eintragsraten sind dort zu verzeichnen, wo auch die Niederschläge hoch sind (Harz, Solling, Küstenbereich). Zusätzlich wirken sich die Waldverteilung, die Baumartenzusammensetzung und die Bestandesstruktur auf die Depositionshöhe aus.

Seither konnten die Schwefeleinträge durch gesetzliche Regelungen zur Luftreinhaltung stark reduziert werden.

Auf besonders stark belasteten Standorten wurde ein Rückgang der Schwefeldeposition von über 80 % gemessen (Abb. 14). Mit der Minderung der Schwefeleinträge ist auch die Säurebelastung in den Waldbeständen rückläufig (Abb. 15).

Abb. 15 Säureeinträge



Trends der Säuredeposition (1981–2004) auf verschiedenen forstlichen Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF-F) und Level II-Flächen in Niedersachsen

In Fichtenbeständen werden die höchsten Eintragsraten gemessen. Außerdem ergeben sich Unterschiede aufgrund der Lage der Bestände. In windexponierte Lagen werden höhere Mengen eingetragen als in geschützte Tallagen.

Die höchsten Schwefel-Eintragsraten wurden in den 70er Jahren gemessen.

Stickoxide (NO_x) bilden sich bei Verbrennungsprozessen (z.B. Kraftfahrzeuge). Stickoxide werden aufgrund der Verkehrsdichte relativ gleichmäßig in die Waldbestände verteilt. Ammoniak (NH_3) stammt überwiegend aus der Landwirtschaft und wird rasch zu Ammonium (NH_4) umgesetzt.

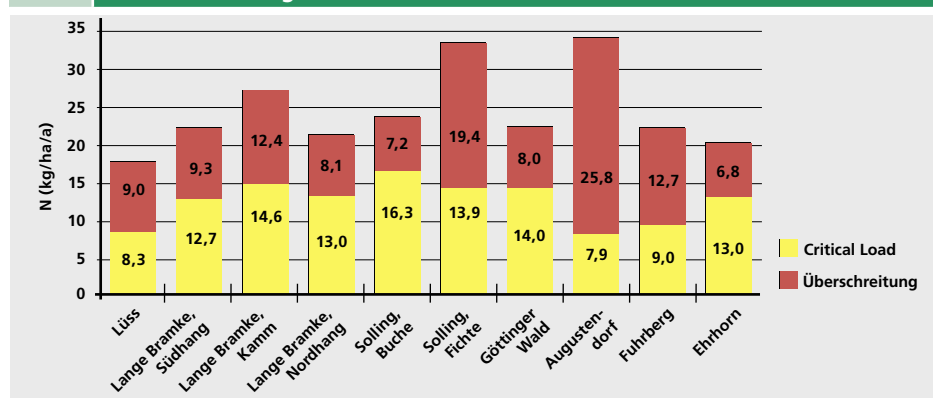
Die höchsten Stickstoff-Depositionsraten werden im Nord-Westen Niedersachsens (Fläche Augustendorf) und in der Fichtenfläche im Solling gemessen (Abb. 16). Auf allen Dauerbeobachtungsflächen liegen die Eintragsraten über den langfristig vertretbaren Belastungsgrenzen (Critical Loads).

Bodenversauerung

Durch die Deposition von Schwefel- und Stickstoffverbindungen wurden große Säuremengen in die Waldböden eingetragen.

Aus den Ergebnissen der flächenrepräsentativen Bodenzustandserhebung (BZE) lässt sich ablesen, dass die Waldböden in Niedersachsen – mit Ausnahme der Böden auf oberflächig anstehen-

Abb. 16 Stickstoffeinträge

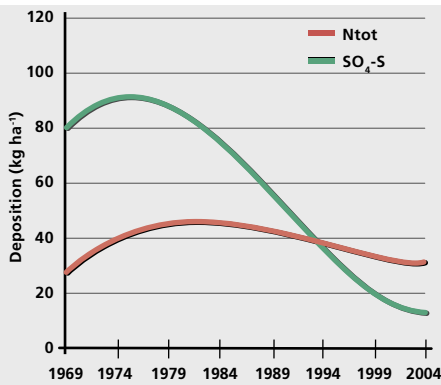


Critical Loads für Stickstoffeinträge und deren Überschreitung durch die Gesamt-Stickstoffdeposition (2000–2003) auf forstlichen Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF-F) und Level II-Flächen in Niedersachsen.

Die Höhe der Stickstoffeinträge in die Wälder zeigt eine gleich bleibende bis leicht rückläufige Tendenz. Bis in die 90er Jahre war Schwefel das Hauptschadelement, inzwischen übersteigen die Stickstoffeinträge die Eintragsraten für Schwefel (Abb. 17).

dem Kalkgestein – im Oberboden fast flächendeckend Versauerungen aufweisen. Etwa 90 % aller Standorte liegen im Oberboden (0–5 cm) bei pH_{KCL} -Werten unter 4,2 und sind damit als stark versauert einzustufen.

Abb. 17 Trends für Schwefel u. Stickstoff



Trends der Deposition (1969–2004) von Schwefel (SO₄-S) und Stickstoff (Ntot) in einem Fichtenbestand im Solling

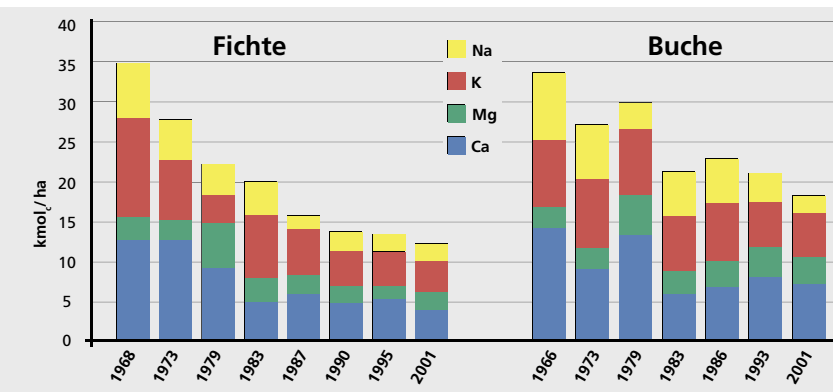
Folgen der Bodenversauerung

- Verarmung der Böden an basischen Nährstoffen (Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium), die unter sauren Bedingungen mit dem Sickerwasser verstärkt ausgewaschen werden und für eine ausgewogene Nährstoffversorgung der Waldbestände nicht mehr verfügbar sind.

Die *Abbildung 18* zeigt am Beispiel eines Fichten- und eines Buchenbestandes, wie die Nährstoffabnahme seit 1966 vorangeschritten ist.

- Die Streuzersetzung wird gehemmt, wesentliche Nährstoffmengen werden in der Humusaufgabe gespeichert. Dies gefährdet auf vielen Standorten die Nährstoffversorgung und

Abb. 18 Nährstoffvorräte



Entwicklung der Vorräte an austauschbaren Nährstoffkationen im Mineralboden (0–50 cm) in einem Fichten- und einem Buchenbestand im Solling

kann bei schnellem Humusvorratsabbau z.B. nach Windwurf zum Verlust großer Nährstoffmengen führen.

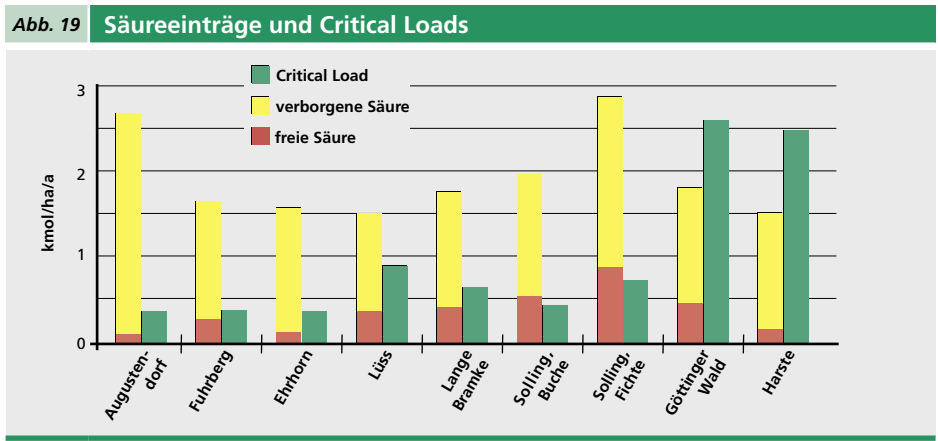
- Mit zunehmender Bodenversauerung werden auch Aluminium-Ionen im Bodenwasser freigesetzt. Diese können toxisch wirken und die Baumwurzeln und die für die Streuzersetzung wichtigen Bodenlebewesen schädigen.

Die aktuellen Gesamtsäureeinträge in die Wälder liegen trotz der erreichten Verminderung so hoch, dass das natürliche standortspezifische Puffervermögen der Waldböden an den meisten Waldstandorten überschritten wird (Abb. 19).

Stickstoffsättigung

Bis in die 50er Jahre hinein war Stickstoffmangel auf vielen Waldstandorten der begrenzende Faktor für das Wachstum. Seither hat sich aus der ehemaligen Mangelsituation durch permanente Stickstoffzufuhr ein Überschuss aufgebaut. Auf Standorten, die mit Stickstoff unterversorgt sind, wird das Pflanzenwachstum durch den Eintrag von Nitrat und Ammonium angeregt.

Für die Wälder in Niedersachsen gelten je nach Standort jährliche Eintragsraten zwischen 8 und 16 kg Stickstoff pro ha als unbedenklich. Die Wälder benötigen für den Holzzuwachs jährlich etwa 10 kg Stickstoff je ha. Die Einträge in die untersuchten Wälder in Niedersachsen liegen aber mit 17–34 kg Stickstoff je ha weit über den ökosystemverträglichen Schwellenwerten.



Säure-Gesamtdeposition (2000–2003) und Critical Loads auf forstlichen Boden-Dauerbeobachtungsflächen (BDF-F) und Level II-Flächen in Niedersachsen

Folgen des Stickstoff-Überangebots

- Durch die wachstumsfördernde Wirkung des Stickstoffes geraten andere Nährelemente, die zu einer ausgewogenen Pflanzenernährung benötigt werden, ins Defizit, es kommt zu Nährstoffungleichgewichten.
- Stickstoffüberschuss kann den Schädigungsbefall erhöhen und die Frosthärte der Bäume verringern.
- Der überschüssige Stickstoff wird im Boden und in der Humusaufgabe gespeichert. Wenn die Speichermöglichkeiten von Boden und Humus erschöpft sind, wird der Zustand der Stickstoffsättigung erreicht, es können keine weiteren Stickstoffeinträge gebunden werden und der Überschuss gelangt mit dem Bodenwasser als Nitrat-Stickstoff ins Grundwasser und beeinträchtigt damit die Trinkwasserqualität.
- Aber auch die Phase vor Erreichen der Stickstoffsättigung ist langfristig mit Risiken behaftet, denn die im Humus gespeicherten Stickstoffmengen können im Falle eines raschen Humusvorratsabbaus, wie er z. B. nach Windwurf eintreten würde, zur Mobilisierung des Stickstoffs führen. Dies wäre mit starken Versauerungsschüben und Nährstoffausträgen verbunden.
- Stickstoffliebende Pflanzen breiten sich aus, es kommt zu einer Veränderung in der Artenzusammensetzung der Bodenvegetation, die sich hemmend auf die Naturverjüngung auswirken kann.

Klimawandel

Wald und Klima stehen in einer engen Wechselbeziehung zueinander. Das Klima ist neben den Bodeneigenschaften ein ganz elementarer Faktor für die Verbreitung von Wäldern, für die Artenzusammensetzung und das Baumwachstum.

Der durch den Menschen bewirkte Treibhauseffekt verursacht Klimaänderungen, die sich auf die künftige Waldentwicklung auswirken werden.

Derzeit wird für die Wälder durch die zunehmende Erwärmung, die Verlängerung der Vegetationszeit, den Anstieg der Kohlendioxid-Konzentrationen und die hohe Stickstoffzufuhr ein gegenüber früheren Jahrzehnten verstärktes Wachstum festgestellt.

Nach dem heutigen Kenntnisstand werden die von Klimatologen erwarteten globalen Klimaveränderungen das Gefährdungspotenzial für die Wälder erhöhen. Mit der prognostizierten Zunahme von Witterungsextremen steigt die Gefahr, dass Wälder durch Trockenphasen oder Sturmereignisse direkt stark geschädigt werden. Wie die Wälder auf den Anstieg der Temperatur und eine Verschiebung der Niederschlagsverteilung reagieren werden, wird vom Grad und von der Geschwindigkeit der Änderungen abhängen.



Witterung

Die Witterungsverhältnisse haben einen ganz entscheidenden Einfluss auf den Kronenzustand der Waldbäume.

- Die Niederschlags- und Temperaturdynamik hat Auswirkungen auf die Bodenfeuchteverhältnisse und damit auf die Wasser- und Nährstoffversorgung der Waldbäume.
- Baumphysiologische Prozesse wie Austrieb, Blattabfall, Assimilation und Fruktifikation verlaufen witterungsabhängig.
- Für die Populationsdynamik von Schadorganismen sind Niederschlag und Temperatur wichtige Steuerungsgrößen.
- Die Witterung wirkt auf die Zusammensetzung und Konzentration der Luftinhaltsstoffe ein.

- Witterungsextreme wie Spätfrost, Hagelschäden oder Nassschnee verursachen Schäden in der Baumkrone.

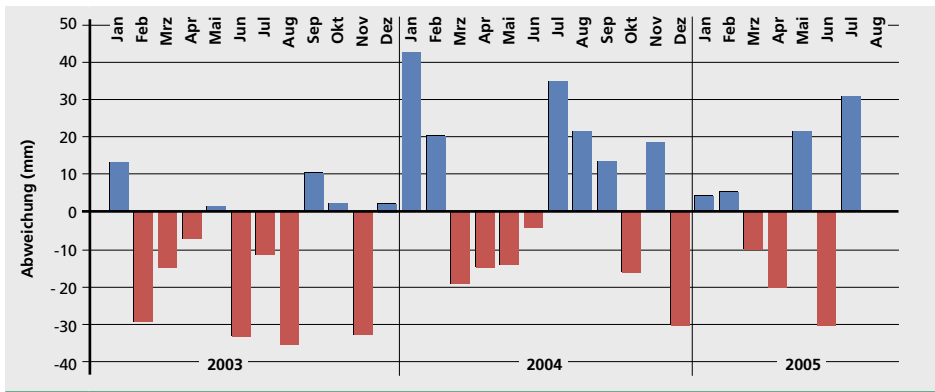
Allgemein wirken sich feuchte Witterungsverhältnisse ohne Witterungsextreme stabilisierend auf die Waldökosysteme aus.

Eine Kombination aus geringen Niederschlägen und erhöhten Temperaturen während der Vegetationszeit verschärft dagegen die Belastungssituation.

Witterungsverhältnisse 2003–2005

Nach dem heißen und niederschlagsarmen Rekordsommer 2003 fielen im Jahr 2004 Niederschlagsmengen, die dem vieljährigen Mittel entsprachen. Im Winter 2004/2005 lagen die Niederschläge insgesamt unter dem Durchschnitt (*Abb. 20*) der Referenzperiode 1961–1990.

Abb. 20 Entwicklung der Niederschläge



Abweichung (mm) der monatlichen Mittelwerte der Niederschläge vom vieljährigen Monatsmittel für den Zeitraum Januar 2003 bis August 2005, Niedersachsen und Bremen (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

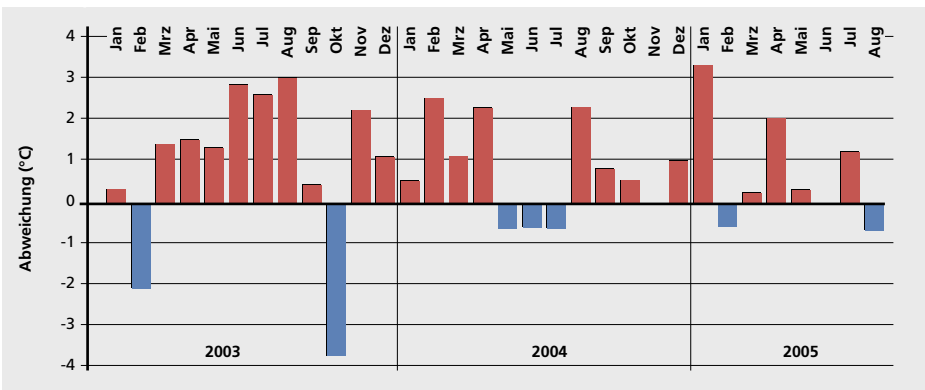
Auch im Frühjahr war es in Niedersachsen zu trocken. Erst die überdurchschnittlichen Niederschläge im Mai und Juli führten zu einer insgesamt ausgeglichenen Bilanz für die Monate Januar bis August 2005. Die Monatsmittel der Lufttemperatur lagen auch in den Jahren 2004 und 2005 meist über dem vieljährigen Monatsmittel. Auf einen milden Winter folgte ein warmes Frühjahr 2005. In den Sommermonaten Juli und August wurde die Durchschnittstemperatur einmal über- und einmal unterschritten. In *Abbildung 21* ist der Temperaturverlauf für die Station Soltau dargestellt, für andere Stationen in Niedersachsen waren die Verläufe ähnlich.

Fruktifikation

Für die Buche zeigen die Ergebnisse der Waldzustandserhebung eine enge Beziehung zwischen der Intensität der Fruchtbildung und der Belaubungsdichte. Die Bildung der Blüten und Früchte stellt erhöhte Anforderungen an die Stoffwechselleistung der Buche, damit der mit der Fruktifikation ansteigende Nährstoffbedarf gedeckt werden kann.

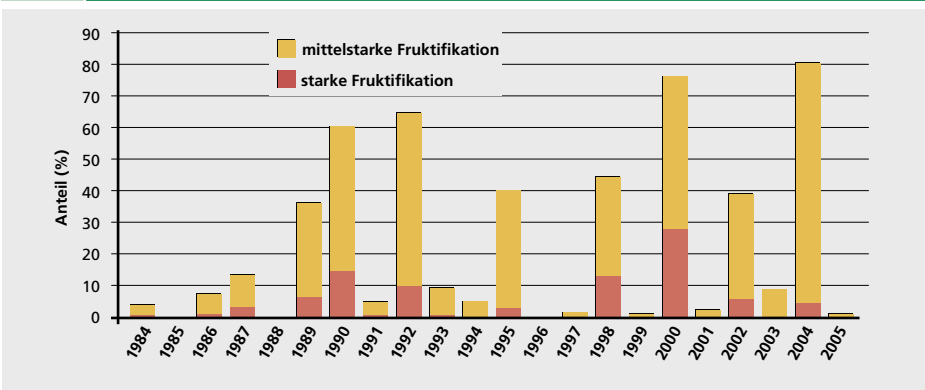
Dieser Energieverbrauch führt – vor allem bei bereits vorschädigten Buchen – zu einer Reduzierung der Blattmasse. Auch Kleinblättrigkeit und ein früher Blattabwurf sind typische Begleiterscheinungen intensiver Fruktifikation.

Abb. 21 Entwicklung der Lufttemperatur



Abweichung (°C) der Monatsmittel der Lufttemperatur vom vieljährigen Monatsmittel für den Zeitraum Januar 2003 bis August 2005, Station Soltau (Quelle: Deutscher Wetterdienst).

Abb. 22 Intensität der Fruktifikation bei der Buche



Intensität der Fruchtbildung bei der Buche (Alter über 60 Jahre), Waldzustandserhebung 1984–2005 in Niedersachsen.

Des Weiteren sind in guten Mastjahren und im Folgejahr Verkürzungen der Triebe und eine Verringerung des Dickenwachstums messbar.

Die Fruchtbildung führt zu starken Schwankungen in der Belaubungsdichte der Buche, der Schadanstieg der Buche im Zeitverlauf der Waldzustandserhebung ist allerdings nicht allein auf den Einfluss der Samenbildung zurückzuführen.

Der schnelle Fruktifikationsrhythmus der Buche seit Ende der 80er Jahre (Abb. 22) ist offensichtlich eine Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen wie die Häufung von Jahren mit überdurchschnittlichen Temperaturen in der Vegetationszeit und das erhöhte Stickstoffangebot.

Im Jahr 2004 hatte eine ausgeprägte Mast zu einer markanten Zunahme der Kronenverlichtung bei der Buche beigetragen. Bei der diesjährigen Inventur wurde keine nennenswerte Fruchtbildung festgestellt und die Buchen haben mit einer Verbesserung der Belaubungsdichte reagiert. Die aktuelle Kronenverlichtung liegt aber noch über den Werten von 2003.

Biotische Schäden

Im Rahmen der Waldzustandserhebung werden Schäden durch Schadorganismen, soweit sie zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung im Juli/August sichtbar sind, für jeden Stichprobenbaum erfasst.

Vor allem bei der Eiche haben im Erhebungszeitraum Fraßschäden durch Insekten eine Rolle gespielt.

Der periodisch auftretender Befall durch blattfressende Insekten der Eichenfraßgesellschaft gehört zu den natürlichen Belastungsfaktoren der Eichenbestände in Niedersachsen. Das durch den Fraß an Knospen und jungen Blättern entstehende Belaubungsdefizit wird von vitalen Eichen in der Regel innerhalb kurzer Zeiträume durch Regenerationstriebe kompensiert, so dass auch kahlgefressene Eichen zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung im Juli/August wieder voll belaubt sind. Mit dieser Fähigkeit der Eiche zur Regeneration durch den Austrieb von Ruheknospen ist die Eiche an Fraßschäden gut angepasst. Bei mehrjährigen Fraßeignissen in Kombination mit weiteren Stressoren können komplexe Absterbeerscheinungen auftreten („Eichensterben“). Die Fraßtätigkeit der Raupen bringt Einschränkungen in der Assimilationsleistung mit sich und der Wiederaustrieb führt zum Verbrauch von Reservestoffen und damit insgesamt zu einer Schwächung der Eichen. Durch zusätzliche Belastungsfaktoren können so geschädigte Eichen diese Anpassungsreaktion nicht im vollen Umfang erbringen.

In den Jahren 1996/97 hatte Raupenfraß zu einer markanten Erhöhung der Kronenverlichtung der Eiche beigetragen, im Anschluss führte der Befall durch den Eichenprachtkäfer zu einem mehrjährigen Eichensterben.



Regeneration von Fraßschäden an Eiche (BDF-F Herrenholz): Das linke Bild zeigt eine Eiche mit starken Fraßschäden Ende Mai 2005, das rechte Bild zeigt die Eiche Anfang Juli 2005.

Biotische Schäden 2005

Bei der Eiche sind 2005 – wie bereits im Vorjahr – Schäden durch die Eichenfraßgesellschaft aufgetreten, die auch zu einer Erhöhung des Schadanteils beigetragen haben.

Nachdem im Vorjahr die starke Verbreitung der Buchenwohllaus die Belaubungsdichte der Buche beeinträchtigt hatte, sind in diesem Jahr neben dem verbreitet vorkommenden Fraß durch den Buchenspringrüssler, der sich aber aufgrund der geringen Ausprägung nicht auf die Belaubungsdichte aus-

wirkte, keine nennenswerten Schäden durch Schadorganismen festgestellt worden.

Die Schäden durch die starke Borkenkäfervermehrung im Trockenjahr 2003 fielen Dank einer erfolgreichen frühzeitigen Eindämmung der Massenvermehrung von Buchdrucker und Kupferstecher geringer aus, als zunächst befürchtet worden war.

Bei der Kiefer wurden im Jahr 2005 die Ergebnisse der Waldzustandserhebung kaum durch Schaderreger beeinflusst.

Anhang

Verfahren der Waldzustandserhebung

Die Waldzustandserhebung ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings in Niedersachsen. Mit dem jährlichen Waldzustandsbericht werden Informationen zu großräumigen Veränderungen der Vitalität der Wälder im Zeitablauf bereitgestellt.

Bei der Waldzustandserhebung erfolgt eine visuelle Beurteilung des Kronenzustandes der Waldbäume, denn Bäume reagieren auf Umwelteinflüsse mit Änderungen der Belaubungsdichte und der Verzweigungsstruktur

Kronenverlichtung und der Vergilbungen fünf europaweit verbindlich festgelegten Kronenzustandsstufen zugeordnet (Tab. 2).

Darüber hinaus werden weitere Kriterien, die das Kronenbild der Bäume beeinflussen (u. a. Fruktifikation, Insekten- und Pilzbefall) an den Probestämmen erfasst.

Die Waldzustandserhebung in Niedersachsen wird als systematische Stichprobenerhebung durchgeführt. Grundlage der Erhebung 2005 ist eine Unterstichprobe des landesweiten

Tab. 2 Bildung der Kronenzustandsstufen nach Kronenverlichtung und Vergilbung

Stufe	Bezeichnung	Kronenverlichtung
0	ohne Schadmerkmale	0–10 %
1	Warnstufe (schwach geschädigt)	11–25 %
2	mittelstark geschädigt	26–60 %
3	stark geschädigt	61–< 100 %
4	abgestorben	100 %

Bei Vergilbungen von über 25 % aller Nadeln oder Blätter wird ein Probestaum in den Kronenzustandsstufen 0 bis 2 der nächst höheren Kronenzustandsstufe zugeordnet. Bäume in der Kronenzustandsstufe 0, die starke Vergilbungen (über 60 % aller Nadel- bzw. Blattmasse) aufweisen, werden zur Kronenzustandsstufe 2 gerechnet.

Die Kronenzustandsstufen 2–4 werden zu den deutlichen Schäden zusammengefasst.

sowie Verfärbungen der Blattorgane. Hauptkriterien der Waldzustandserhebung sind die Kronenverlichtung und Vergilbungen von Nadeln und Blättern. Beide Merkmale werden in 5 %-Stufen für jeden Probestaum erfasst. Zur Darstellung der Ergebnisse werden die Probestämme nach dem Grad der

4 × 4 km-Stichprobennetzes: Die Erhebung erfolgte im 8 × 8 km-Netz, für Buche und Eiche wurden zusätzliche Erhebungen im 4 × 4 km-Rasternetz (WZE-Plots mit mindestens 6 Buchen oder Eichen) durchgeführt. Insgesamt wurden in diesem Jahr 301 Plots in die Erhebung einbezogen.

Forstliches Umweltmonitoring in Niedersachsen

Wälder reagieren auf Umweltveränderungen. Unter dem Einfluss hoher Schwefel- und Stickstoffeinträge haben sich in den Wäldern in den letzten Jahrzehnten bedeutsame Veränderungen vollzogen. Die fortschreitende Bodenversauerung in immer tiefere Bodenschichten und die zunehmende Stickstoffsättigung haben die Speicher-, Puffer- und Filterfunktionen der Waldböden eingeschränkt und die Vitalität der Waldbestände gemindert. Mit dem globalen Klimawandel steigt das Gefährdungspotenzial der Wälder weiter an.

Das forstliche Umweltmonitoring in Niedersachsen ist ein Programm, das die Veränderungen in den Wäldern dokumentiert und bewertet. Aus

diesen Grundlagen lassen sich Fehlentwicklungen zeitnah aufzeigen, Entscheidungshilfen für die Umweltpolitik und für die Bewirtschaftung der Wälder ableiten und der Erfolg von Maßnahmen kontrollieren.

Das forstliche Umweltmonitoring gliedert sich in drei aufeinander abgestimmten, sich gegenseitig ergänzenden Inventurebenen (Level).

Mit den Stichprobenerhebungen der Level I-Ebene werden flächenrepräsentative Ergebnisse gewonnen, die Fallstudien der Level II-Ebene liefern die zur Bewertung der großräumig ermittelten Befunde notwendigen Informationen zu Prozessabläufen in den Waldökosystemen. Auf der dritten Intensitätsstufe (Level III) werden experimentelle Untersuchungen durchgeführt.

Tab. 3 Struktur des forstlichen Umweltmonitorings in Niedersachsen

Intensitätsstufe	Level I	Level II	Level III
Programm	WZE Waldzustandserhebung BZE Bodenzustandserhebung Level I Europäisches Systematisches Wald- monitoring	BDF-F forstliche Bodendauer- beobachtungsflächen Level II Europäisches Inten- sives Waldmonitoring	DBF WS Vergleichsflächen zur Waldkalkung der Dauerbeobachtungsflächen Waldschäden
Anzahl der Flächen	WZE 192–825 BZE 192 Level I 42	BDF-F 20 Level II 8	DBF WS 14
Ziele	• aktuelle Zustandsbe- schreibung • Belastungsschwerpunkte lokalisieren • Trends ermitteln	• Erkennen von Ursache- Wirkungsbeziehungen • Identifizierung von Schlüsselprozessen • Ökosystemare Prozess- raten bestimmen • Trends ermitteln	• Analyse ökosystemarer Prozesse • Wirkung forstlicher Maßnahmen
zeitl. Auflösung	WZE jährlich BZE 10 bis 15 Jahre	in Abhängigkeit der unter- suchten Parameter perio- disch bis kontinuierlich	in Abhängigkeit der unter- suchten Parameter

Herausgeber:

Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt

Grätzelstraße 2

37079 Göttingen

Tel: 0551 69401 - 0

Fax: 0551 69401 - 160

E-Mail: zentrale@nfv.gwdg.de

Beiträge von:

I. Dammann

Dr. G. Elsner

Dr. M. Habermann

Dr. H. Meesenburg

Dr. K.-J. Meiwes

Fotos:

J. Ackermann

I. Dammann

W. Unkrig

J. Wendland

R. Köpsell

Druck:

Leinebergland Druckerei

Gestaltung:

HenryN. Braunschweig

Stand:

Oktober 2005

Bezug:

Niedersächsische Forstliche Versuchsanstalt

Grätzelstraße 2

37079 Göttingen

Download unter www.nfv.gwdg.de