



Waldzustandsbericht 2009



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Gesundheit unseres Waldes darf uns nicht gleichgültig sein. Ich freue mich über Ihr Interesse an unserem neuesten Waldzustandsbericht, den die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt erstellt und für den sie alljährlich die aktuellen Umweltdaten erhebt. In diesem Heft können Sie sich über die Kronenentwicklung der wichtigsten Baumarten sowie über die Belastungen der Bäume durch Schadstoffeinträge und durch Forstschädlinge im Jahr 2009 ausführlich informieren. Der diesjährige Bericht gibt darüber hinaus einen Einblick in das umfangreiche Umweltmonitoring sowie in aktuelle Forschungsprojekte in Niedersachsen.

Die möglichen Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die Umwelt und auf uns Menschen sind in den Fokus der Medien gerückt. Auch auf unseren Wald werden neue Risiken zukommen, falls sich die Atmosphäre weiter erwärmen und die Verfügbarkeit des Wassers für die Wurzeln der Bäume spürbar einschränken sollte. Aber wir stehen den Klimaveränderungen nicht hilflos gegenüber. Bäume können uralte werden. Es ist unsere vordringliche Aufgabe, das Risiko für die Baumarten auf viele Jahrzehnte im Voraus abzuschätzen und den Waldbesitzern mit Anbauempfehlungen und waldbaulichen Konzepten beratend zur Seite zu stehen. Damit leisten Forschung und Politik einen unverzichtbaren Beitrag zur forstlichen Risikoversorge.

Holz ist ein begehrter nachwachsender Rohstoff. Aus Holz können wir nicht nur hochwertige Möbel und Bauholz herstellen. Unser diesjähriges Sonderthema widmet sich der Nutzung von Waldrestholz zur kohlenstoffneutralen Energiegewinnung. Erneuerbare Energie aus Waldrestholz kann einen Beitrag zur Stabilisierung des Energiemarktes leisten. Doch müssen wir die Marktchancen und die Grenzen der ökologischen Verträglichkeit bei der Restholznutzung sehr sorgfältig gegeneinander abwägen.



Ihr

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'H. Ehlen'.

Hans-Heinrich Ehlen

Niedersächsischer Minister
für Ernährung, Landwirtschaft,
Verbraucherschutz und Landesentwicklung

Zusammenfassung

Das Forstliche Umweltmonitoring dokumentiert und bewertet die ökologischen Bedingungen und Risiken, denen die Waldökosysteme in Niedersachsen aufgrund sich ändernder Standorts- und Klimaverhältnisse unterworfen sind.

Das Gesamtergebnis der Waldzustandserhebung 2009 weist für den niedersächsischen Wald eine mittlere Kronenverlichtung von 16 % aus. Die älteren Buchen, Eichen und Fichten zeigen weiterhin einen vergleichsweise hohen Kronenverlichtungsgrad, im Jahr 2009 liegen sie mit einer mittleren Kronenverlichtung zwischen 27 % und 29 % etwa gleich auf. Für alle drei Baumarten wurde eine geringfügige (1 % - 3 %) Verschlechterung der Kronenverlichtungswerte gegenüber dem Vorjahr festgestellt. Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer liegt sehr viel niedriger (15 %). Mit Kronenverlichtungswerten zwischen 3 % (Eiche) und 11 % (Fichte) sind die jüngeren Waldbestände wesentlich besser belaubt als die älteren. Der Anteil starker Schäden (1 %) und die Absterberate (0,1 %) liegen derzeit auf einem geringen Niveau.

Generell zeigt sich für Niedersachsen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz. Mit dem Klimawandel steigt das Gefährdungspotential für die Wälder, Klimaszenarien für die Periode 2041-2050 lassen eine Zunahme des Risikos für die Fichte erwarten.

Trotz der erfolgreichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung stellen Bodenversauerung und Eutrophierung auch weiterhin wesentliche Belastungen für die Waldökosysteme dar.

Summary

The department of Forest Environmental Control assesses and evaluates effects of climate change and chemical deposition on forest ecosystems.

The 2009 forest condition survey results show an average defoliation of all tree species and ages of 16 %. Defoliation of beech, oak and spruce (older trees) is clearly higher (27 % to 29 %) and has slightly increased (1 % - 3 %) compared to 2008. With a needle loss of 15 % crown condition of pine is much better. Young stands show much better crown conditions. Leaf or needle loss ranges between 3 % (oak) and 11 % (spruce). Over the long run, the amount of severe damages (1 %) and the average annual mortality (0,1 %) remain quite low.

In general, climate conditions have changed during the last 20 years in Lower Saxony. Non vegetation periods and vegetation periods are getting warmer. Climate change will cause multiple effects on forests, according to climate scenarios for the time period 2041-2050 an increasing risk for spruce is expected.

Despite successful measures concerning air pollution control soil acidification and eutrophication remain a significant impact for forest ecosystems.

Résumé

Le programme de surveillance des forêts documente et évalue les facteurs écologiques et les risques auxquels les forêts en Basse-Saxe sont exposés en raison du changement du climat et du site écologique.

Les résultats de l'inventaire de l'état des forêts montrent pour 2009 une défoliation moyenne de 16 % pour la forêt de la Basse-Saxe. La défoliation des vieux hêtres, chênes et épicéas reste sur un niveau comparativement haut et est évalué à 27 % - 29 %, pour ces trois espèces l'état des couronnes s'est détérioré légèrement (1 % - 3 %). La défoliation du pin sylvestre est beaucoup plus faible (15 %).

Les couronnes des jeunes arbres de toutes espèces se portent mieux. La défoliation est seulement de 3 % (chêne) et 11 % (épicéa).

Les arbres fortement endommagés (1 %) et la mortalité annuelle à long terme (0,1 %) reste à un niveau très bas.

Depuis la fin des années 80 il y a une tendance de réchauffement. En raison du changement du climat les risques pour les forêts augmenteront. Selon les prévisions climatiques pour la période 2041-2050 on s'attend à un accroissement des risques surtout pour les épicéas.

Bien que des mesures de réduction d'émission ont eu de l'effet, l'acidification et l'eutrophisation des sols restent un grand problème pour les écosystèmes forestiers.

Resumen

El sistema eco-monitoreo forestal en Baja Sajonia documenta y evalúa condiciones y riesgos para los bosques que provienen de alteraciones ecosistémicas y climáticas.

El relevamiento del bosque en el 2009 muestra en Baja Sajonia una defoliación mediana de 16 %. Los árboles de mayor edad de las especies haya (*Fagus sylvatica*), roble (*Quercus* spp.) y abeto rojo (*Picea abies*) siguen mostrando con 27 % - 29 % una defoliación mediana en alto nivel. Para las tres especies se observó un pequeño empeoramiento de la defoliación (1 % - 3 %) en comparación con el año anterior. La defoliación mediana de los árboles de mayor edad de los pinos (*Pinus sylvestris*) es bastante mas baja. La defoliación de la categoría de los árboles jóvenes de roble (3 %) y picea (11 %) es mucho mas baja que la de los bosques de mayor edad.

La cuota de daños más graves (1 %) y la mortalidad anual (0,1 %) muestran en el momento un nivel bajo.

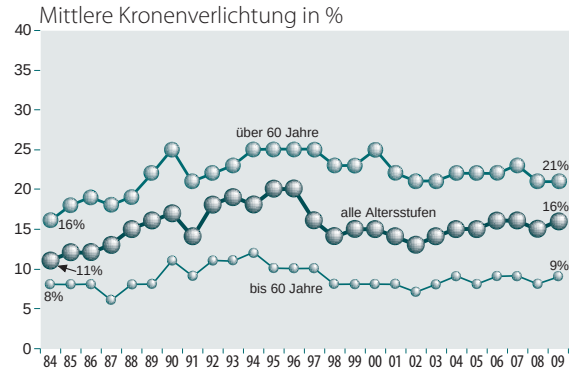
Desde los fines de los años 80 se nota en Baja Sajonia una tendencia general de calentamiento. Con el cambio climático sube el potencial de peligro para los bosques. En base a las proyecciones climáticas para el periodo 2041-2050 se cuenta en varios sitios con una alza del riesgo para abeto rojo.

Aunque las medidas para la disminución de emisiones de dióxido y de azufre ya demostraron éxito, la acidificación de los suelos y la deposición de nitrógeno siguen siendo un factor perjudicial para los ecosistemas forestales.

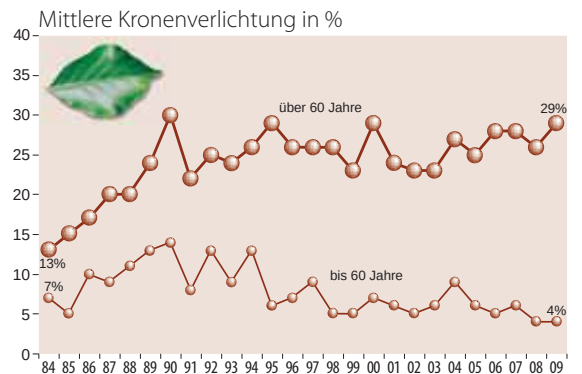
Hauptergebnisse



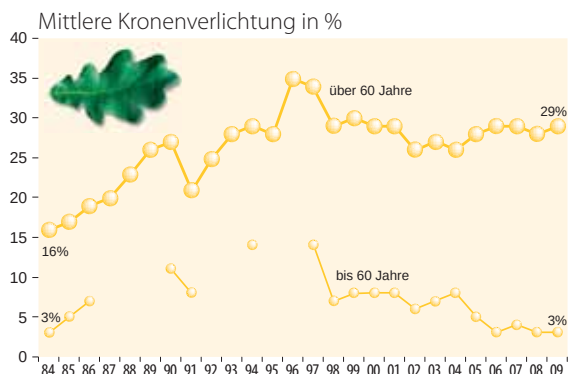
Alle Baumarten



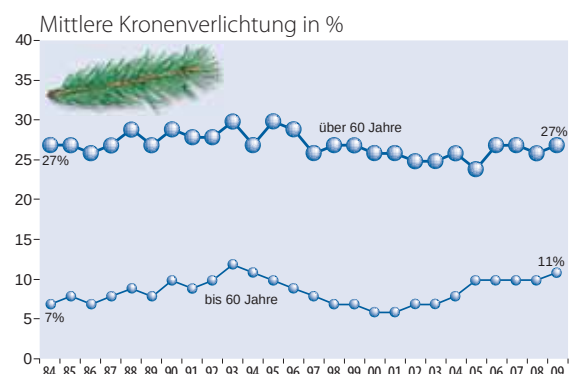
Buche



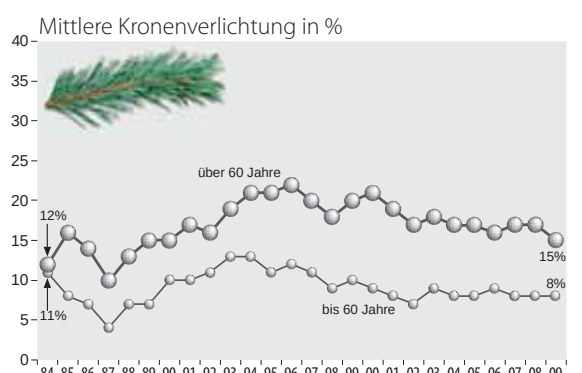
Eiche*



Fichte



Kiefer



* In den Jahren 1987-1989, 1992-1993 und 1995-1996 sind aufgrund des Stichprobenumfanges keine Aussagen für die Eiche bis 60 Jahre möglich

Hauptergebnisse

Die mittlere Kronenverlichtung der Waldbäume in Niedersachsen beträgt in diesem Jahr 16 %. Nach einem Anstieg der Kronenverlichtungswerte im Zeitraum 1984-1996 liegt die mittlere Kronenverlichtung in den letzten 13 Jahren zwischen 13 % und 16 %.

Die Ergebnisse der Waldzustandserhebung zeigen einen deutlichen Alterstrend: Die mittlere Kronenverlichtung der über 60jährigen Waldbestände liegt mit 21 % mehr als doppelt so hoch wie die der jüngeren Waldbestände (9 %).

Die Zeitreihe der Waldzustandserhebung über zweieinhalb Jahrzehnte bietet eine hervorragende Basislinie zur Interpretation möglicher zukünftiger Auswirkungen der Klimaveränderungen auf den Vitalitätszustand unserer Baumarten.

Die Baumarten im Einzelnen

Die verschiedenen Einflussfaktoren wirken sich auf die Baumarten unterschiedlich aus. Für die Interpretation der Ergebnisse sind daher die nach Baumarten getrennte Betrachtung sowie der Anteil der Baumart an der Waldfläche wichtig. Die Baumartenverteilung in der WZE-Stichprobe in Niedersachsen ergibt für die Buche einen Flächenanteil von 17 %, die Eiche ist mit 6 %, die Fichte mit 19 % und die Kiefer mit 38 % vertreten.

Der weitgehend stabile Verlauf der mittleren Kronenverlichtung für den Gesamtwald wird ganz wesentlich durch die Kiefer geprägt, die als häufigste Baumart in Niedersachsen maßgeblich das Gesamtergebnis beeinflusst. Auch die Fichte, die zweithäufigste Baumart, zeigt im Erhebungszeitraum relativ konstante Verlichtungswerte. Bei den Nadelbäumen mit mehreren Nadeljährgängen sind jährliche Schwankungen in der Benadelungsdichte sehr viel seltener als bei den Laubbäumen, die in jedem Jahr ihre Belaubung komplett neu ausbilden.

Eine bedeutsame Einflussgröße auf das Gesamtergebnis ist die Altersstruktur der Waldbestände, denn in den jüngeren (bis 60 Jahre alten) Beständen sind Schadsymptome sehr viel weniger verbreitet als in den älteren Waldbeständen. In Niedersachsen nehmen beide Altersstufen jeweils etwa die Hälfte der Waldfläche ein.

Die ältere Kiefer hat im Beobachtungszeitraum ein relativ geringes Kronenverlichtungsniveau beibehalten. Auch 2009 setzt sich diese Tendenz fort. Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 15 % ist eine Verbesserung gegenüber den Vorjahren zu verzeichnen, der Kronenzustand der Kiefer ist weiterhin markant besser als der von Fichte, Buche und Eiche.

Bei der älteren Fichte wird seit Beginn der Waldzustandserhebung ein anhaltend hoher Verlichtungsgrad zwischen 24 % und 30 % festgestellt. In diesem Jahr liegt die mittlere Kronenverlichtung bei 27 %.

In den ersten Erhebungsjahren wurden bei der älteren Buche geringe Kronenverlichtungswerte beobachtet, seit 1989 ist die Kronenentwicklung durch starke Schwankungen gekennzeichnet. Die mittlere Kronenverlichtung stieg in diesem Jahr auf 29 % an und erreicht damit erneut die bisherigen Höchstwerte der Jahre 1990, 1995 und 2000.



Die Kronenverlichtung der älteren Eiche weist ebenfalls starke Schwankungen im Erhebungszeitraum auf. Die höchsten Kronenverlichtungswerte wurden 1996/1997 festgestellt. Seit 1998 liegen die Verlichtungswerte zwischen 26 % und 30 %. Die mittlere Kronenverlichtung beträgt in diesem Jahr 29 %.

Im Jahr 2009 liegen die Verlichtungswerte der *anderen Laub- und Nadelbäume* (alle Alter) bei 12 % bzw. 11 %.

Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) liegt im Mittel der Zeitreihe bei 0,1 % und damit auf einem insgesamt sehr geringen Niveau. Phasen mit erhöhter Absterberate sind vor allem bei Eiche und Fichte aufgetreten.

Einflussfaktoren

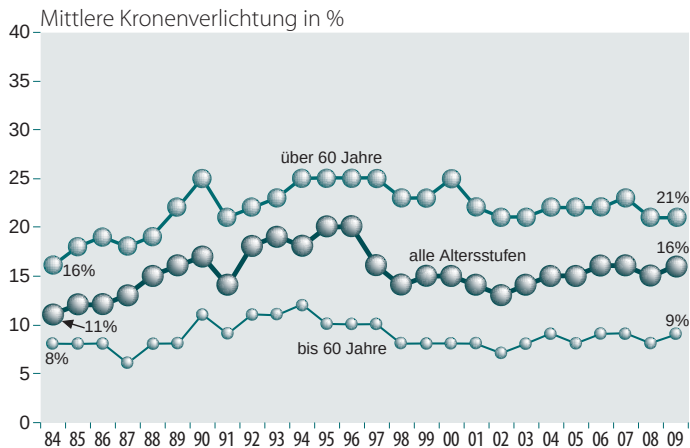
Generell zeigt sich in Niedersachsen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr. Durch die insgesamt unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Winter 2008/2009 konnten die Bodenwasserspeicher nicht aufgefüllt werden. Dadurch ergab sich in Verbindung mit dem deutlich zu trockenen (39 % des langjährigen Mittels) und zu warmen (+4,9 °C) April regional eine ungünstige Wasserhaushaltssituation für die Vegetationszeit 2009.

Schäden durch Insekten und Pilze wurden bei der Waldzustandserhebung 2009 nur in geringem Umfang festgestellt.

Auffällig war die häufige und intensive Fruchtbildung der Bäume in diesem Jahr. Knapp 90 % der Stichprobenbäume im Alter über 60 Jahre bildeten Früchte aus, bei 63 % wurde die Fruchtbildung als mittel bzw. stark eingestuft. Bei der Buche hat die Fruchtbildung zu einer Erhöhung der Kronenverlichtung beigetragen.

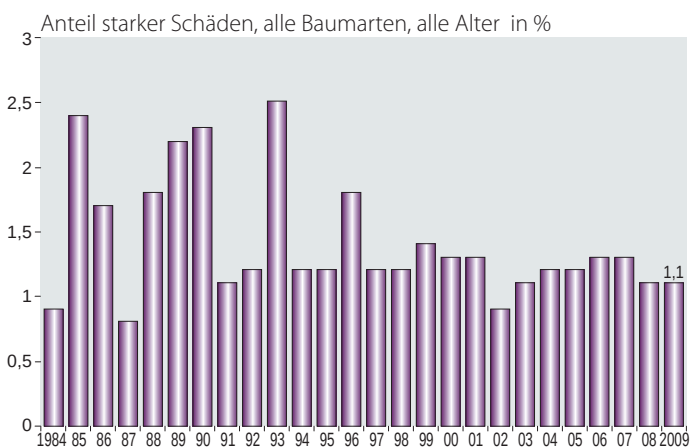
Durch die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung haben sich die Säureeinträge in den Wald verringert. So reduzierte sich der Gesamtsäureeintrag 2008 im Vergleich zum Zeitraum 1994-1999 um 25 % (Buche) bis 45 % (Fichte). Die aktuellen Stoffeinträge liegen sowohl für Säure als auch für Stickstoff vielfach über den kritischen Belastungsgrenzen (Critical Loads) und beeinträchtigen die Filter-, Speicher- und Pufferkapazitäten der Waldböden.

Alle Baumarten



Mittlere Kronenverlichtung

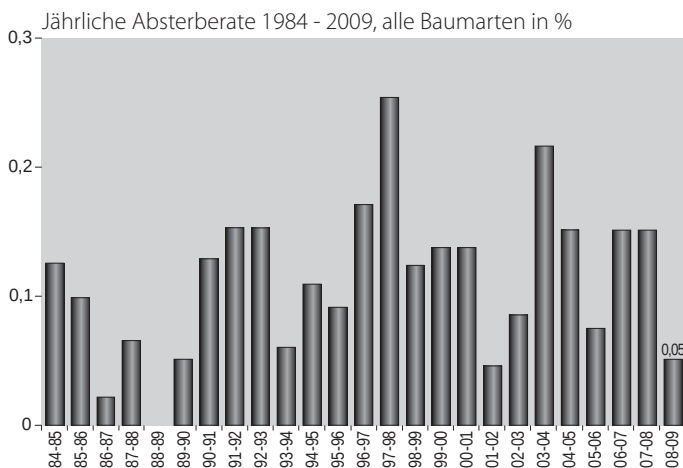
Die Waldzustandserhebung 2009 weist als Gesamtergebnis für die Waldbäume in Niedersachsen (alle Baumarten, alle Alter) eine mittlere Kronenverlichtung von 16 % aus. Nachdem die Kronenverlichtungswerte in den Erhebungsjahren bis 1996 angestiegen waren, liegen sie seit 1997 in einem Bereich zwischen 13 % und 16 %.



Anteil starker Schäden

Der Anteil starker Schäden liegt seit Jahren konstant bei etwa 1 % der Waldfläche und damit insgesamt auf einem geringen Niveau. Während in den jüngeren Beständen der Anteil starker Schäden in den letzten Jahren um 0,5 % lag, wurden in den älteren Beständen seit 1997 jährlich 2 % der Waldfläche als stark geschädigt klassifiziert.

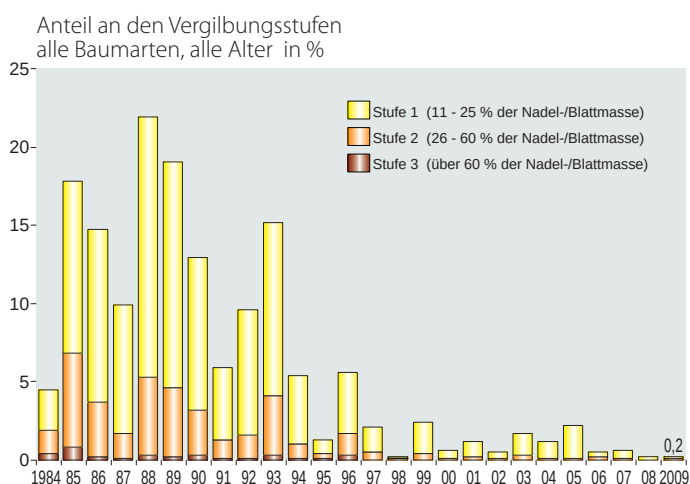
Für die ältere Fichte, Buche und Eiche wurden im Beobachtungszeitraum zeitweise hohe Anteile an starken Schäden (bis 16 %) registriert, für die ältere Kiefer sind bis auf das Jahr 1985 durchgehend niedrige Werte (1 %) ermittelt worden. Im Jahr 2009 nehmen die starken Schäden bei der älteren Fichte und Eiche jeweils 2 %, bei der älteren Buche 3 % ein.



Absterberate

Die Absterberate (alle Baumarten, alle Alter) liegt 2008/2009 unter 0,1 %. Im Mittel der Beobachtungsjahre 1984-2009 ergibt sich mit 0,1 % eine sehr geringe Absterberate. Eine Verdopplung der Absterberate wurde im Jahr 1998 durch Insektenbefall bei Fichte und Eiche und im Jahr 2004 als Reaktion auf das Trockenjahr 2003 in Kombination mit erhöhtem Insektenbefall ermittelt.

Die jährliche Absterberate ist - trotz aktuell niedriger Werte - ein wichtiger und objektiver Indikator für Vitalitätsrisiken des Waldes und vor dem Hintergrund prognostizierter Klimaänderungen ein bedeutender Weiser.



Vergilbungen

Vergilbungen der Nadeln und Blätter sind häufig ein Indiz für Magnesiummangel in der Nährstoffversorgung der Waldbäume. Bis Mitte der 90er Jahre waren Vergilbungen häufig beobachtet worden, seither ist die Vergilbungsrate merklich zurückgegangen. Im Jahr 2009 wurde dieses Merkmal nur vereinzelt festgestellt. Mit einer Vergilbungsrate von 0,2 % wird in diesem Jahr erneut ein niedriger Wert ermittelt. Die von den Waldbesitzern und Forstbetrieben durchgeführten Waldkalkungen mit magnesiumhaltigen Kalken und der Rückgang der Schwefelemissionen haben dazu beigetragen, das Auftreten dieser Mangelerscheinung zu reduzieren.



Forstliches Umweltmonitoring

Das Forstliche Umweltmonitoring erfasst und bewertet die ökologischen Bedingungen, denen die Waldökosysteme aufgrund einer sich ändernden Umwelt unterworfen sind. Besondere Bedeutung hat die Informationsvermittlung in die Praxis, wodurch Entscheidungsprozesse in der Forstwirtschaft und in der Umweltpolitik unterstützt werden. Hierzu wird eng mit einer Vielzahl von Partnern zusammengearbeitet.

Wald und Klima

Ein zentraler Schwerpunkt der künftigen Arbeit in der Umweltkontrolle für Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt sind Beiträge zu der Fragestellung *Wald und Klima*. Dies bezieht sich einerseits auf die Bewertung alternativer Projektionen der Klimaentwicklung für das 21. Jahrhundert und andererseits auf Arbeiten zu Empfindlichkeit und Anpassungsfähigkeit von Waldökosystemen.

Forstliche Hydrologie

Das Forstliche Umweltmonitoring beinhaltet zahlenmäßige Informationen zu Wasserhaushalt und Meteorologie. Diese sehr aktuellen Zeitreihen werden fortgeführt, Messungen und Auswertungen weiter entwickelt.

Stoffhaushalt

Zu den Kernaufgaben des Forstlichen Umweltmonitorings gehören des Weiteren: Untersuchungen zu Bodenschutz und Humuszustand etwa im Rahmen der Bodenzustandserhebung (BZE II), Wasserqualität, Stoffhaushalt und kritische Belastungsgrenzen durch Immissionen (Critical Loads); Bewertung der Dynamik forstlicher Standorte (insbesondere hinsichtlich Klimaveränderung, Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Kalium) sowie Fragen der Waldernährung und des Nährstoffhaushalts.

Biologische Stabilität/Biodiversität

Die seit 1984 vorliegenden qualitätsgesicherten Daten der Waldzustandserhebung ermöglichen integrierende Ansätze zur Frage von Vitalität und Stabilität der Wälder.

Waldzustandserhebung – Methodik und Durchführung

Die Waldzustandserhebung ist Teil des Forstlichen Umweltmonitorings in Niedersachsen. Sie liefert als Übersichtserhebung Informationen zur Vitalität der Waldbäume unter dem Einfluss sich ändernder Umweltbedingungen.

Aufnahmeumfang

Die Waldzustandserhebung erfolgt auf mathematisch-statistischer Grundlage. Auf einem systematisch über Niedersachsen verteilten Rasternetz werden seit 1984 an jedem Erhebungspunkt 24 Stichprobenbäume begutachtet. In einsehbaren Beständen sind *Kreuztrakte* mit markierten Stichprobenbäumen angelegt. In dichten, nicht einsehbaren Beständen werden in *Quadrattrakten* Stichprobenbäume ausgewählt. Die Rasterweite des landesweiten Stichprobennetzes beträgt seit 2005 8 km x 8 km, für Buche und Eiche werden zusätzliche Erhebungen im 4 km x 4 km- Raster (WZE - Flächen mit mindestens 6 Buchen oder Eichen) durchgeführt. Derzeit gehören 303 Erhebungspunkte zum Stichprobenkollektiv. Dieser Aufnahmeumfang ermöglicht repräsentative Aussagen zum Waldzustand auf Landesebene sowie Zeitreihen für die Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer.

Aufnahmeparameter

Bei der Waldzustandserhebung erfolgt eine visuelle Beurteilung des Kronenzustandes der Waldbäume, denn Bäume reagieren auf Umwelteinflüsse u. a. mit Änderungen in der Belaubungsdichte und der Verzweigungsstruktur. Wichtigstes Merkmal ist die Kronenverlichtung der Waldbäume, deren Grad in 5 %-Stufen für jeden Stichprobenbaum erfasst wird. Die Kronenverlichtung wird unabhängig von den Ursachen bewertet, lediglich mechanische Schäden (z. B. das Abbrechen von Kronenteilen durch Wind) gehen nicht in die Berechnung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung ein. Die Kronenverlichtung ist ein unspezifisches Merkmal, aus dem nicht unmittelbar auf die Wirkung von einzelnen Stressfaktoren geschlossen werden kann. Sie ist aber geeignet, allgemeine Belastungsfaktoren der Wälder aufzuzeigen. Bei



Forstliches Umweltmonitoring

der Bewertung der Ergebnisse stehen nicht die absoluten Verlichtungswerte im Vordergrund, sondern die mittel- und langfristigen Trends der Kronenentwicklung. Zusätzlich zur Kronenverlichtung werden weitere sichtbare Merkmale an den Probestäumen wie der Vergilbungsgrad der Nadeln und Blätter, die aktuelle Fruchtbildung sowie Insekten- und Pilzbefall erfasst.

Mittlere Kronenverlichtung

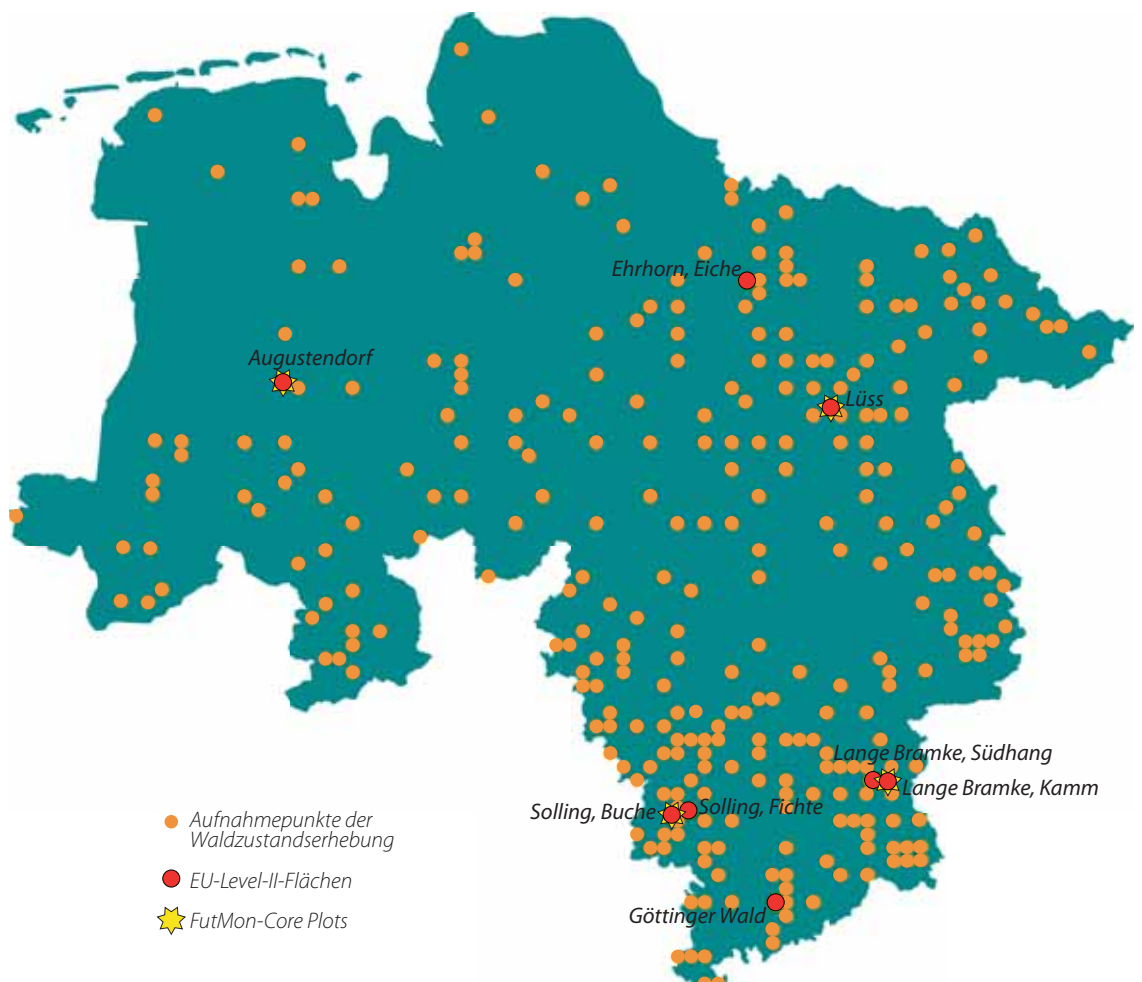
Die mittlere Kronenverlichtung ist der arithmetische Mittelwert der in 5 %-Stufen eingewerteten Kronenverlichtung der Einzelbäume.

Qualitätssicherung

Seit 1984 besteht eine methodisch einheitliche Zeitreihe der Waldzustandserhebung in Niedersachsen. Die Einheitlichkeit der Erhebung wird durch den Einsatz langjährig erfahrenen Fachpersonals gewährleistet. Zur Standardisierung in räumlicher und zeitlicher Hinsicht dienen bundesweit erarbeitete Bilderserien, Trainingspfade sowie nationale und internationale Abstimmungen. Seit 2006 findet zu Beginn der Erhebung im Juli eine gemeinsame Schulung der Aufnahmeteams für die Länder Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt statt. Plausibilitätsanalysen sowie Kontrollbonituren sichern die Ergebnisse der Waldzustandserhebung ab.

Ersatzbaumauswahl

Die Erfassung des Kronenzustandes der Waldbäume wird – soweit möglich – immer an denselben markierten Bäumen vorgenommen. Da die Waldbestände, in denen sich die Erhebungspunkte der Waldzustandserhebung befinden, der normalen Waldbewirtschaftung unterliegen, scheidet von einem Aufnahmejahr zum nächsten ein Teil der Stichprobenbäume aus dem Aufnahmekollektiv aus. Der häufigste Grund für das Ausscheiden von Stichprobenbäumen ist seit Beginn der Erhebungen die Entnahme aufgrund planmäßiger Holznutzung. Der Ausfall kann aber auch durch Kronenbruch oder Sturmwurf bedingt sein. Außerdem werden Bäume aus der Stichprobe herausgenommen, die durch Nachbarbäume überwachsen werden. Ausgeschiedene Stichprobenbäume werden nach einem festgeschriebenen systematischen Verfahren durch benachbarte Bäume ersetzt. Dies ist nötig, damit die Ergebnisse der Inventur immer den aktuellen Waldzustand darstellen.



Kiefer

Ältere Kiefer

Die Kiefer ist unter den Hauptbaumarten die Baumart mit den niedrigsten Kronenverlichtungswerten. Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer hat sich gegenüber den Vorjahren leicht verbessert und beträgt in diesem Jahr 15 %. Im Zeitraum 1993-2001 wurden leicht erhöhte Werte festgestellt, von 2002-2008 lag die mittlere Kronenverlichtung konstant zwischen 16 % und 18 %.

Jüngere Kiefer

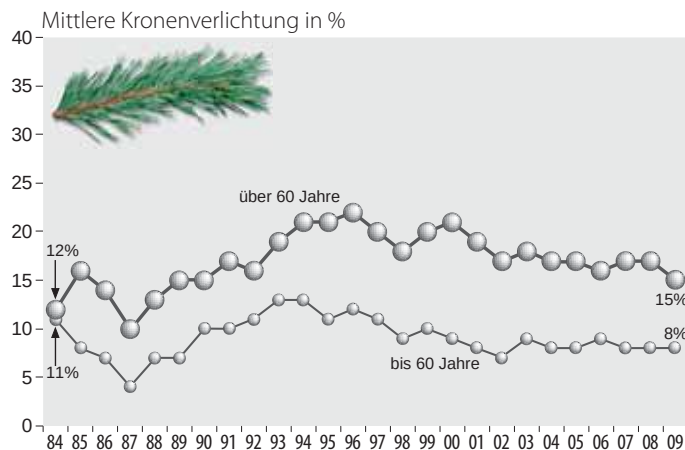
Im Gegensatz zu Buche, Fichte und Eiche sind bei der Kiefer die Unterschiede im Kronenverlichtungsgrad zwischen den Altersgruppen sehr viel weniger ausgeprägt. Die mittlere Kronenverlichtung der jüngeren Kiefer erreicht mit 8 % den Vorjahreswert. Die Entwicklung jüngerer und älterer Kiefern verläuft weitgehend parallel.

Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden liegt bei der Kiefer im langjährigen Mittel der Erhebungsjahre unter 1 %. Im Vergleich der Baumarten zeigt die Kiefer auffallend geringe Anteile an starken Schäden. Im Erhebungszeitraum treten nur geringe Schwankungen auf.

Absterberate

Die Absterberate der Kiefer schwankt im Erhebungszeitraum zwischen 0 und 0,3 %. Im Jahr 2009 beträgt die Absterberate 0,1 % und entspricht damit dem Mittel der Zeitreihe.



Fichte

Ältere Fichte

Bei der älteren Fichte beträgt die mittlere Kronenverlichtung aktuell 27 %. Im gesamten Beobachtungszeitraum werden anhaltend hohe Kronenverlichtungswerte zwischen 24 % und 30 % festgestellt.

Jüngere Fichte

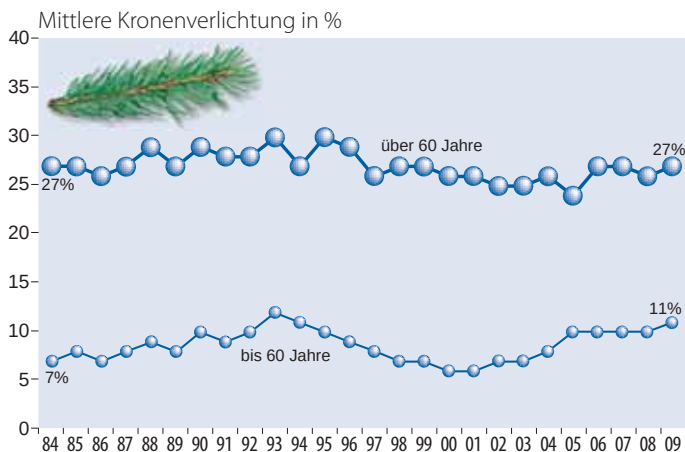
Für die Fichte ist ein deutlicher Alterstrend festzustellen. Die jüngeren Fichten liegen mit einer mittleren Kronenverlichtung von 11 % weit unter den Werten der älteren Fichten.

Starke Schäden

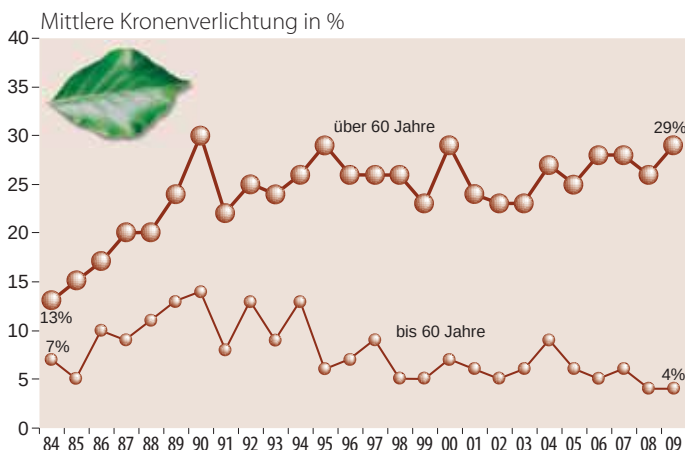
Für die Fichte ergibt sich im Mittel aller Erhebungsjahre ein durchschnittlicher Anteil an starken Schäden von 3 %. Im Vergleich zu den anderen Baumarten ist dies ein überdurchschnittlicher Wert (Mittelwert 1984-2009 für alle Baumarten: 1,4 %). Bei den älteren Fichten liegt der Anteil starker Schäden mit durchschnittlich 6 % doppelt so hoch wie der Durchschnittswert aller Baumarten in dieser Altersgruppe.

Absterberate

Die Absterberate der Fichte liegt im Mittel der Jahre 1984-2009 bei 0,2 %. In den Jahren 1997/1998 sowie nach dem Trockenjahr 2003 wurden infolge von Trockenstress und Borkenkäferbefall leicht erhöhte Absterberaten (bis 0,5 %) ermittelt. Im Jahr 2009 war im Stichprobenkollektiv keine Fichte frisch abgestorben.



Buche



Ältere Buche

Mit einer mittleren Kronenverlichtung von 29 % in 2009 hat sich die Verlichtung gegenüber dem Vorjahr erhöht.

Zu Beginn der Zeitreihe waren für die Buche vergleichsweise günstige Belaubungsdichten ermittelt worden, anschließend stiegen die Kronenverlichtungswerte sprunghaft an. Seit 1989 sind erhebliche Schwankungen in der Ausprägung des Verlichtungsgrades der älteren Buchen aufgetreten. Eine Ursache für die zunehmende Variabilität der Verlichtungswerte ist die Intensität der Fruchtbildung. Bei der diesjährigen Erhebung wurde an 76 % der älteren Buchen mittlere und starke Fruchtbildung festgestellt, im Vorjahr hatten nur wenige Bäume Früchte ausgebildet.

Jüngere Buche

Die jüngeren Buchen weisen seit 1995 ein geringes Kronenverlichtungsniveau auf. Dieser Trend setzte sich 2008 und 2009 mit einer mittleren Kronenverlichtung von 4 % weiter fort. Die Kronenverlichtung der jüngeren Buche zeigt seit dem Vorjahr den niedrigsten Wert in der Zeitreihe. Da die Blühreife der Buche erst in einem Alter von 40 bis 60 Jahren einsetzt, wird die Kronenentwicklung der jüngeren Buchen kaum durch die Fruchtbildung beeinflusst.

Starke Schäden

Wie beim Verlauf der mittleren Kronenverlichtung der Buche, treten auch beim Anteil starker Schäden bei der älteren Buche im Beobachtungszeitraum Schwankungen (zwischen 1 % und 6 %) auf. Der Anteil starker Schäden beträgt bei der älteren Buche in diesem Jahr 3 %, dies entspricht dem langjährigen Mittel. Bei den jüngeren Buchen wurden in diesem Jahr keine starken Schäden registriert.



Absterberate

Obwohl die Anteile starker Schäden bei der älteren Buche in einzelnen Jahren bis auf 6 % angestiegen waren, führte dies nicht zu einer Steigerung der Absterberate. Im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten weist die Buche die niedrigste Absterberate auf. Im Mittel der Jahre 1984-2009 liegt die Absterberate der Buche bei 0,04 %.

Die Fruchtbildung der Buche

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

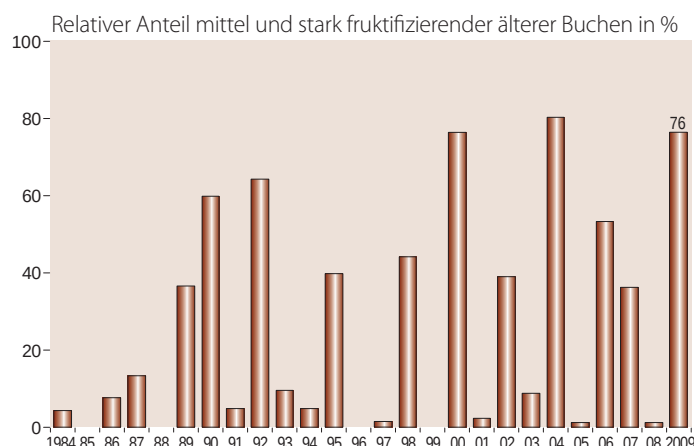
Seit 1984 wird die Fruktifikationsintensität der Buche in Niedersachsen methodisch vergleichbar eingestuft.

Häufigkeit und Intensität der Fruchtbildung an der Buche

Im Jahr 2009 hat die Buche in der Altersstufe über 60 Jahre üppig geblüht und Früchte ausgebildet: 92 % der älteren Buchen zeigten Fruchtbildung (davon 16 % gering, 70 % mittel und 6 % stark). Nur im Jahr 2004 war der Anteil mittel und stark fruktifizierender älterer Buchen höher (80 %), die Jahre 2000 und 2009 nehmen mit 76 % den zweiten Platz in der 26jährigen Beobachtungszeitreihe ein.

Die Ergebnisse seit 1989 zeigen die Tendenz, dass die Buche in kürzeren Abständen und vielfach stärker fruktifiziert, als es nach früheren Angaben zu erwarten gewesen wäre. Dies steht in Zusammenhang mit einer Häufung warmer Jahre wie auch einer erhöhten Stickstoffversorgung der Bäume. Die Literaturbefunde belegen dagegen für den Zeitraum von 1850 bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts eine ausgeprägte Periodizität der Fruchtbildungen mit lediglich ein bis zwei guten bis sehr guten Masten im Jahrzehnt.

Die Fruchtbildung der Buche ist ein Schlüsselindikator für den Nachweis von Umweltveränderungen in unseren Wäldern.





Eiche

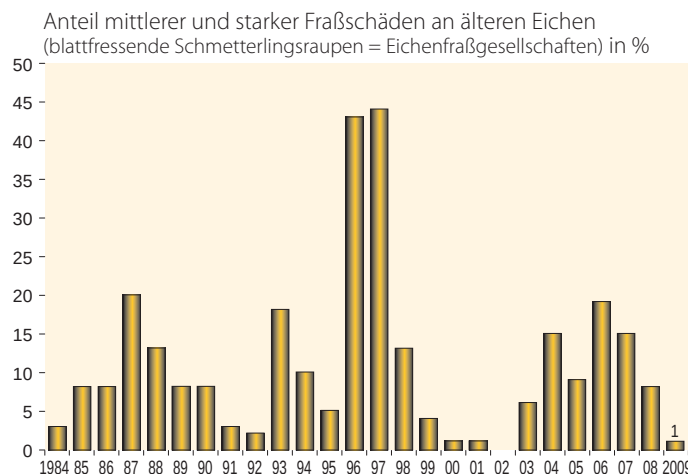
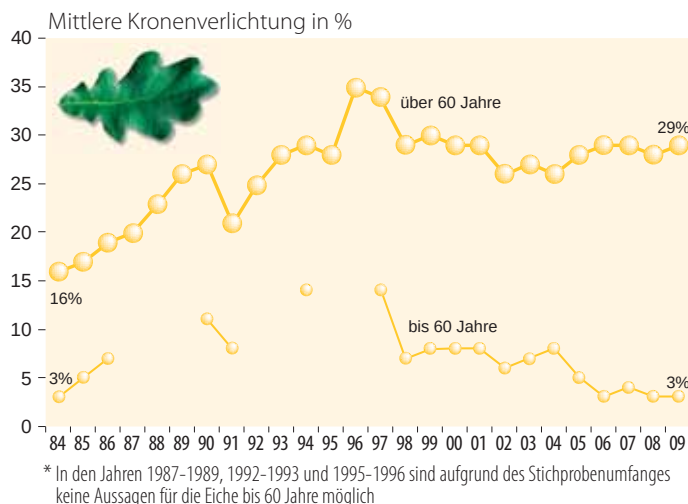
Ältere Eiche

Bei der mittleren Kronenverlichtung der älteren Eiche sind in den letzten Jahren kaum Veränderungen eingetreten, in diesem Jahr beträgt sie 29 %. Nach den günstigen Belaubungsdichten zu Beginn der Zeitreihe kam es zu einem raschen Anstieg der Verlichtung, besonders hohe Kronenverlichtungswerte traten in den Jahren 1996/1997 auf. 1998 gingen die Schadwerte zurück, die mittlere Kronenverlichtung liegt seitdem zwischen 26 % und 30 %, also etwa doppelt so hoch wie im ersten Erhebungsjahr.

Zur Interpretation der Entwicklung des Kronenzustandes der Eiche kommt einer Beobachtung des Pilz- und Insektenbefalls auf dem für Niedersachsen repräsentativen Netz der Waldzustandserfassung (Erfassungszeitpunkt: Juli/August) besondere Bedeutung zu. Die periodisch auftretende Vermehrung von Schmetterlingsraupen der sog. Eichenfraßgesellschaft trägt maßgeblich zu den Schwankungen der Belaubungsdichte der Eiche bei. Der Fraß an Knospen und Blättern durch die Eichenfraßgesellschaft wirkte sich besonders stark in den Jahren 1996/1997 aus. Damals waren 43 % bzw. 44 % der älteren Eichen mittel oder stark befallen. Seit 2004 kam es zu einer weiteren Periode mit Fraßschäden.

Im Jahr 2009 waren ausgeprägte Fraßschäden zum Zeitpunkt der Waldzustandserhebung nur selten sichtbar. Belaubungsdefizite durch mittlere oder starke Fraßschäden wurden an 1 % der älteren Eichen registriert.

Die jährliche Dauerbeobachtung der Wälder unterstützt zeitnah die Erkenntnisse über Schadinsekten und Pilze in den niedersächsischen Wäldern.



Jüngere Eiche

Die Kronenentwicklung der Eichen in der Altersstufe bis 60 Jahre zeigt einen sehr viel günstigeren Verlauf als die Entwicklung der älteren Eichen. Mit einer mittleren Kronenverlichtung zwischen 3 % und 5 % (2009: 3 %) erreicht die jüngere Eiche seit 2005 günstige Kronenverlichtungswerte.

Mittlere und starke Fraßschäden sind in der jüngeren Altersgruppe aktuell nicht aufgetreten.

Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden bei der älteren Eiche liegt 2009 mit 2 % unter dem langjährigen Mittel (3 %). Eine Phase mit erhöhten Anteilen starker Schäden war im Zeitraum 1996 bis 1999 in Verbindung mit starkem Insektenfraß (1996/1997) zu verzeichnen. Bei den jüngeren Eichen sind in den letzten Jahren keine starken Schäden aufgetreten.

Absterberate

Die Absterberate der Eiche liegt 2009 bei 0,2 %, dies entspricht dem Mittel der Jahre 1984-2009, liegt aber doppelt so hoch wie der Mittelwert der Zeitreihe für alle Baumarten zusammen. Überdurchschnittliche Absterberaten wurden jeweils im Anschluss an starken Insektenfraß ermittelt, am höchsten war die Absterberate 1998 (0,9 %).





Andere Laub- und Nadelbäume

Die Waldzustandserhebung ist als landesweite flächendeckende Stichproben-Inventur konzipiert, sie gibt daher einen Überblick über alle Baumarten. Neben den Hauptbaumarten Kiefer, Fichte, Buche und Eiche kommt in den niedersächsischen Wäldern eine Vielzahl von anderen Baumarten vor, die zusammen genommen einen Anteil von 25 % an der Waldfläche in Niedersachsen einnehmen. Jede Baumart für sich genommen ist allerdings zahlenmäßig so gering vertreten, dass allenfalls Trendaussagen zur Kronenentwicklung möglich sind. Bei der Darstellung der Ergebnisse der Waldzustandserhebung werden sie daher in den Gruppen *andere Laubbäume* und *andere Nadelbäume* zusammengefasst.

Zu den *anderen Laubbäumen* gehören u. a. Esche, Ahorn, Linde und Hainbuche. Am stärksten vertreten ist die Birke, gefolgt von der Erle. In den letzten zehn Jahren sind kaum Schwankungen in der Belaubungsdichte aufgetreten, die Werte der mittleren Kronenverlichtung lagen zwischen 11 % und 14 %. Im Jahr 2009 beträgt die mittlere Kronenverlichtung (alle Alter) 12 %.

Die Gruppe der *anderen Nadelbäume* setzt sich vorwiegend aus Lärche und Douglasie zusammen. Die mittlere Kronenverlichtung (alle Alter) liegt in diesem Jahr bei 11 %.

Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden mit derzeit 1 % entspricht bei beiden Baumartengruppen dem Mittel der Zeitreihe.

Absterberate

Die Absterberate der *anderen Laubbäume* liegt im Beobachtungszeitraum im Mittel bei 0,2 %. Im Jahr 2009 ist in der Stichprobe der Waldzustandserhebung kein Baum dieser Gruppe frisch abgestorben.

Bei den *anderen Nadelbäumen* waren im Rahmen der Waldzustandserhebung 2009 ebenfalls keine neu abgestorbenen Bäume vertreten. Der Mittelwert der Absterberate liegt hier bei 0,1 %.



Einflussfaktoren auf den Waldzustand

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

Wesentliche Belastungsfaktoren für die Waldökosysteme sind:

Stoffeinträge

Mit dem Eintrag von Schwefel- und Stickstoffverbindungen in die Wälder hat eine tief greifende Veränderung der Waldböden stattgefunden. Die erfolgreiche Verminderung der Schwefeleinträge hat die Gesamtsäurebelastung für die Wälder gesenkt, jedoch sind die Puffer-, Speicher- und Filterkapazitäten der Waldböden dauerhaft beeinträchtigt.

Witterung und Klima

Der Witterungsverlauf wirkt sich in vielfältiger Weise auf die Vitalität der Waldbäume aus: Die Niederschlags- und Temperaturdynamik hat Auswirkungen auf die Bodenfeuchteverhältnisse und damit auf die Wasser- und Nährstoffversorgung der Waldbäume. Baumphysiologische Prozesse wie Austrieb, Blattfall, Assimilation und Fruktifikation verlaufen witterungsabhängig. Für die Entwicklung von Insekten und Pilzen sind Niederschlag und Temperatur wichtige Steuerungsgrößen. Die Witterung wirkt sich auf die Zusammensetzung und Konzentration von Luftinhaltsstoffen aus. Witterungsextreme (wie z. B. der Sturm Kyrill im Januar 2007) verursachen direkte Schäden an den Bäumen.

Nach dem heutigen Kenntnisstand werden die Klimaveränderungen mit einem Anstieg der Temperatur, einer Verschiebung der Niederschlagsverteilung und einer Zunahme an Witterungsextremen das Gefährdungspotenzial für die Waldökosysteme erhöhen.

Insekten und Pilze

Die sorgfältige Beobachtung der Populationsdynamik biotischer Schadorganismen sowie die Entwicklung von Strategien zur Vorbeugung und zur Eindämmung von Schäden gewinnen durch die Klimaänderungen nochmals an Bedeutung. Denn die Reaktion der Insekten und Pilze auf veränderte Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse ist ebenso wie das Risiko durch einwandernde Arten kaum absehbar.

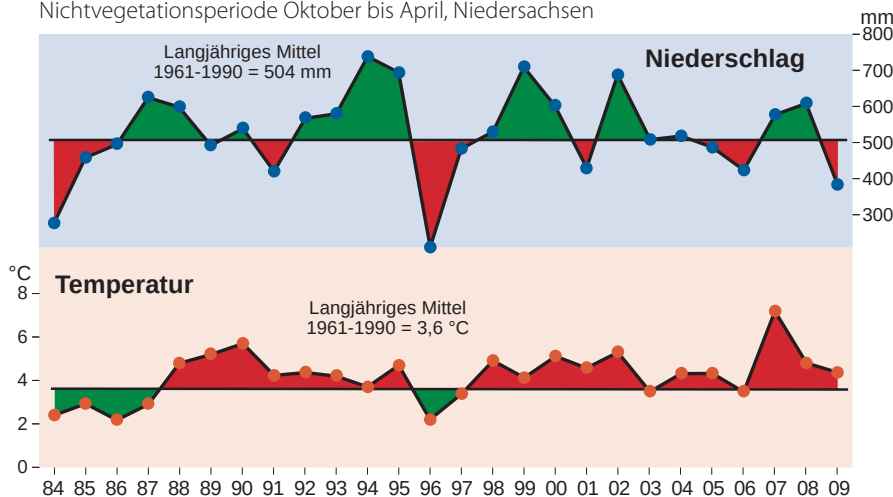
Bei einer Betrachtung von Ursache-Wirkungszusammenhängen in Waldökosystemen ist zu berücksichtigen, dass

- Witterung und Luftschadstoffe aber auch biotische Schadfaktoren wie Insekten oder Pilze gleichzeitig wirksam werden und Belastungsmuster je nach Standort unterschiedlich ausgeprägt sein können,
- diese Faktoren in komplexer Weise zusammenwirken und sowohl in mikroskopisch kleinen Bereichen (Zelle) wie auch in ganzen Ökosystemen (Wald) von Bedeutung sind,
- Einflüsse sich gegenseitig verstärken, gleichzeitig aber auch in zeitlicher Verschiebung (entkoppelt) auftreten können,
- langlebige Waldbäume durch ihre sehr lange Entwicklungszeit auf der Erde baumindividuelle wie auch populationsdynamische Anpassungsstrategien erkennen lassen.

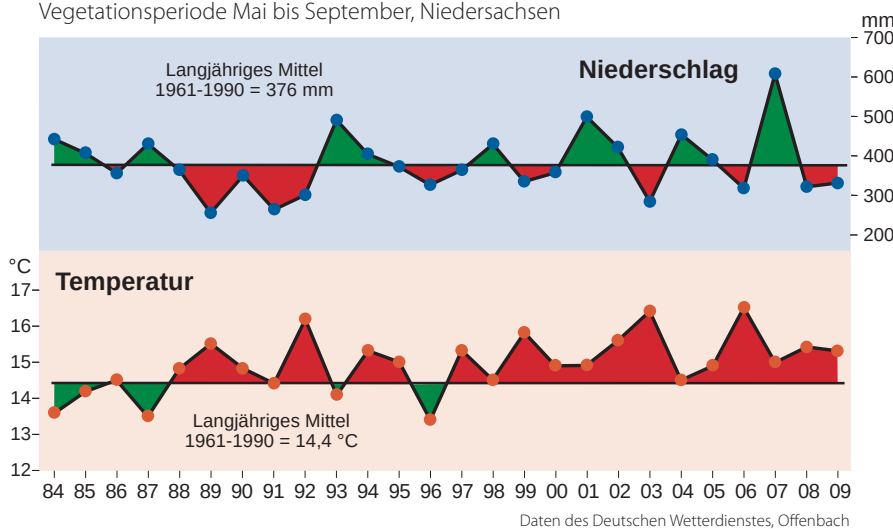


Witterung und Klima

Langjährige Klimawerte (1984 - 2009)
Nichtvegetationsperiode Oktober bis April, Niedersachsen



Langjährige Klimawerte (1984 - 2009)
Vegetationsperiode Mai bis September, Niedersachsen



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

Im Folgenden wird die Witterung (Temperatur und Niederschlag) für Niedersachsen im langjährigen Verlauf (1984-2009) und während der Messperiode 2009 beschrieben. Dargestellt sind jeweils die Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961-1990 für ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.

Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

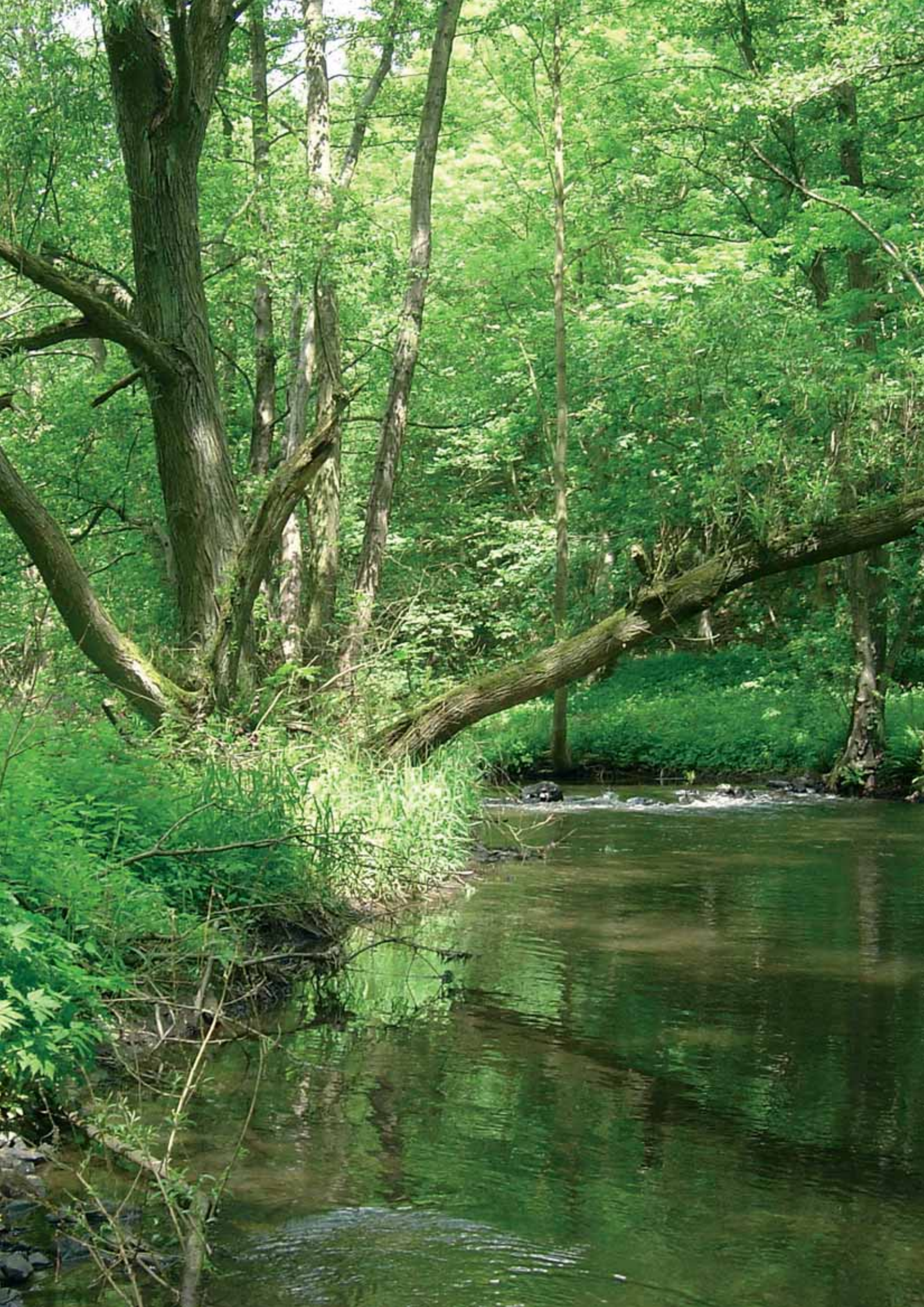
Die Messdaten belegen für den Zeitraum von 1988 bis 2009 eine Temperaturerhöhung, die in den meisten Jahren sowohl während der Vegetationszeit (Mai bis September) als auch während der Nicht-Vegetationszeit (Oktober bis April) beobachtet werden kann. Mit Abweichungen vom langjährigen Mittel zwischen +1,8 °C und +2,1 °C waren die Vegetationsperioden 1992, 2003 und 2006 und mit +3,6 °C die Nicht-Vegetationszeit 2006/2007 die wärmsten.

Warme Winter haben zur Folge, dass der Wasserbedarf der Bäume insgesamt steigt. Wenn aufgrund höherer Temperaturen die Winterruhe ausbleibt, transpirieren vor allem die immergrünen Nadelbäume auch im Winter, die Wasserspeicherung im Boden fällt dann geringer aus, die Wasserreserve für die Sommermonate nimmt ab.

Bei den im Zeitraum 1988-2009 gemessenen Niederschlagswerten bestehen zwischen den einzelnen Jahren zum Teil starke Schwankungen. Die nach den meisten Klimaprognosen erwartete Verschiebung der Niederschläge mit erheblichen Rückgängen in den Sommermonaten und einem deutlichen Niederschlagsanstieg in den Wintermonaten ist für den Bereich der ausgewerteten Klimastationen bislang nicht zu erkennen. Besonders niederschlagsreich war die Vegetationsperiode 2007 (161 %), besonders trocken war die Nicht-Vegetationsperiode 1996 (41 %).

Das Witterungsgeschehen der letzten Jahre ist durch starke kleinräumige Variationen gekennzeichnet. Vor allem im Sommer kommt es durch lokale Gewitter und heftige Regenschauer zu Unterschieden in der Wasserversorgung der Waldbestände.





Witterung und Klima

Witterungsverlauf in der Messperiode 2009

Die Nicht-Vegetationszeit 2008/2009 lag – wie die meisten Jahre seit 1988 – hinsichtlich der Temperatur über dem langjährigen Mittel. Der Monat Januar war zu kühl, der Monat April deutlich zu warm. Die Niederschlagsmengen erreichten in den Monaten November bis Januar und im April nur etwa die Hälfte des langjährigen Mittelwertes. Im Oktober, Februar und März lagen sie etwas über dem Mittel der Jahre 1961-1990. Insgesamt lag die Niederschlagssumme unter den Referenzwerten.

In der Vegetationsperiode 2009 war es nur im Juni kühl, in den übrigen Monaten traten Temperaturabweichungen gegenüber dem langjährigen Mittel zwischen +1 °C und +1,8 °C auf. Insgesamt waren die Temperaturen von Mai bis September gegenüber der Referenzperiode erhöht, die Niederschlagsmengen unterschritten das langjährige Mittel.

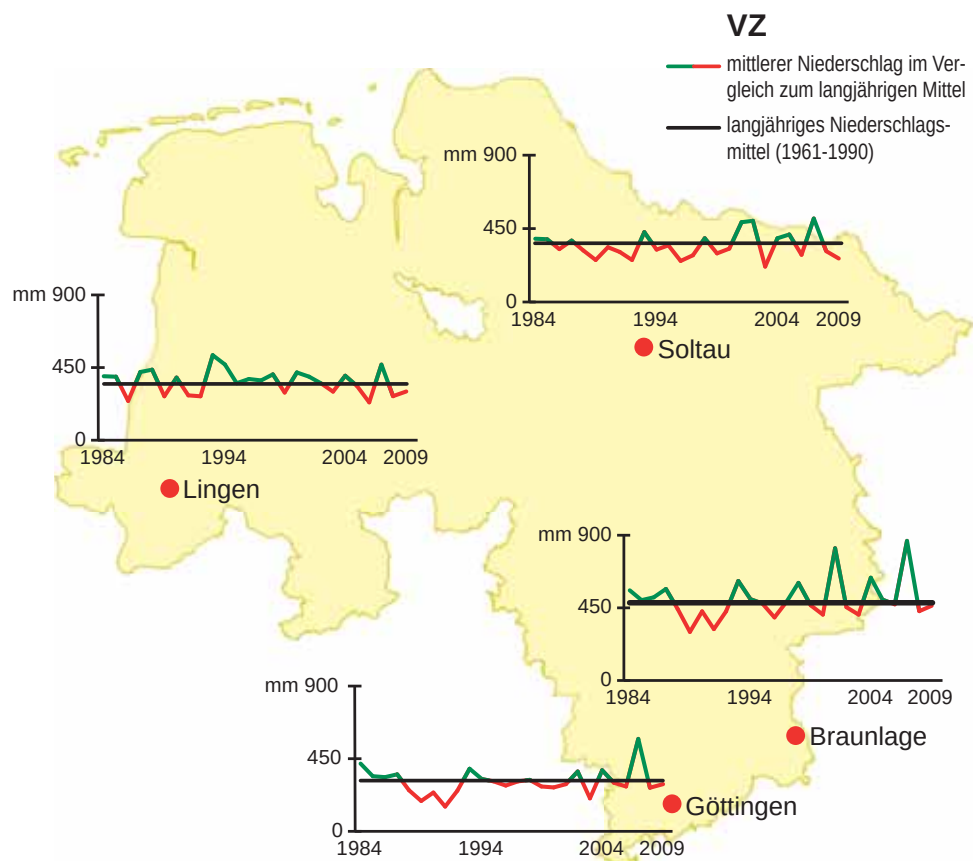
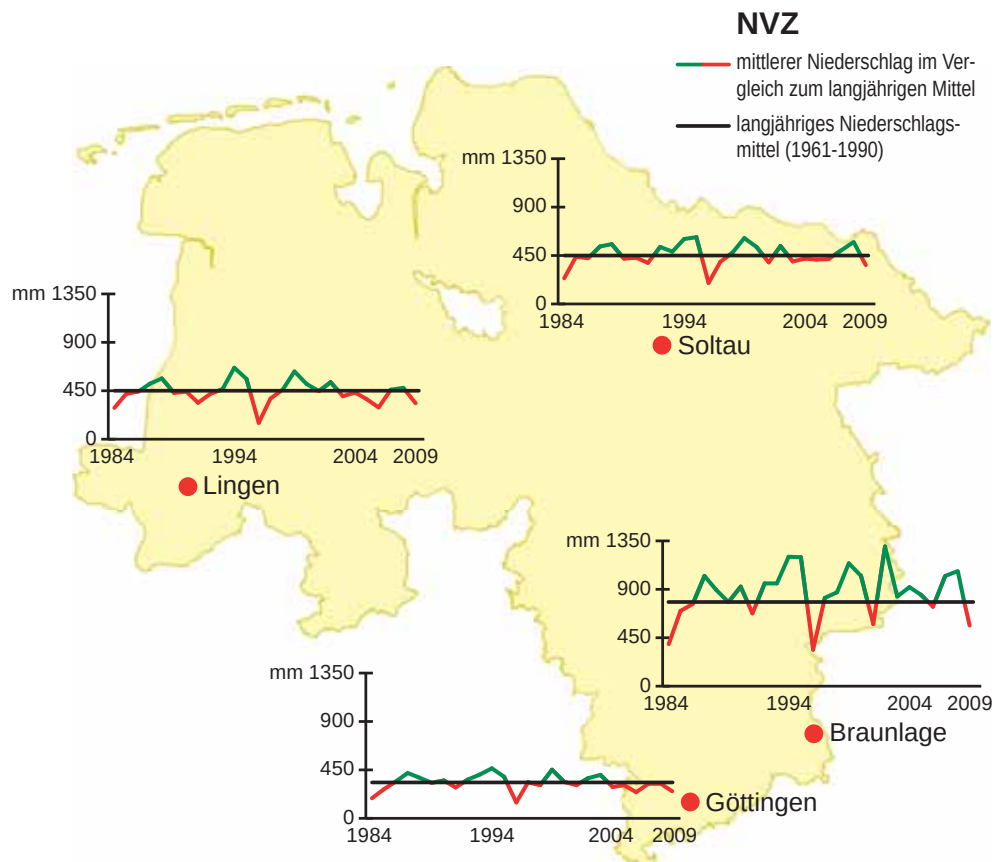
Mit den unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen im Winter 2008/2009 konnten die Bodenwasserspeicher nicht aufgefüllt werden. Dadurch ergab sich in Verbindung mit dem deutlich zu trockenen (39 % des langjährigen Mittels) und zu warmen April (+4,9 °C) vielerorts eine ungünstige Wasserhaushaltssituation für die Vegetationszeit 2009.

Frühzeitige Laubverfärbung und Blattfall an Buche

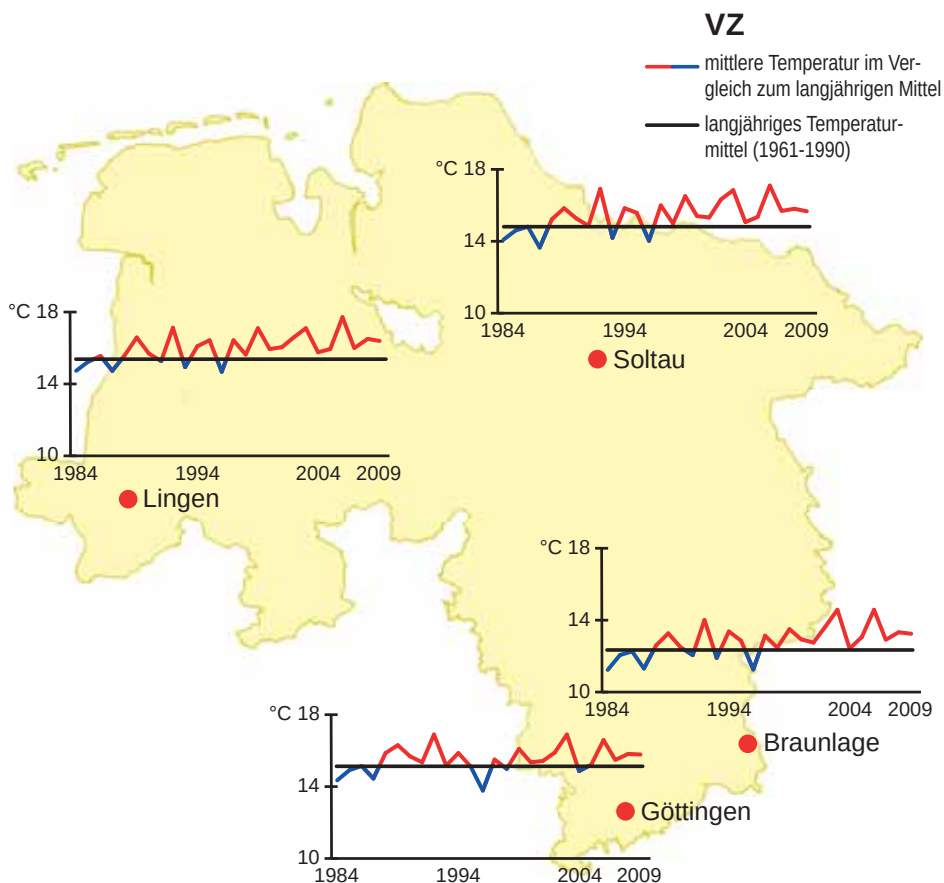
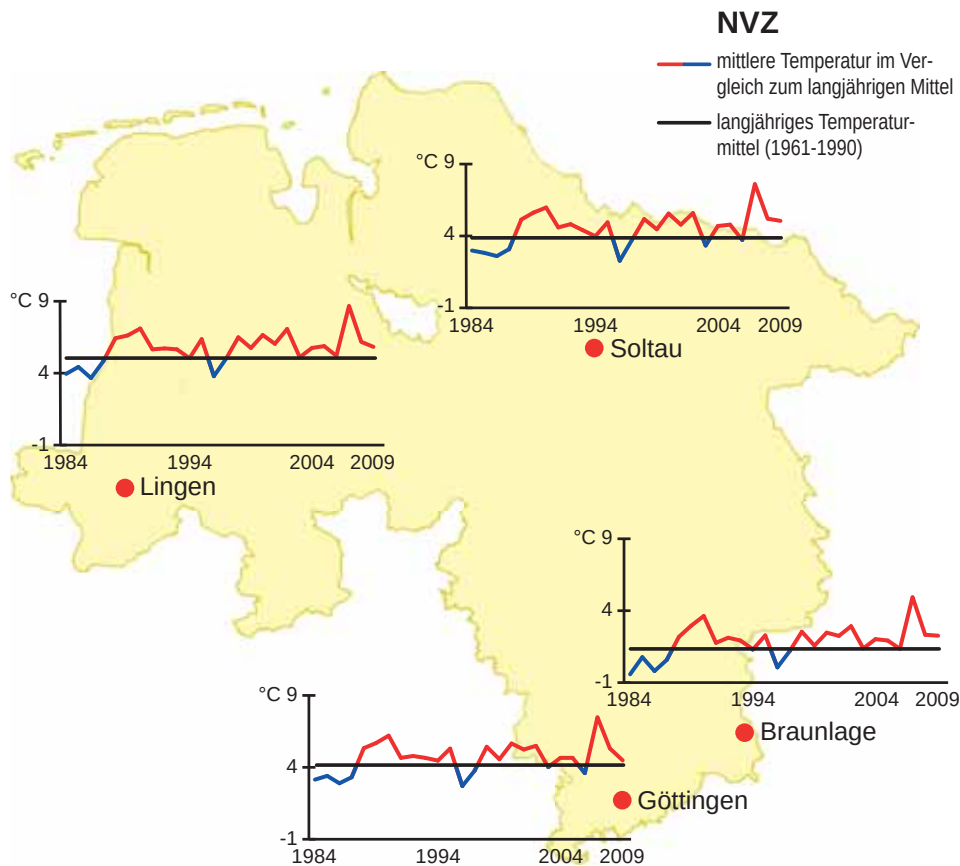
Vorzeitige Laubverfärbungen an Buchen und bereits frühzeitig einsetzender Laubfall wurden seit Anfang August in unterschiedlichen Gebieten beobachtet.

Besonders betroffen waren Randbuchen, freistehende Buchen und mit der Oberkronen aus dem Kronendach herausragende Bäume. In der Regel trugen diese Bäume auch einen starken Fruchtanhang.

Untersuchungen von Probezweigen haben ergeben, dass die Zweige beim Anschnitt bis zur Triebspitze hin zwar grün, aber verhältnismäßig trocken waren. An Zweigen, Blättern und Blattstielen wurden keine relevanten biotischen Ursachen (Pilze, Insekten) festgestellt, die diese vorzeitige Blattverfärbung und den Blattabwurf ausgelöst haben könnten. Auffallend war die rasche Verfärbung der Blätter von grün nach dunkelbraun, ohne die sonst zu beobachtenden zahlreichen Farbvariationen, die bei normaler Herbst-



Witterung und Klima



verfärbung erkennbar sind. Die wenigen noch anhaftenden grünen Blätter waren ledrig und oft auch schon relativ trocken, die Knospen hingegen vital.

Nach derzeitiger Einschätzung scheint dieses Phänomen mit der Witterung bzw. der Physiologie der Buche zusammenzuhängen. Das Frühjahr 2009 war das dritte zu trockene Frühjahr in Folge mit teilweise hochsommerlichen Temperaturen im April. In Kombination mit der sehr starken Fruktifikation, die auch eine starke physiologische Belastung für den Baum bedeutet, und lokalen Strahlungs- und Temperaturspitzen im Hochsommer sind Feuchtigkeitsdefizite sehr wahrscheinlich, die offensichtlich ähnlich wie nach sehr trockenen Sommern zu verfrühtem Blattfall führen.

Die frühzeitige Laubverfärbung und der Blattabfall war bei der Buche besonders prägnant, wurde örtlich aber auch an anderen Baumarten (z. B. Bergahorn) beobachtet.

Abschätzung des Anbau- risikos für die Fichte

Es bestehen kaum noch Zweifel, dass die globale Erwärmung bereits eingesetzt hat. Unsicherheit besteht allerdings noch über das Ausmaß der erwarteten Veränderungen und ihre regionale Ausprägung. Dies findet Ausdruck in den verschiedenen Klimaszenarien, die von den globalen Klimamodellen gerechnet werden.

Die Klimaprojektionen lassen für Deutschland einen deutlichen Temperaturanstieg bei gleichzeitig veränderter Niederschlagsverteilung erwarten. Im Vergleich zur Klimanormalperiode 1961 bis 1990 werden die Wintermonate feuchter und deutlich wärmer, während die Sommermonate trockener und moderat wärmer ausfallen sollen.

Der prognostizierte Klimawandel wird sich vielfältig auf die Wälder auswirken. Die Klimatische Wasserbilanz (KWB) ist eine einfache Methode, um die Wasserversorgung der Pflanzen unter heutigen und zukünftigen Klimabedingungen abzuschätzen. Die KWB ist die Differenz aus dem gefallenen Niederschlag und der Wassermenge, die die Pflanze bei uneingeschränkter Wasserverfügbarkeit verdunsten kann (potentielle Verdunstung). Dabei wird eine einheitliche Bedeckung

Witterung und Klima

der Landoberfläche mit einer Grasvegetation angenommen (Grasreferenzverdunstung). Um das pflanzenverfügbare Bodenwasser (nutzbare Feldkapazität, nFK) bei der Risikoabschätzung zu berücksichtigen, wurde die nFK aus der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1:50 000 (Quelle: BÜK50 Niedersachsen, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) in einem zweiten Arbeitsschritt mit der KWB verrechnet. Dabei wird die Annahme getroffen, dass der Bodenwasserspeicher zu Beginn der Vegetationsperiode vollständig gefüllt ist und den Pflanzen als zusätzlicher Wasservorrat (zum Niederschlag) zur Verfügung steht.

In den vorliegenden Klimaszenarien sind insbesondere die Prognosen für die Niederschlagsentwicklung mit großen Unsicherheiten behaftet. Bei der Abschätzung des Anbaurisikos flossen deshalb Schätzungen mit vergleichsweise hohen Niederschlägen und eher geringen Niederschlägen (feuchte und trockene Variante) gleichgewichtig in die Standortsbewertung ein. Für die Risikoabschätzung wurde das A1B-Szenario als derzeit wahrscheinlicheres Klimaszenario verwendet. Alle Auswertungen beziehen sich auf die Vegetationsperiode (Ende April bis Anfang Oktober), wobei eine Verlängerung der Vegetationsperiode für die Dekade 2041-2050 berücksichtigt wurde. Bei der Abschätzung des Anbaurisikos für die Fichte wurden auf der Grundlage bisheriger Anbauerfahrungen drei Risikoklassen (sehr geringes, mittleres, hohes Risiko) ausgeschieden. Ein sehr geringes Risiko (Klasse 1) besteht demnach auf Standorten ohne Wasserbilanzdefizit in der Vegetationszeit. Hier kann der Bodenwasservorrat das Wasserbilanzdefizit aus der KWB in der Regel ausgleichen. Bei einem Defizit von bis zu 150 mm können nur wasserreiche Böden die Fichte während längerer Trockenphasen ausreichend mit Wasser versorgen. Diese Standorte

erhielten deshalb eine mittlere Risikoeinstufung (Klasse 3) und sollten nur in Abhängigkeit von weiteren Standortsfaktoren für den Fichtenanbau in Erwägung gezogen werden. Ein hohes Risikopotential (Klasse 5) wurde den Flächen mit einem Defizit von über 150 mm während der Vegetationsperiode zugewiesen. Ein erfolgreicher Fichtenanbau über einen vollen Produktionszyklus ist auf diesen Standorten mehr als fraglich.

Die Unsicherheiten der klimatischen Entwicklung müssen in der Ausprägung der Risikoklassifizierung berücksichtigt werden. Belegt man beide Varianten (trocken und feucht) des Klimaszenarios A1B mit der vorgestellten Klassifizierung, so resultieren aus der Verschneidung der Karten zwei Übergangsklassen (Klasse 2 und 4). Die Klasse 2 wird auf Flächen ausgewiesen, die bei der feuchten Variante die Risikoklasse 1 und bei der trockenen Variante die Klasse 3 erhalten. Das Risiko wird hier insgesamt noch als gering für den Fichtenanbau eingestuft. Die Klasse 4 weist dagegen auf ein erhöhtes Anbaurisiko hin und wird an Standorten mit der Klasse 3 (feuchte Variante) und Klasse 5 (trockene Variante) vergeben.

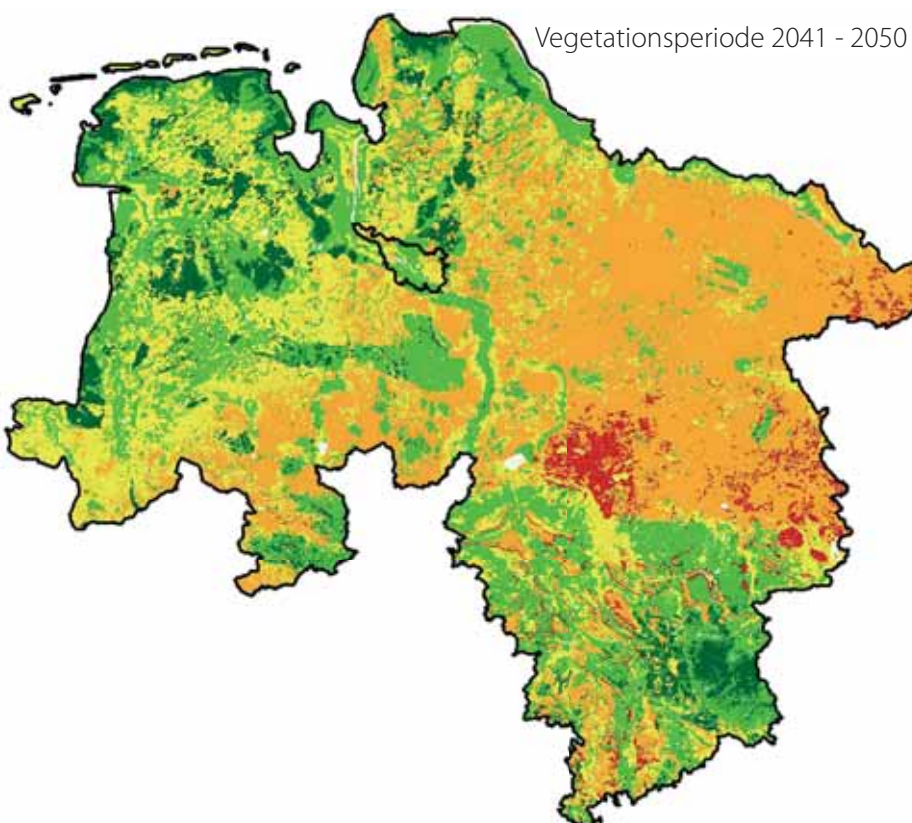
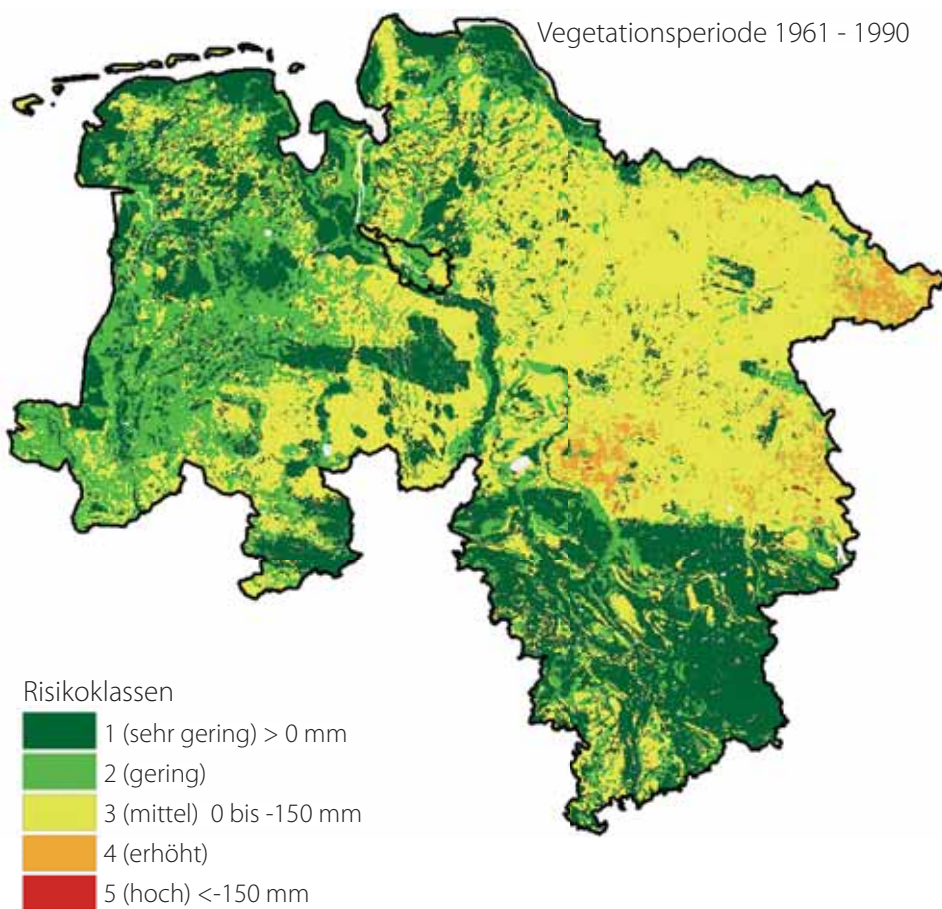
Aus den Ergebnissen der Berechnungen ergibt sich, dass das Anbaurisiko für die Fichte in Zukunft zwar deutlich zunehmen wird, aber unter Berücksichtigung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers auch im Tiefland auf gut wasserversorgten Standorten möglich sein wird.

Auf Grundlage der vorgestellten Risikoklassifizierung werden bis zum Jahr 2050 die unkritischen Fichtenanbauggebiete auf die höheren Mittelgebirgslagen und im Tiefland auf Standorte mit hohen Bodenwasservorräten im Westen des Landes sowie größere Flusstäler zurückgedrängt. Das Ostniedersächsische Tiefland, die Berglandschwelle und tiefere Lagen im Bergland sind mit einem erhöhten bzw. hohen Anbaurisiko behaftet.



Witterung und Klima

Abschätzung des Anbaurisikos für die Fichte auf Grundlage der Klimatischen Wasserbilanz (KWB) und des pflanzenverfügbaren Bodenwassers (nutzbare Feldkapazität nFK)



Insekten und Pilze

Eiche

Eichenfraßgesellschaft

Im Rahmen der Beobachtungen zur Eichenvitalität wurden Anfang Juni 2009 erneut Fraßbonituren (Eichenfraßgesellschaft) durchgeführt. Fraß fand im Frühjahr 2009 – mit wenigen örtlichen Ausnahmen – in den Beobachtungsflächen nur in sehr geringem Umfang statt, die Blattverluste durch Fraß betrugen meist nur 0-5 %. Verursacher waren hier vor allem Großer Frostspanner (*Erannis defoliaria*) und Grüner Eichenwickler (*Tortrix viridana*).



Eichen-Prozessionsspinner

Im nordöstlichen Niedersachsen kam es zu einer erheblichen Zunahme der Populationen des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) mit der Folge starker Fraßereignisse bis hin zum flächigen Kahlfraß.

Kiefer

Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*)

Es wird weiterhin in den nördlichen Regionen Niedersachsens eine auffällige und sehr aggressive Steigerung des Wurzelschwamm-Befalls an einer Vielzahl von Baumarten (meist Nadelhölzer) beobachtet. Ein Verbreitungsschwerpunkt des parasitischen Wurzelpilzes ist der Großraum Lüneburger Heide. Es werden Einzelbaumausfälle und Lücken bis hin zur Auflösung ganzer Bestandesteile beobachtet.

Diplodia-Triebsterben der Kiefer

Der Wärme liebende Pilz *Sphaeropsis sapinea* tritt seit einigen Jahren verstärkt in Kiefernbeständen im nord- und nordost-deutschen Raum auf. Er verursacht das Absterben junger Triebe. Der Erreger wurde auch schon an jüngeren Douglasien und an anderen Nadelbäumen gefunden. Der Pilz konnte auch 2009 in zahlreichen Kiefernbaumhölzern nachgewiesen werden. Es traten aber auch Schädigungen an den frischen Austrieben von Kiefernkultur- und Naturverjüngungspflanzen auf.



Eschentriebsterben

Das Eschentriebsterben entwickelt sich zu einer ernsthaften Gefährdung dieser Baumart. Nach vorläufiger Einschätzung führt eine Pilzinfektion (*Hymenoscyphus albidus/Chalara fraxinea*) zur Erkrankung. Es kommt zum Welken von Blättern und Absterben von jungen Trieben. Mit fortgeschrittener Erkrankung entstehen an Eschenstämmchen auch auffällige lang gestreckte, schildartige Rindennekrosen.

Fortlaufend werden neue Fälle dieser neuartigen Erkrankung im Zuständigkeitsgebiet der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt gemeldet. Im Frühjahr 2009 war eine auffällige Zunahme des Befalls festzustellen.

Stoffeinträge

Wälder sind auf Grund der großen Kronenoberfläche und der damit verbundenen auskämmenden Wirkung stärker als andere Landnutzungsformen durch anthropogene Stoffeinträge in Form von Sulfatschwefel und Stickstoffverbindungen (Nitrat und Ammonium) belastet. Bei gleichen Verhältnissen hinsichtlich der Niederschlagshöhe und Luftchemie sind die Stoffeinträge unter Kiefer geringer als unter Fichte, auf Grund der ganzjährigen Benadelung jedoch in der Regel höher als unter Buche und Eiche. In Niedersachsen werden die Stoffeinträge mit der Kronentraufe in vier Fichten- und drei Buchenbeständen sowie in je einem Eichen- und einem Kiefernbestand gemessen.

Durch umfassende Maßnahmen zur Luftreinhaltung konnte der Schwefeleintrag in beispielhafter Weise gesenkt werden. Im Harz sank der Schwefeleintrag im Mittel von zwei Fichtenbeständen von 49 kg/ha (1981) auf 6,8 kg/ha (2008) und im Freiland von 31,3 kg/ha (1981) auf 4,4 kg/ha (2008). Im Solling betrug der Schwefeleintrag 2008 unter Fichte 11,6 kg/ha, unter Buche (mit Stammablauf) 7,6 kg/ha und im Freiland 4,4 kg/ha. In allen untersuchten Beständen erreichte der Schwefeleintrag 2008 den niedrigsten Wert im jeweiligen Beobachtungszeitraum und lag zwischen 4,5 kg/ha (Göttinger Wald, Buche) und 11,6 kg/ha (Solling, Fichte).

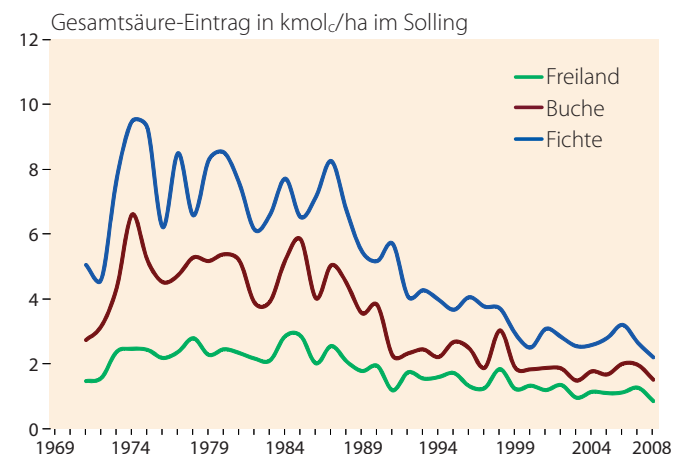
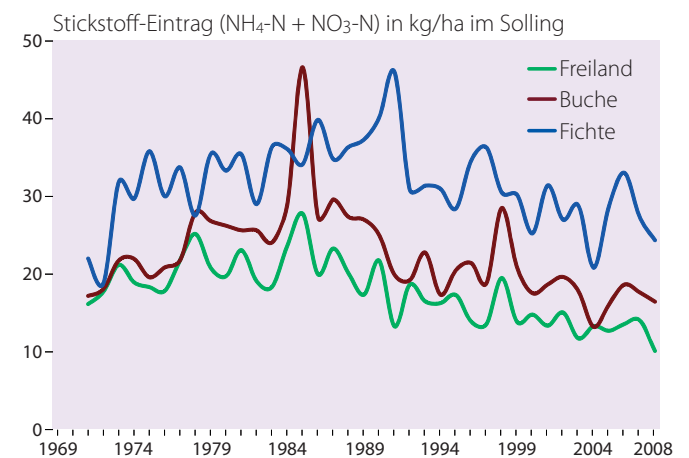
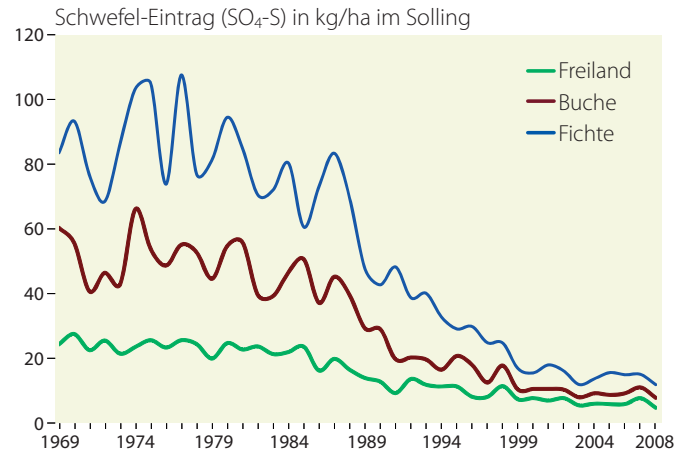
Stickstoff wird in oxidiert Form als Nitrat (aus Verbrennungsprozessen; Hauptquelle Kfz-Verkehr) und in reduzierter Form als Ammonium (landwirtschaftliche Quellen) in das Ökosystem eingetragen. Mit Ausnahme der Fichtenflächen im Harz liegt in Niedersachsen der Ammoniumeintrag über dem Nitratreintrag. Besonders hoch ist die Ammoniumdeposition im Westniedersächsischen Tiefland, wo mit der Kronentraufe in Augustendorf (Kiefer) im Mittel 71 % des anorganischen Stickstoffs als Ammonium eingetragen wird.

2008 wurden mit der Kronentraufe zwischen 24,5 kg/ha (Fichte, Solling) und 10,1 kg (Buche ohne Stammablauf, Lüss) anorganischer Stickstoff eingetragen, im Freiland betrug der Eintrag zwischen 7,6 kg/ha (Göttinger Wald) und 11,7 kg (Augustendorf). Zwar lag der Stickstoffeintrag in allen untersuchten Beständen unter dem langjährigen jeweiligen Bestandesmittel, dennoch übersteigt er in den meisten Wäldern den Bedarf der Bäume für ihr Wachstum.

Der aktuelle Gesamtsäureeintrag berechnet sich als Summe der Gesamtdosition von Nitrat, Ammonium, Sulfat und Chlorid abzüglich der mit dem Niederschlag eingetragenen Basen Calcium, Magnesium und Kalium.

2008 betrug der Gesamtsäureeintrag 1,99 kmol_c/ha unter Kiefer (Augustendorf), 2,2 kmol_c/ha unter Fichte (Solling), 1,5 kmol_c/ha unter Fichte (Mittel Harz), unter Buche 1,1 kmol_c/ha (Lüss und Göttinger Wald) beziehungsweise 1,54 kmol_c/ha (Solling) und 1,2 kmol_c/ha unter Eiche (Ehrhorn). Der Gesamtsäureeintrag reduzierte sich 2008 im Vergleich zum Zeitraum 1994-1999 um 45 % unter Fichte, um 25 % unter Buche, um 31 % unter Kiefer und um 36 % unter Eiche. Er übersteigt jedoch nach wie vor das nachhaltige Puffervermögen der meisten Waldstandorte. Eine standortsangepasste Bodenschutzkalkung zum Schutz der Waldböden und ihrer Filterfunktion ist daher weiter notwendig.

kmol_c = Einheit, um Ladungsmengen von Elementen in Böden vergleichen zu können. Der Vorrat eines Elements berechnet sich aus der Elementmenge [g/kg] multipliziert mit der entsprechenden Bodenmenge. Die Ladung des Elementvorrats berechnet sich wie folgt: Elementvorrat in [kg/ha] multipliziert mit der Wertigkeit des Elements, dividiert durch das Molekulargewicht des Elements = Ladung des Elementvorrats in kmol_c/ha.





Further Development and Implementation of an EU-Level Forest Monitoring System

Das von der Europäischen Kommission kofinanzierte FutMon-Projekt sichert die europaweite Fortführung und Weiterentwicklung des harmonisierten Forstlichen Umweltmonitorings für die Jahre 2009 und 2010. Zu den Schwerpunkten zählen neben zahlreichen Qualitäts- und Demonstrationsteilprojekten das extensive und das intensive Monitoring.

Das extensive Monitoring (Level I) beinhaltet die jährliche Aufnahme des Kronenzustandes sowie die Bestimmung von biotischen Schäden auf einem 16 km x 16 km - Raster. In Niedersachsen wird diese Aufnahme mit Hilfe von FutMon auf 42 Flächen gefördert.

Das Untersuchungsprogramm des intensiven Monitorings umfasst neben den Erhebungen zum Zustand der Wald-ökosysteme umfangreiche Messungen der Wasser- und Stoffflüsse in Wäldern, die Aufschluss über wichtige Abläufe in Wäldern geben. In Niedersachsen werden vier intensive Messstationen (Augustendorf, Lange Bramke, Lüss, Solling) durch das FutMon-Projekt finanziell unterstützt. Das basis-intensive Monitoring stellt Daten für die Bereiche Baumvitalität, Zuwachs, Blatt-/ Nadelanalyse, Bodenvegetation, Deposition, Luftschadstoffe (O_3 , NH_3 , NO_2 , SO_2), Bodeninventuren (5-jährig) sowie meteorologische Kennwerte zur Verfügung. Zusätzlich werden Untersuchungen in Demonstrationsprojekten durchgeführt.

Das Demonstrationsprojekt zur *Baumvitalität* umfasst intensive Untersuchungen zur Baumvitalität, kontinuierliche Zuwachsmessungen, Streufall, Phänologie sowie Erhebungen zum Blattflächenindex.

In dem Demonstrationsprojekt *Nährstoffkreisläufe* und *Critical Loads* werden Bodenlösung und Nährstoffgehalt der Bodenvegetation zusätzlich untersucht.

Das dritte Demonstrationsprojekt zum *Wasserhaushalt* ergänzt die Erhebungen um bodenphysikalische und bodenhydrologische Parameter.

Die Abteilung Umweltkontrolle der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt ist für die Koordinierung des Demonstrationsprojektes zur Baumvitalität und für zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahmen für beteiligte europäische Labore verantwortlich.

Im von der Europäischen Kommission bewilligten LIFE+ -Projekt FutMon arbeiten unter Federführung des Instituts für Weltforstwirtschaft des Johann Heinrich von Thünen-Instituts derzeit 37 Partnerorganisationen in 23 EU-Mitgliedstaaten im Waldmonitoring zusammen.



Aktuelle Arbeiten aus dem Bereich Umweltbeobachtung

Buchenvitalität Trockenheitstoleranz der Buche

Eichhorn et al. 2008; Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 109-134
Ansprechpartner: Johannes.Eichhorn@nw-fva.de

Nach dem extrem warm-trockenen Sommer 2003 zeigt die Buche im nachfolgenden Jahr einen Rückgang an Zuwachs im Derbholz, dagegen in gleichem Umfang eine Mehrproduktion an Früchten, Knospen und Fruchtschalen. Da die in Streufangbehältern gemessene Biomasse an Blättern unverändert bleibt, ergeben sich für die Gesamt-Kohlenstoffproduktion der Buche vor 2003 als auch danach vergleichbare Werte. Das Ergebnis wird als Umsteuerung der Baumstrategie von Raumeroberung und baumindividueller Stabilität hin zu Mast und Arterhaltung interpretiert. Die Buche ist in Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt zwischen 1984 und 2007 im Vergleich die Baumart mit der geringsten annuellen Mortalität.



Klimawandel und Buche

Sutmöller et al. 2008; Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 135-158
Ansprechpartner: Johannes.Sutmöller@nw-fva.de

Klimaprojektionen der kommenden Dekaden lassen einen deutlichen Temperaturanstieg sowie trockenere Sommermonate erwarten. Dies wird sich auf die Wasserversorgung der Bäume auswirken. Für die Buche wird in Deutschland auch in Zukunft ein bedeutender Flächenanteil erwartet. Es werden jedoch nicht die gleichen Standorte wie heute sein. Kritisch für die Buche können Bereiche des ost- und nordostdeutschen Tieflandes werden, die bereits heute selten mit Buche bestockt sind, aber auch Gebiete im norddeutschen Tiefland, (z. B. Lüneburger Heide) möglicherweise auch in tieferen Lagen Südwest-Deutschlands (z. B. Rhein-Main-Gebiet). Als gefährdete Standorte kommen die wechselfeuchten und wechselfeuchten Standorte hinzu. Dagegen können die höheren Lagen der Mittelgebirge potenziell als Buchenstandorte an Bedeutung gewinnen.

Wasserhaushalt – Vergleich zwischen Winter und Sommer

Raspe, S. und Meesenburg, H. 2008; Land und Forst 30, S. 43-44
Ansprechpartner: Henning.Meesenburg@nw-fva.de

Die Klimaerwärmung macht auch vor dem Winter nicht Halt und beeinflusst wesentlich den Wasserhaushalt der Wälder. Geringe Niederschläge im Winter verhindern den Aufbau von Wasserreserven für die Verdunstung der Bäume im nächsten Sommer. Das Winterhalbjahr ist daher so etwas wie der Regenerationsschlaf des Wasserhaushalts. Dabei spielt auch der spezifische Wasserverbrauch verschiedener Baumarten eine Rolle. Generell ist im Winter der Wasserverbrauch immergrüner Nadelbäume wie der Fichte höher als der Verbrauch der winterkahlen Laubbäume. Folgt nach einem vergleichsweise niederschlagsarmen und warmen Winter wie 2006/2007 ein feuchter Sommer, können die Bäume gut von dem Regen des Sommers leben. Bei einem Trockensommer sähe die Situation anders aus, Bäume stünden von Mai bis September unter starkem Trockenstress.



Energieholz aus dem Wald

Meiwe, K. J. 2009; Forst- und Holz, S. 18-21
Ansprechpartner: Karl-Josef.Meiwe@nw-fva.de

Zu den Indikatoren einer standörtlich nachhaltigen Energieholznutzung zählen Stoffbilanzen, der Ernährungszustand der Bestände und die Nährstoffvorräte im Boden im Vergleich zum Entzug durch die Holzernte. Während in der Standortskartierung der Boden als konstant beschrieben wird, können mit Simulationsmodellen Nährstoffbilanzen gerechnet und in ihrer zeitlichen Veränderung dargestellt werden. Diese Modelle stellen eine Dynamisierung der Standortskartierung dar. Obwohl die dazu notwendigen Informationen noch lückenhaft sind, können vorläufige Empfehlungen ausgesprochen werden: Auf gut versorgten Standorten sollte man in den nächsten 20 Jahren nicht mehr als zwei Energieholznutzungen planen; auf dem Gros der mittleren Standorte nicht mehr als eine. Aufgrund der oft schwachen Phosphornährung und

Aktuelle Arbeiten aus dem Bereich Umweltbeobachtung

der häufig negativen Calcium- und Phosphorbilanzen sollten Reisig sowie Nadeln/Blätter im Bestand bleiben. Auf stärker versauerten Standorten wird mindestens eine Bodenschutzkalkung empfohlen. Wichtig ist es, die entnommene Energiemenge gut zu dokumentieren.



Nachhaltigkeit und Vollbaumnutzung: Der Nährstoffentzugsindex

Stüber et al. 2008; Forst und Holz, S. 28-33
Ansprechpartner: Volker.Stueber@nfp.niedersachsen.de

Die Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Durch Vollbaumnutzung werden hierdurch dem Ökosystem erheblich mehr Nährstoffe entzogen als bei konventioneller Derbholznutzung. Zur Sicherung einer nachhaltigen Holzproduktion ist die pflanzenverfügbare Nährstoffausstattung verschiedener Standorte mit den Nährstoffentzügen bei unterschiedlichen Nutzungsarten für verschiedene Baumarten zu vergleichen. Es wird ein „Nährstoffentzugsindex“ vorgeschlagen, der helfen kann, die Nachhaltigkeit der Holznutzung zu sichern und standortsbezogene Nutzungsempfehlungen zu erarbeiten.

Nutzungsszenarien und Basensättigung der Waldböden

Ahrens et al. 2008; Forst- und Holz, S. 32-36
Ansprechpartner: Henning.Meesenburg@nw-fva.de

Um die Wirkungen verschiedener Formen einer forstlichen Nutzung auf den Ernährungs- und Stoffhaushalt besser einordnen zu können, wurden modellhafte Simulationen vorgenommen. Als Zielgröße findet die Basensättigung im Wurzelraum der Waldböden Verwendung. Die Basensättigung fasst die Ausstattung der Waldböden an Natrium, Kalium, Magnesium und Calcium zusammen. Als Beispiel fanden Einzugsgebiete um die Lange Bramke (Harz) Verwendung. Obwohl die Genauigkeit einzelner Modellannahmen noch zu verbessern

ist, bestätigen die Ergebnisse die grundsätzliche Vorgehensweise. Die wesentlichen Größen des Stoffhaushaltes (Deposition, Nutzungsintensität, Verwitterung, Sickerwasseraustrag und Kalkung) sind danach flächenbezogen bilanzierbar. Auf basenarmen Böden können, bedingt durch langjährig hohe Säureeinträge, schon geringere Nutzungsintensitäten zu kritischen Situationen hinsichtlich der Baumernährung führen. Eine Fortführung der Bodenschutzkalkung wird empfohlen.

Phosphor und seine Bedeutung für die Energieholznutzung

Rumpf et al. 2008; Forst- und Holz, S. 37-40
Ansprechpartnerin: Sabine.Rumpf@nw-fva.de

Die Nutzung von Energieholz – insbesondere in Form der Vollbaumnutzung – erfordert eine spezielle Beachtung des Nährstoffbedarfes der Waldbäume. Unter den Hauptnährstoffen gilt dies insbesondere für Phosphor, da davon auszugehen ist, dass sich die Phosphor-Versorgung durch lang anhaltende Säure- und Stickstoffeinträge in die Wälder verändert hat. Eine Auswertung der Daten der ersten Bodenzustandserhebung ergab in Nadeln und Blättern vielerorts eine geringe Versorgung mit Phosphor. Unterstrichen wird dieser Befund durch abnehmende Trends in Kiefern- und Fichtenbeständen. Für Fragen der Nutzungsintensität in Wäldern ist eine Differenzierung der Standorte hinsichtlich der Phosphorernährung erforderlich.

Nährstoffhaushalt von Buchenbeständen auf Kalk-, Basalt- und Buntsandsteinstandorten

Meesenburg et al. 2008; Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 1-19
Ansprechpartner: Henning.Meesenburg@nw-fva.de

Bei vergleichbaren chemischen Inhaltsstoffen im Niederschlag bestimmen die Böden der Buchenbestände Göttinger Wald, Zierenberg und Solling völlig unterschiedliche Reaktionsmuster im Nährstoffkreislauf der Wälder. Während im Bestand Zierenberg Verluste an organischer Substanz aus dem



Aktuelle Arbeiten aus dem Bereich Umweltbeobachtung

Mineralboden festzustellen sind, reichert sich im Solling der Humusvorrat in der organischen Auflage deutlich an. Für den Solling bestätigen Verluste an Calcium die Notwendigkeit einer Bodenschutzkalkung. Für alle drei Flächen liegt der Stickstoffeintrag weit über dem derzeitigen Bedarf der Bestände.

Versorgung der Bestände mit Kalium, Calcium und Magnesium

Dammann et al. 2008; Forst- und Holz, S. 41-44
Ansprechpartnerin: Inge.Dammann@nw-fva.de

Der Elementgehalt in Nadeln und Blättern ist ein wichtiger Hinweis für den Ernährungsstatus der Waldbäume. Dargestellt sind für Fichte, Kiefer, Buche und Eiche jeweils Werte von Mitte der 90er Jahre bis heute. Für alle Baumarten ergibt sich eine vergleichsweise gute Kaliumernährung. Fichte und Kiefer zeigen eine angespannte Magnesiumernährung. Dagegen sind die Magnesiumwerte bei Buche und Eiche vielfach als „normal“ zu bezeichnen. Die ermittelten Trends zeigen, dass ohne Zufuhr von Magnesium nicht mit einer Verbesserung der Ernährungssituation zu rechnen ist. Die mit einer Bodenschutzkalkung zugeführten magnesiumhaltigen Kalke erweitern die Möglichkeiten einer Biomassennutzung erheblich.

Auswirkungen von Bodenschutzkalkungen auf Buchenwälder

Evers et al. 2008; Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 21-50
Ansprechpartner: Jan.Evers@nw-fva.de

Bodenschutzkalkungen wirken sich positiv auf das Höhenwachstum, den Kronenzustand sowie auf die Nährstoffversorgung von Buchen aus. Zusätzlich wurde das Nährstoffangebot

im Mineralboden deutlich verbessert und die Stoffumsätze im Auflagehumus aktiviert. Unter den gekalkten Parzellen ist verstärkt Kohlenstoff im Mineralboden gespeichert. Danach kann die Bodenschutzkalkung als geeignet angesehen werden, die Vitalität von Buchenbeständen und die Stabilität von Waldböden zu erhöhen.

Stickstoffeintrag und löslicher Kohlenstoff im Boden

Evans et al. 2008; Biogeochemistry, S. 13-35
Ansprechpartner: Henning.Meesenburg@nw-fva.de

Haben die anhaltend hohen Stickstoffeinträge einen Einfluss auf die Kohlenstoffspeicherung in Waldböden? Zu dieser Frage werden Ergebnisse von dreizehn langjährigen Fallstudien in Europa und Nordamerika verglichen, darunter die Buchenfläche der NW-FVA im Solling.

Wird den Waldböden Stickstoff zugeführt, so ist zwischen einer versauernden Wirkung durch Ammonium-N und einer entsauernden Wirkung von Nitrat-N zu unterscheiden. Veränderungen der Austräge von löslichem Kohlenstoff aus Waldböden sind eher auf Veränderungen im Säurehaushalt als auf die düngende Wirkung von Stickstoff zurückzuführen. Eine Zunahme an löslichem Kohlenstoff in Oberflächengewässern dürfte daher in Zusammenhang mit einer abnehmenden Säurebelastung durch rückläufige Schwefel- und Stickstoffdeposition stehen.



Sonderthema: Nutzung von Waldrestholz zur Gewinnung von Energie

Holz gehört zu den erneuerbaren Energieträgern. Die Sonnenenergie wird bei der Photosynthese unter Verwendung von Kohlendioxid und Wasser von den Bäumen in chemische Energie umgewandelt, die beispielsweise in der Zellulose oder anderen Inhaltsstoffen der Bäume gespeichert wird. Dabei wird der Atmosphäre Kohlendioxid entzogen, das bei der späteren Verbrennung des Holzes wieder frei wird. Netto kommt es bei diesem Kreislauf in dem Zeitraum, der die Lebenszeit des Holzes umfasst, zu keiner Anreicherung von Kohlendioxid in der Atmosphäre. Dem gegenüber wird bei der Verbrennung von z. B. Kohle Kohlendioxid frei, das vor Millionen Jahren aus der damaligen Atmosphäre entzogen wurde. Dieses heute aus der Kohle frei gesetzte Kohlendioxid führt zu einer Erhöhung der Kohlendioxidkonzentrationen in der heutigen Atmosphäre. Dies ist eine wesentliche Ursache für die heutige Klimaänderung.



Die Brennholzwerbung beschränkte sich im ländlichen Raum in der jüngeren Vergangenheit hauptsächlich auf private Selbstversorger. Aufgrund der niedrigen Öl- und Gaspreise war der Umfang der Selbstwerbung von Brennholz verhältnismäßig gering.

Die gestiegenen Energiepreise sowie Probleme der Klimaveränderungen durch hohen CO₂-Ausstoß haben zu einer Wende in der Holznutzung geführt: Es wird mehr Holz zur Gewinnung von Energie eingesetzt. Neben dem klassischen Scheitholz werden neue Formen des Energieholzes wie Pellets oder Hackschnitzel angeboten, die sowohl neue Verbrennungstechniken wie auch Herstellungs- und Bereitstellungsverfahren erfordern. Es ist ein ganzer Markt rund um das Energieholz im Entstehen. Darüber hinaus werden Verfahren zur Herstellung von flüssigen Brennstoffen aus fester Biomasse, auch aus der Baumbiomasse, entwickelt.

Die Holznutzung aus nachhaltig bewirtschafteten, heimischen Wäldern bietet Vorteile für den Klimaschutz und für den Wald. Mit dem wachsenden Interesse an der Nutzung von Biomasse aus dem Wald gewinnt die Frage der standörtlichen Nachhaltigkeit stärker an Gewicht. Wieviel Biomasse kann dem Wald entnommen werden, ohne dass die Bodenfruchtbarkeit der forstlichen Standorte darunter leidet und die Waldökosysteme an Stabilität verlieren? Mit dem nährstoffreichen Schwachholz werden dem Standort Nährstoffe und

Kohlenstoff entnommen, die für das Wachstum der Bäume, die Stoffumsätze im Waldökosystem und die Humusbildung wichtig sind. So wird bei der Vollbaumnutzung (Derbholz + Rinde + Kronenmaterial) im Vergleich zur herkömmlichen Derbholznutzung mit Rinde der Biomasseentzug um ca. 20 % gesteigert, der Nährstoffentzug wird jedoch je nach Nährelement um 50 % (Calcium) bis 190 % (Phosphor) erhöht.

Es geht heute also darum, einerseits die Möglichkeiten einer standörtlich nachhaltigen Energieholznutzung auszuschöpfen und andererseits die Grenzen, die sich aus der Forderung nach einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ergeben, einzuhalten. Letzteres ist mittel- und langfristig von großer Bedeutung, denn nur intakte Standorte bilden die Grundlage einer wirtschaftlich nachhaltigen Entwicklung der Forstbetriebe.

Gegenwärtig wird zu dieser Fragestellung an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt intensiv gearbeitet. Dabei geht es um die Ermittlung der verwertbaren Restholzmengen sowie um die Bestimmung der Nährstoffmengen, die unter Einhaltung des Nachhaltigkeitsprinzips dem Wald entnommen werden können. Diese ergeben sich aus den Nährstoffbilanzen (Nährstoffeintrag durch luftbürtigen Eintrag plus Verwitterung, Nährstoffaustrag durch Sickerwasserverluste plus Holzernte). Der Nährstoffentzug durch die Holzernte darf nicht größer sein als der Eintrag minus Austrag mit dem Sickerwasser. Weitere Kriterien zur Bewertung der Standorte sind unter anderem die pflanzenverfügbaren Nährstoffmengen im Boden im Vergleich zu den Nährstoffentzügen oder der Ernährungszustand der Waldbestände.

Hinsichtlich der Höhe des Bedarfs des Waldes an einzelnen Nährstoffen lässt sich folgende Reihenfolge aufstellen: Stickstoff > Calcium > Kalium > Magnesium > Phosphor. Je nach Nutzungsintensität und Standortgüte können unterschiedliche Nährstoffe ins Minimum geraten. Die Nutzung begrenzend ist immer der Nährstoff, der sich im Minimum befindet.



Sonderthema: Nutzung von Waldrestholz zur Gewinnung von Energie



Der Nährstoffbedarf der Bäume ist für das Element Stickstoff am höchsten. Durch den Lufteintrag ist Stickstoff zurzeit in den meisten Beständen in großen Mengen vorhanden. Der Bedarf an Calcium wird in der Regel auf den reichen Standorten aus der Verwitterung der Bodenminerale gedeckt. Auf den mittleren und armen Standorten, insbesondere wenn diese stark versauert sind, spielt der luftbürtige Eintrag sowie die Waldkalkung eine wichtige Rolle bei der Versorgung

der Waldbestände. Auf den stark versauerten mittleren und armen Standorten ist die Magnesiumversorgung nicht gesichert, es sei denn, sie werden gekalkt. Die Phosphor- und Kaliumverfügbarkeit ist auf den schwachen Standorten gering. Bei der Unterteilung der Standorte in drei Gruppen (reich, mittel und arm) sollte man die armen Standorte von der Restholznutzung ausschließen. Auf den mittleren Standorten sollte das nährstoffreiche Restholz nur eingeschränkt geerntet werden; wenn die Standorte sehr sauer sind, nur dann, wenn sie gekalkt worden sind bzw. wenn eine Kalkung vorgesehen ist. Auf den reichen Standorten sind weniger Einschränkungen erforderlich, um der Nachhaltigkeit gerecht zu werden. Hier muss wie bei den mittleren Standorten darauf geachtet werden, dass genügend Kohlenstoff zur Humusbildung im Ökosystem verbleibt.

Das Beachten der Grenzen der Nachhaltigkeit ist nicht nur eine ökologische Forderung, sondern hat auch eine ökonomische Dimension. Untersuchungen zur Wirkung der Vollbaumnutzung zeigen, dass diese mit erheblichen Minderzuwächsen verbunden sein kann. In Durchforstungsversuchen in Skandinavien fand man bei Vollbaumnutzungen im Vergleich zu konventionellen Nutzungen Minderzuwächse von 0 – 15 %, in Österreich in Fichtenbeständen bis zu 24 %. Für die Endnutzung liegen die wenigen Literaturangaben zu Minderzuwächsen nach Vollbaumnutzung im Vergleich zu konventioneller Nutzung zwischen 13 und 30 %. In Deutschland gibt es keine diesbezüglichen Versuchsergebnisse. Die Untersuchungsergebnisse aus anderen Ländern lassen es jedoch geraten erscheinen, beim Einstieg in die Nutzung von Restholz zur Energieerzeugung behutsam vorzugehen bzw. die Verfügbarkeit von Restholz unter dem Gesichtspunkt der standörtlichen Nachhaltigkeit sorgfältig zu prüfen.





Impressum:

Ansprechpartner

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Abteilung Umweltkontrolle

Sachgebiet Waldzustand und Boden

Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen

Tel.: 0551/69401-0

Fax: 0551/69401-160

Zentrale@nw-fva.de

www.nw-fva.de

Bearbeitung

Dammann, I.; Paar, U.; Wendland, J.; Weymar, J. und Eichhorn, J.

mit Beiträgen von:

Witterung und Klima: Suttmöller, J.; Schwerdtfeger, O.

Stoffeinträge: Scheler, B.; Meesenburg, H.

Waldschutz: Bressemer, U.; Habermann, M.; Hurling, R.; Krüger, F.

FutMon, Aktuelle Arbeiten aus dem Bereich Umweltbeobachtung: Eichhorn, J.; Albrecht, M.

Energieholznutzung: Meiwe, K.-J.

Fotos: Ullrich, T. (Titelbild); Evers, J.; Heile, H.; Schmidt, M.; Schmidt, W.; Steffens, R.; Weymar, J.; Abt. Waldschutz, Hessen-Forst

Graphik und Layout: Paar, E.; Sambo, G.; Schwerdtfeger, O.; Suttmöller, J.

Herstellung:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Druck:

Printec Offset Kassel

Der Waldzustandsbericht 2009 ist abrufbar unter

www.nw-fva.de und

www.ml.niedersachsen.de >=> Themenbereich Wald, Holz und Jagd

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

Prof. Dr. Johannes Eichhorn
Abteilungsleiter
Umweltkontrolle



Dr. Uwe Paar
Sachgebietsleiter Waldzustand
und Boden, Redaktion



Inge Dammann
Leiterin der Außenaufnahmen,
Auswertung, Redaktion



Dr. Egbert Schönfelder
Auswertung



Andreas Schulze
Datenbank



Jörg Weymar
Außenaufnahmen und Kontrollen



Jürgen Wendland
Außenaufnahmen und Kontrollen



Wolfgang Schmidt
Außenaufnahmen und Kontrollen



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

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