



Waldzustandsbericht 2009



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

Hessen ist ein walddreiches Land mit besonders vielen Laub- und Mischwäldern; in den Mittelgebirgslagen auch mit immergrünen Fichtenwäldern. Wälder haben für uns Menschen vielfältigen Nutzen. Sie sind eine Quelle für erneuerbare Energie, helfen beim Schutz gegen Naturgefahren, tragen als Kohlenstoff-Speicher zur Reduzierung von Umweltbelastungen bei, halten den Wasserkreislauf im Gleichgewicht und dienen uns als Ort der Erholung. Darüber hinaus ist das Holz der Wälder ein umweltfreundlicher Rohstoff; für viele Tier- und Pflanzenarten bieten sie Lebensräume.

Wälder reagieren äußerst sensibel auf Veränderungen der Umwelt. Die Witterung gehört neben den Luftschadstoffen und biotischen Einflüssen, wie zum Beispiel Insekten- und Pilzbefall, zu den wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand. Neben diesen kurz- bis mittelfristigen machen sich inzwischen auch längerfristige Veränderungen des Klimas bemerkbar. Sie sind mit dem Anstieg der durchschnittlichen Temperaturen, dem Klimawandel, verbunden. Die angesprochenen Umweltveränderungen wirken auch nicht jede für sich allein auf unsere Wälder, sondern geballt und komplex. Sie greifen ineinander, ergänzen oder akkumulieren sich.

Ein ganz entscheidender Faktor für die Vitalität unserer Wälder ist die Wasserhaushaltssituation, insbesondere in der Wachstumsphase der Waldbäume. Der letzte Winter war relativ niederschlagarm, das Frühjahr dazu noch sehr warm und auch der Sommer brachte in Teilen Hessens weniger Regen als im langjährigen Durchschnitt. Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz. Der bei den Waldbäumen dadurch einsetzende Trockenstress schwächt die Bäume, macht sie anfälliger gegen Insekten- und Pilzbefall und senkt gleichzeitig die Widerstandskräfte gegen Luftschadstoffe.

Die jährliche Waldzustandserhebung spiegelt diese Einflüsse wider und gibt uns einen aktuellen Überblick über den Gesundheitszustand unserer Wälder. In diesem Jahr hat die Kronenverlichtung um 2 % zugenommen. Betroffen sind insbesondere die jüngeren Bäume aller Hauptbaumarten und die älteren Buchen. Die Zunahme des mittleren Kronenverlichtungsgrades um 8 % von 25 % auf nunmehr 33 % bei dieser Baumart hängt aber auch mit der intensiven Fruchtbildung der Buchen zusammen. Statt in die Blätter „investieren“ sie in die Früchte. Auffällig ist, dass dies in den letzten Jahrzehnten im Vergleich zu früher relativ häufig der Fall ist. Die Fruchtbildung der Buche, die mit warmen Jahren und hoher Stickstoffversorgung zusammenhängt, wird als ein Schlüsselindikator für den Nachweis von Umweltveränderungen in unseren Wäldern angesehen.

Unser besonderes Augenmerk müssen wir in diesem Zusammenhang zukünftig auch auf unsere Fichtenwälder legen. Die zunehmende Trockenheit in der Vegetationszeit bereitet ihnen auf vielen Standorten Probleme. Der derzeitige mittlere Kronenverlichtungsgrad bei den über 60jährigen älteren Fichten ist mit 30 % relativ hoch, aber stabil.

Die Ergebnisse zeigen, dass wir uns aktiv einbringen müssen, wenn wir unsere Wälder erhalten und ihre vielfältigen Leistungen für unsere Gesellschaft nachhaltig sichern wollen. Wälder sind in der Lage, das Treibhausgas Kohlendioxid zu absorbieren und zu speichern. Sie können daher einen zentralen Beitrag zur Abschwächung des Klimawandels auf unserem Planeten leisten. Das gilt für alle Wälder auf unserer Erde.

Mit einem umfangreichen Programm werden zum Beispiel von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt Waldentwicklungsszenarien für das Hessische Ried im Rhein-Main-Gebiet entwickelt, um die Erhaltung der Wälder in dieser Region, in der fast die Hälfte der hessischen Bevölkerung lebt, zu sichern. Genauso beständig werden wir den Anteil der Fichtenwälder auf den für sie derzeit und zukünftig kritischen Standorten reduzieren.

Waldbauliche Maßnahmen allein reichen zum Erhalt unserer heimischen Wälder und erst recht der Wälder unseres Planeten nicht aus. Im Dezember sollen in Kopenhagen die laufenden internationalen Verhandlungen über ein neues Klimaregime abgeschlossen werden. Die Reduzierung der CO₂ – Emissionen, auch durch Walderhaltung, ist dort ein wichtiges Thema. Gleichzeitig wird mit dem angestrebten Abkommen und natürlich dessen Einhaltung auch über den Erhalt und die Zusammensetzung unserer heimischen Waldökosysteme entschieden. Die Treibhausgasemissionen müssen international weiter deutlich reduziert werden! Wir alle müssen und können etwas dafür tun, dass der von uns Menschen verursachte Anstieg der Temperaturkurve nicht über 2° C hinausgeht.

Ich freue mich über Ihr Interesse an unserem hessischen Wald und bin zuversichtlich, dass wir gemeinsam zur Erhaltung unserer Wälder beitragen.

Mit freundlichen Grüßen
Ihre



Silke Lautenschläger
Hessische Ministerin für Umwelt, Energie,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Wiesbaden, im November 2009



Zusammenfassung

Das Forstliche Umweltmonitoring dokumentiert und bewertet die ökologischen Bedingungen und Risiken, denen die Waldökosysteme in Hessen aufgrund von Klimaveränderungen und Immissionen unterworfen sind.

Das Gesamtergebnis der Waldzustandserhebung 2009 weist für den hessischen Wald eine mittlere Kronenverlichtung von 23 % aus. Damit hat sich der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr um 2 %-Punkte geringfügig verschlechtert.

Ältere Bäume: Die Kronenverlichtung der Buche erhöhte sich von 25 % (2008) auf 33 %, die der Eiche verringerte sich dagegen von 26 % (2008) auf 24 %. Die mittlere Kronenverlichtung der Fichte erreichte mit 30 % exakt den Wert des Vorjahres. Bei der Kiefer nahm die Kronenverlichtung geringfügig ab (2008: 25 %; 2009: 24 %).

Bei den jüngeren Bäumen ist für alle Hauptbaumarten ebenfalls eine leichte Verschlechterung des Kronenzustandes im Vergleich zum Vorjahr feststellbar (2008: 9 %; 2009: 11 %).

Im langjährigen Mittel ist mit 0,3 % eine sehr geringe Absterberate festzustellen.

Der Anteil starker Schäden liegt mit 3 % ebenfalls auf einem geringen Niveau. Kurzzeitig leicht erhöhte Absterberaten bzw. starke Schäden waren nach den Sturmwürfen 1990 und dem Trockenjahr 2003 zu verzeichnen.

Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr. 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.

Durch die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung ging der Gesamtsäureeintrag seit Ende der 1980er Jahre deutlich zurück. Die Stickstoffeinträge verbleiben dagegen trotz einer insgesamt leicht rückläufigen Tendenz auf einem zu hohen Niveau.

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 23 %. Compared to 2008, this is little worse. Defoliation of older beech (*Fagus sylvatica*, > 60 years) increased from 25 % in 2008 to 33 % in 2009. Older oak results changed from 26 % to 24 % (2009). Spruce (*Picea abies*) remains unchanged (30 %). *Pinus sylvestris* shows a small reduction from 25 % (2008) to 24 % (2009). Younger trees (< 60 years) follow the general trend of older trees.

Over the long run, the average annual mortality in Hesse remains quite low (0.3 %). The amount of severe damages shows stable results (3 %). Regarding the heavy wind throws in 1990 and the very dry year of 2003, we found increasing results of mortality and severe damages.

In general, climate conditions have changed during the last twenty years in Hesse. Non-vegetation periods but also vegetation periods are getting warmer. For the next decades climate projections elongate this retrospective trend. Winters will become more humid and warmer, summer seasons dryer and to some extent warmer. This will cause multiple effects on forests.

Measurements show, that acid deposition is reduced from the eighties. However, N deposition remains nearly unchanged on a too high level.

Résumé

Le programme de surveillance des forêts documente et évalue les facteurs écologiques et les risques auxquels les forêts sont exposés en raison du changement du climat et de la pollution atmosphérique.

En Hesse, les résultats de l'inventaire de l'état des forêts montrent pour 2009 une défoliation moyenne de 23 %. C'est à dire que l'état des couronnes s'est détérioré par 2 % comparé à l'an passé.

Des vieux arbres: La défoliation des hêtres s'est aggravée de 25 % (2008) sur 33 %, tandis que celle des chênes s'est améliorée de 26 % (2008) sur 24 %. La défoliation moyenne des sapins rouges atteint avec 30 % la valeur de 2008. La défoliation du pin sylvestre a diminué légèrement (2008: 25 %, 2009: 24 %). L'état des couronnes des jeunes arbres de toutes essences s'est aussi dégradé (2008: 9 %; 2009: 11 %).

La mortalité annuelle à long terme fait seulement 0,3 %. 3 % des arbres sont fortement endommagés (plus de 60 % de pertes de feuilles/aiguilles). Suite de la tempête 1990 et de l'année sèche de 2003 la mortalité et les dommages forts étaient élevés.

Depuis la fin des années 80s il y a une tendance de réchauffement aussi en hiver et en été.

Les prévisions du climat attendent pour l'Allemagne une augmentation de la température et une distribution modifiée de la précipitation. En comparaison de la période 1961 à 1990 on entrevoit qu'il fera plus humide et clairement plus chaud en hiver, et plus aride et un peu plus chaud en été. Le changement du climat aura sûrement des conséquences nombreuses sur les forêts.

Grace aux mesures de la réduction de l'émission le dépôt d'acide a baissé fortement depuis la fin des années 1980s. Le dépôt d'azote reste sur un niveau trop élevé malgré une tendance légèrement régressive.

Resumen

El sistema eco-monitoring forestal documenta y evalúa condiciones y riesgos para los bosques que provienen de alteraciones climáticas y de imisiones.

El resultado total de la evaluación de los bosques de Hessen muestra una atenuación media de la copa de 23%. Con eso, el estado de la copa boscosa se empeoró levemente por 2% en comparación con el año pasado.

Arboles de mayor edad: la atenuación de las copas de la especie *Fagus* se aumentó de 25% (2008) a 33%; las copas de la especie *Roble* disminuyeron del 26% (2008) a un 24%. El estado de copa de los *Abetos* alcanzaron con un 30% exactamente del valor del año pasado. La atenuación media en pinos disminuyó levemente (2008: 25 %; 2009: 24 %). En los árboles más jóvenes de las especies principales se notó una significativa mejora del estado de copa comparada con la del año anterior.

En árboles jóvenes de todas las especies principales, se observó una atenuación levemente más alta comparado con el año pasado (2008: 9 %; 2009: 11 %).

La mortalidad anual del 0,3% queda muy baja. La cuota de daños más graves con un 3% también muestra un nivel bajo. Brevemente se pudo observar tasas de mortalidad más altas en los años después de los temporales del año 1990 y del año seco 2003.

Generalmente se observa desde el fin de los años 80 una tendencia al calentamiento tanto en verano como en el invierno.

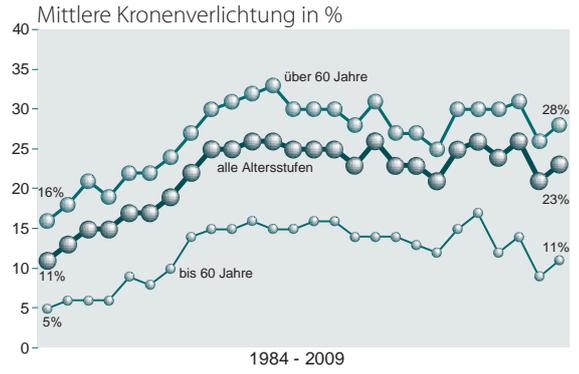
Para Alemania, las proyecciones climáticas cuentan con una subida de temperaturas articulada con una distribución de precipitaciones alterada. En comparación con el período climático normal comprendido entre los años 1961 – 1990, los meses del invierno tienden a ser más húmedos y articuladamente más calurosos en cuanto a los meses de verano que son más secos y moderadamente más calurosos. El cambio climático tendrá múltiples impactos a los bosques.

Debido a la realización de medidas para la reducción de la contaminación del aire las imisiones de ácidos se redujeron drásticamente desde finales de los años 80. Las imisiones de nitrógeno – a pesar de una tendencia de reducción – mantuvieron un nivel alto.

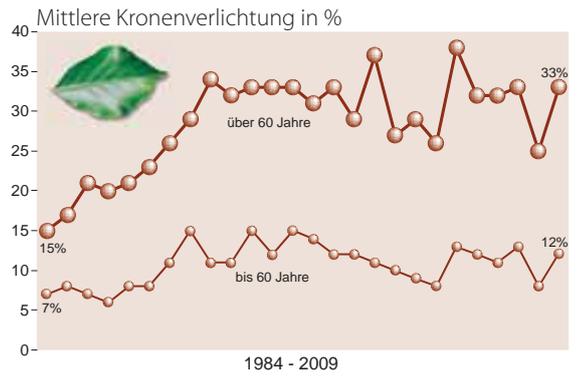
Hauptergebnisse



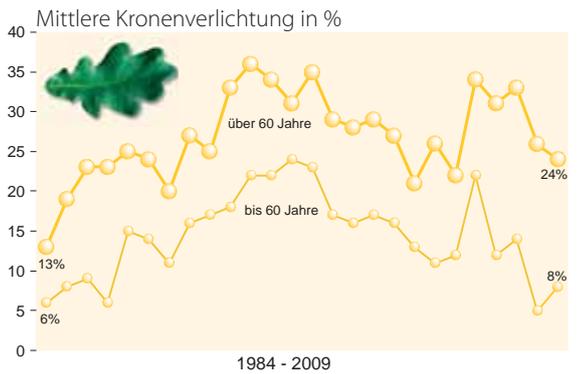
Alle Baumarten



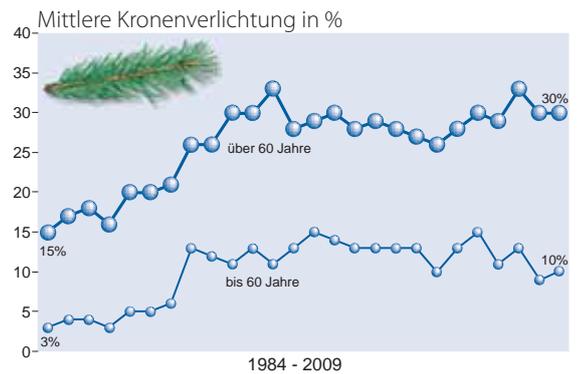
Buche



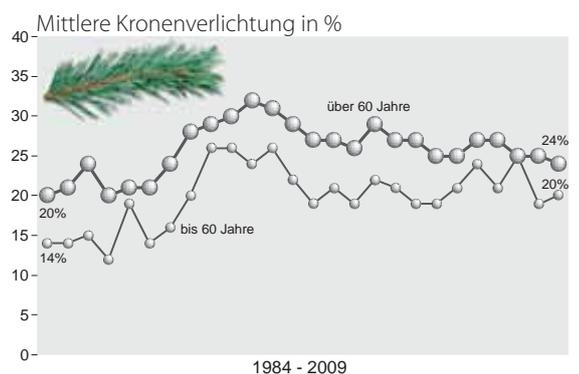
Eiche



Fichte



Kiefer



Hauptergebnisse

Der Kronenzustand des hessischen Waldes hat sich 2009 im Vergleich zum Vorjahr von 21 % auf 23 % mittlere Kronenverlichtung leicht verschlechtert.

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Bäume hat sich von 26 % (2008) auf 28 % erhöht. Die Kronenverlichtung der jüngeren Bäume ist von 9 % (2008) auf 11 % angestiegen.

Für die Gesamtentwicklung seit 1984 zeigt sich folgendes Bild: Nach einer Phase des Anstiegs der Kronenverlichtung im Zeitraum 1984 – 1992 folgte eine relativ stabile Phase von 1993 – 1998. Seit 1999 sind stärkere Schwankungen der mittleren Kronenverlichtung festzustellen. Nach dem Trockenjahr 2003 zeigte sich in den Folgejahren bis 2007 eine Erhöhung der Kronenverlichtung. In 2008 und 2009 erreicht die mittlere Kronenverlichtung wieder das Niveau des Jahres 2003.

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

Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr eine erhebliche Verschlechterung des Kronenzustandes. Direkt einhergehend mit einer deutlichen Zunahme fruktifizierender Buchen (Alter über 60 Jahre) – 2009 fruktifizierten 97 % der älteren Buchen (2008: 7 %) – ist die mittlere Kronenverlichtung von 25 % (2008) auf 33 % angestiegen.

Die Kronenverlichtung der älteren Eiche hat sich nochmals verringert (2007: 33 %; 2008: 26 %; 2009: 24 %). Der Blattverlust der jüngeren Eiche hat sich von 5 % (2008) auf 8 % verschlechtert. Der nochmalige starke Rückgang der Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner hat sich auf den Kronenzustand der Eiche insgesamt positiv ausgewirkt. 2007 lag der Anteil der befallenen Eichen noch bei 39 %, 2008 wurden an 21 % der Eichen Fraßschäden festgestellt, in 2009 waren nur 10 % der älteren Eichen befallen.

Die Kronenverlichtung der älteren Fichte zeigt keinerlei Veränderung im Vergleich zum Vorjahr (30 % in 2008 und 2009). Bei der älteren Kiefer verringerte sich die mittlere Kronenverlichtung geringfügig von 25 % (2008) auf 24 %.

Absterberate

Die diesjährige Absterberate (alle Bäume, alle Alter) liegt bei 0,2 % und erreicht nahezu das Mittel der Zeitreihe (0,3 %). Sie liegt damit auf einem insgesamt geringen Niveau. Im Beobachtungszeitraum zeigen sich erhöhte Absterberaten nach dem Sturmwurf 1990 (Zeitraum: 1990 bis 1995) und nach dem Trockenjahr 2003 (Zeitraum: 2004-2005).

Rhein-Main-Ebene

Auch in der Rhein-Main-Ebene hat sich der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr leicht verschlechtert. Bei den jüngeren Bäumen erreicht die mittlere Kronenverlichtung mit 16 % exakt den Wert des Vorjahres. Bei den älteren Bäumen hat sich der Kronenzustand von 28 % auf 30 % leicht verschlechtert.

Seit 1984 liegt insbesondere bei den jüngeren Bäumen die Kronenverlichtung in der Rhein-Main-Ebene deutlich höher als im hessischen Landesdurchschnitt.

Bei nahezu gleichem Ausgangsniveau zu Beginn der Zeitreihe hat sich die Kronenverlichtung der älteren Eiche in der Region



von 14 % (1984) auf 40 % (2009) erhöht, im Land Hessen dagegen von 13 % auf 24 %.

Aufgrund der kritischen Waldzustandssituation bearbeitet die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt in Göttingen seit dem Frühjahr 2008 das Verbundprojekt Waldentwicklungsszenarien für das Hessische Ried. Das Forschungsvorhaben untersucht die Auswirkungen sich ändernder Umweltbedingungen auf die Leistungen und Wirkungen der Wälder sowie auf die Handlungsspielräume der Forstbetriebe im Hessischen Ried.

Einflussfaktoren

Die Witterung gehört, neben Luftschadstoffen und biotischen Einflüssen (z. B. Insekten, Pilze), zu den wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand.

Im Vergleich zum langjährigen Mittel zeigten sich im Winter 2008/2009 (November bis Januar) deutlich verringerte Niederschläge. Der April mit weit überdurchschnittlichen Temperaturen und unterdurchschnittlichen Niederschlägen verstärkte die in Teilbereichen Hessens ungünstige Wasserhaushaltssituation in der Vegetationszeit 2009.

Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr.

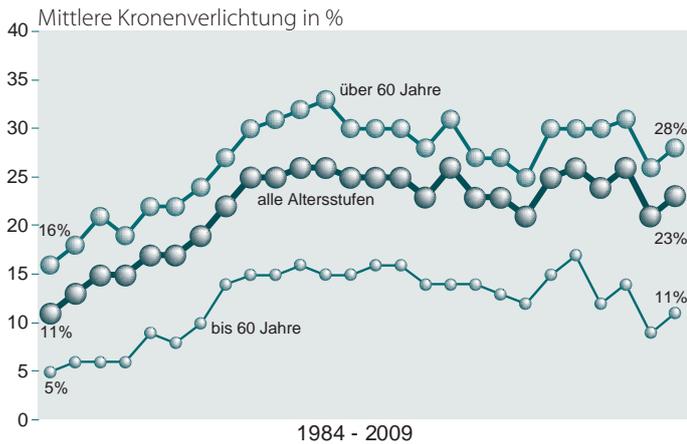
Schäden durch Insekten und Pilze wurden bei der Waldzustandserhebung 2009 nur in geringem Umfang festgestellt. Mit dem Rückgang der Fraßschäden durch die Eichenfraßgesellschaft war in den letzten beiden Jahren eine Verbesserung der Belaubungsdichte der Eiche festzustellen. In der Rhein-Main-Ebene spielen Gradationen des Maikäfers sowie die Ausbreitung der Mistel an der Kiefer eine Rolle.

Auffällig war die häufige und intensive Fruchtbildung der Bäume in diesem Jahr. Bei der Buche hat die Fruchtbildung zu einer Erhöhung der Kronenverlichtung beigetragen.

Durch die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung vor allem im Bereich der Großfeuerungsanlagen ging der Säureeintrag seit Ende der 1980er Jahre deutlich zurück. Zwar reduzierte sich der Gesamtsäureeintrag im Vergleich der 5-jährigen Mittel 1986-1990 und 2004-2008 unter Buche um 23 % und unter Fichte um 46 %, 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.

Trotz einer insgesamt leicht rückläufigen Tendenz verbleiben die Stickstoffeinträge auf einem zu hohen Niveau.

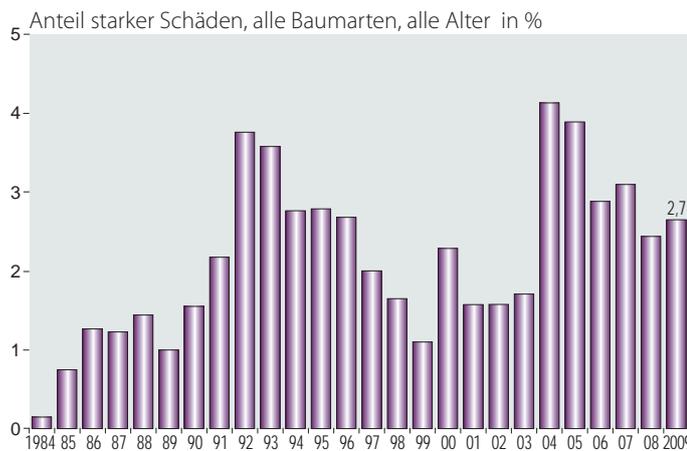
Alle Baumarten



Mittlere Kronenverlichtung

Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Kronenzustand in 2009 leicht verschlechtert.

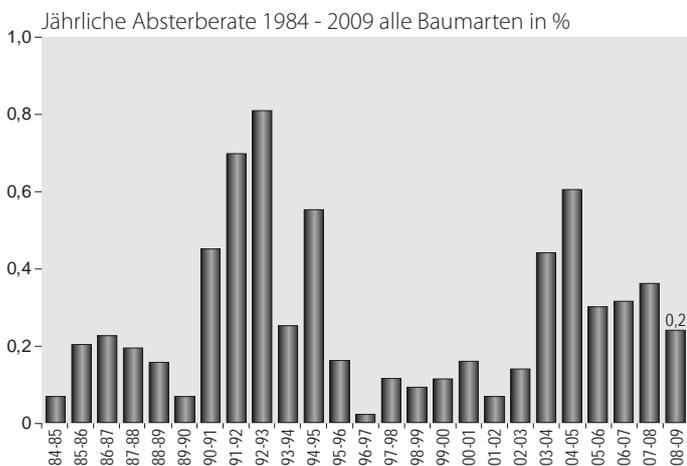
Die durchschnittliche Kronenverlichtung (alle Bäume, alle Alter) hat sich von 21 % auf 23 % erhöht. Bei den jüngeren Bäumen (bis 60 Jahre) erhöhte sie sich von 9 % (2008) auf 11 %; bei den älteren Bäumen (> 60 Jahre) von 26 % auf 28 %.



Anteil starker Schäden

Insgesamt liegt der Anteil starker Schäden (Kronenverlichtung über 60 %) für alle Baumarten und alle Alter mit durchschnittlich 3 % auf einem eher geringen Niveau. Der Anteil starker Schäden hat sich bei den älteren Bäumen von 3 % (2008) auf 4 % erhöht. Bei den jüngeren erreicht der Anteil starker Schäden wie im Vorjahr 2 %.

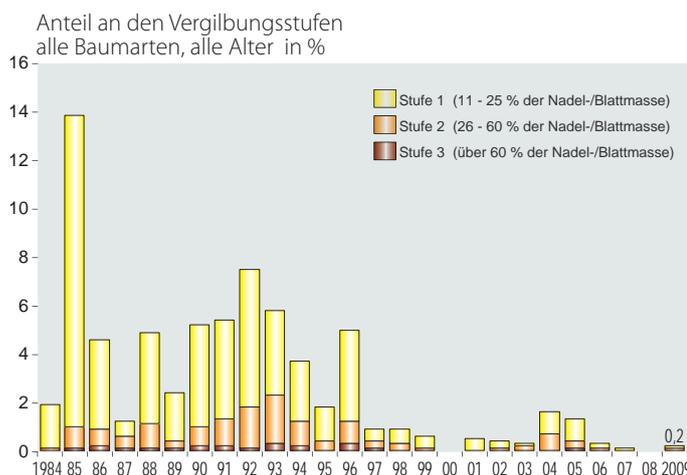
Die Zeitreihe belegt eine kurzzeitige Zunahme starker Schäden nach ökosystemaren Störungen wie den Sturmwürfen 1990 und dem Trockenjahr 2003.



Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) ist 2008/2009 mit 0,2 % geringer als im Vorjahr (0,4 %). Im langjährigen Mittel der Jahre 1984 – 2009 ergibt sich mit 0,3 % eine sehr geringe Absterberate. Nach dem Trockenjahr 2003 waren für zwei Jahre leicht erhöhte Werte festzustellen. Auch in Folge der gravierenden Sturmwürfe Anfang der 90er Jahre traten für einige Jahre erhöhte Werte auf.

Die jährliche Absterberate ist 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. Mit Ausnahme des Jahres 1985 liegt der Anteil von Bäumen mit Vergilbungen der Blätter und Nadeln durchgehend auf einem eher geringen Niveau. Seit Mitte der 90er Jahre gehen die Vergilbungserscheinungen nochmals deutlich zurück. Seit dieser Zeit wird dieses Merkmal nur noch vereinzelt festgestellt. Bodenschutzkalkungen haben durch das enthaltene Magnesium dazu beigetragen, das Auftreten dieser Mangelerscheinung zu reduzieren.



Forstliche Umweltkontrolle in Hessen

Die Forstliche Umweltkontrolle 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 Arbeitsschwerpunkt in der Umweltkontrolle für Hessen 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 der forstlichen Umweltkontrolle 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 Hessen. 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 Hessen verteilten Rasternetz werden seit 1984 an jedem Erhebungspunkt 32 dauerhaft markierte Stichprobenbäume begutachtet.

Die Rasterweite des landesweiten Stichprobennetzes beträgt 8 km x 8 km, derzeit gehören 139 Erhebungspunkte zum Stichprobenkollektiv. Insgesamt wurden 2009 auf diesem Netz 4173 Bäume erfasst. Der Aufnahmeumfang ermöglicht repräsentative Aussagen zum Waldzustand auf Landesebene. Aufgrund der besonderen Belastungssituation des Waldes



Forstliche Umweltkontrolle in Hessen



in der Rhein-Main-Ebene wird dort eine Erhebung im 4 km x 4 km – Raster durchgeführt, um repräsentative Aussagen zum Kronenzustand in dieser Region zu erhalten. Insgesamt werden in der Rhein-Main-Ebene zusätzlich 37 Flächen aufgenommen.

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 der Bewertung der Ergebnisse stehen nicht die absoluten Werte im Vordergrund, sondern die mittel- und langfristigen Trends der Kronenentwicklung.

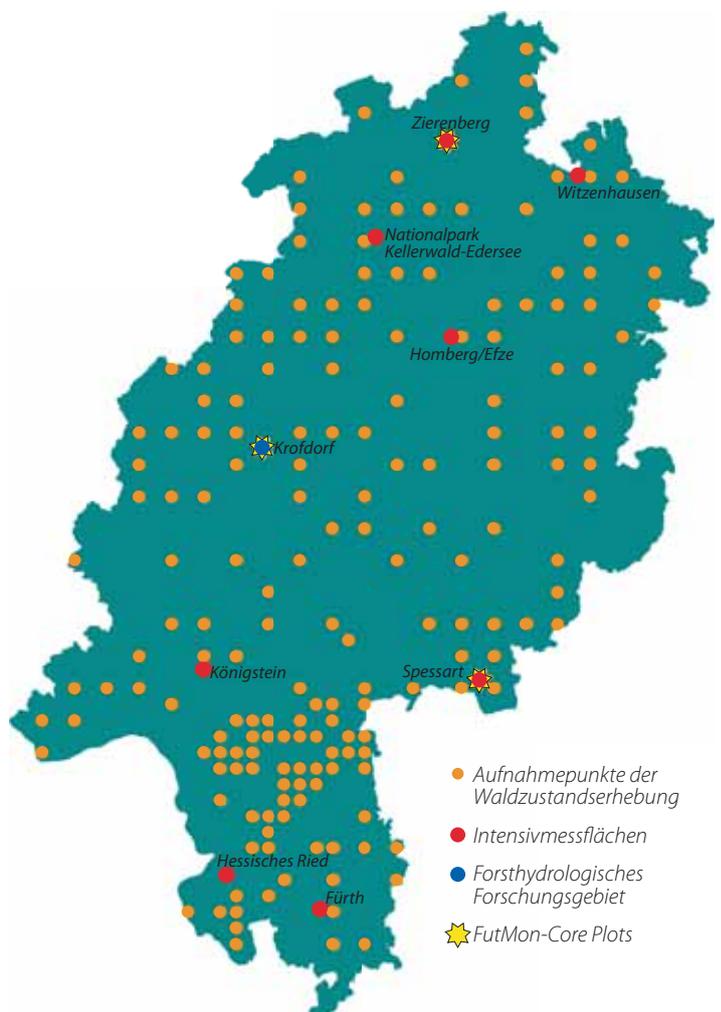
Zusätzlich zur Kronenverlichtung werden weitere sichtbare Merkmale an den Probestämmen wie der Vergilbungsgrad der Nadeln und Blätter, die aktuelle Fruchtbildung sowie Insekten- und Pilzbefall erfasst.

Qualitätssicherung

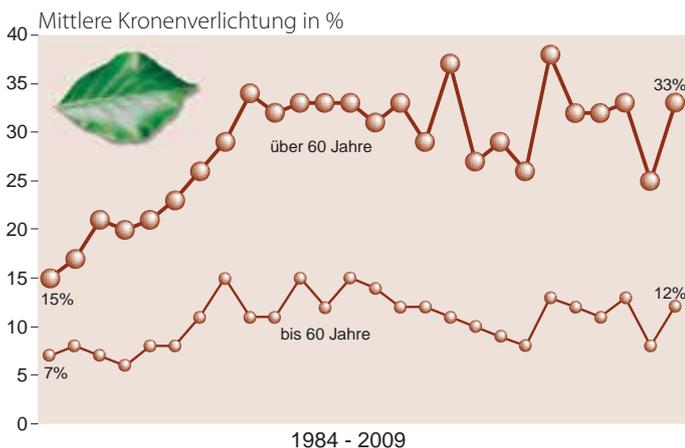
Seit 1984 besteht eine methodisch einheitliche Zeitreihe der Waldzustandserhebung in Hessen. Die Einheitlichkeit der Erhebung wird durch den Einsatz langjährig erfahrenen Fachpersonals gewährleistet. Zur Standardisierung in räumlicher und zeitlicher Hinsicht dienen bundesweit erarbeitete Bilderserien, 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. 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.



Buche



Ältere Buche

Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr eine deutliche Zunahme der mittleren Kronenverlichtung. Einhergehend mit einem hohen Anteil fruktifizierender Buchen (Alter über 60 Jahre) in 2009 (97 %) – 2008 fruktifizierten 7 % der älteren Buchen – ist die Kronenverlichtung von 25 % (2008) auf 33 % angestiegen.

Nach dem deutlichen Anstieg der Kronenverlichtung im Zeitraum 1984 – 1992, einer Stagnation auf nahezu gleich bleibendem Niveau in der Zeit 1993 – 1999 sind ab 2000 deutliche Schwankungen in der Ausprägung des Kronenzustandes der Buche festzustellen. Hierbei sind vor allem Fruktifikationsereignisse Ursache für eine zunehmende Variabilität.

Jüngere Buche

Bei der jüngeren Buche hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 8 % (2008) auf 12 % erhöht.

Starke Schäden

Der Anteil starker Buchenschäden zeigte nach dem Trockenjahr 2003 einen sprunghaften Anstieg von 2 % auf 6 % (2004). Seit dieser Zeit verringert sich der Anteil starker Schäden wieder. In 2009 liegt der Anteil mit 3 % geringfügig über dem Niveau des langjährigen Mittels (2 %).



Absterberate

Trotz des insgesamt hohen Niveaus der Kronenverlichtung weist die Buche im Vergleich der Hauptbaumarten seit 1984 die geringste Absterberate auf. Im Mittel liegt die Absterberate der Buche unter 0,1 %. In den letzten drei Erhebungsjahren ist im großen Stichprobenkollektiv keine Buche abgestorben.

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.

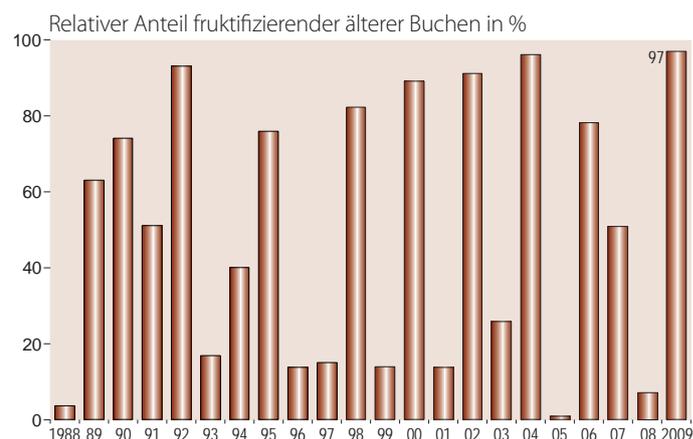
Seit 1988 wird die Fruktifikationsintensität der Buche in Hessen methodisch vergleichbar bonitiert.

Häufigkeit und Intensität der Fruchtbildung an der Buche

Nachdem 2008 nur 7 % der älteren Buchen fruktifiziert hatten, zeigten 2009 insgesamt 97 % der älteren Buchen eine Fruchtbildung. Dies ist der höchste Anteil fruktifizierender Buchen im 26jährigen Beobachtungszeitraum.

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. 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

Die Kronenverlichtung der älteren Eiche hat sich um 2 %-Punkte verringert (2008: 26 %; 2009: 24 %). Nachdem die Kronenverlichtung der Eiche in den Jahren 2005 bis 2007 vergleichsweise hohe Werte aufwies, zeigt sich in den beiden letzten Jahren eine deutliche Verbesserung der Situation.

Nach den starken Fraßschäden durch blattfressende Schmetterlingsraupen in der 2. Hälfte der 80er Jahre bzw. Mitte der 90er Jahre zeigte sich seit 2004 eine erneute Periode einer ausgeprägten Gradation der so genannten Eichenfraßgesellschaft. Seit 2008 hat sich der Anteil der Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner deutlich verringert. Nach mehrjährigem Fraß führte der 2008 im Vergleich zum Vorjahr deutlich verringerte Befall zu einer Regeneration der Eichenkronen. 2009 waren nur noch 10 % der älteren Eichen befallen.

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

Jüngere Eiche

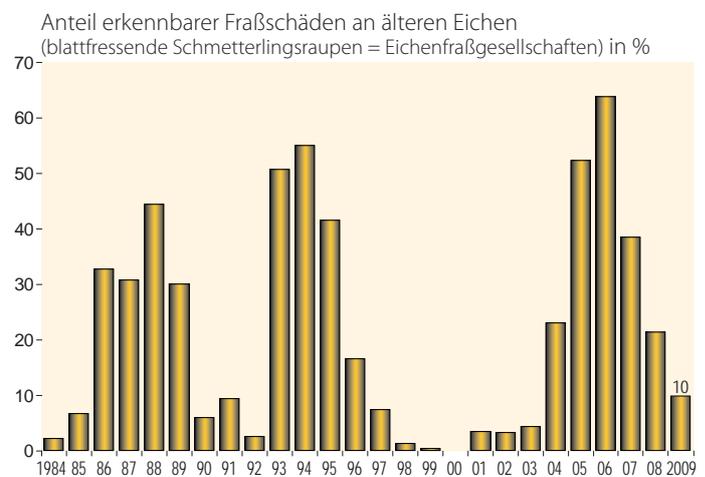
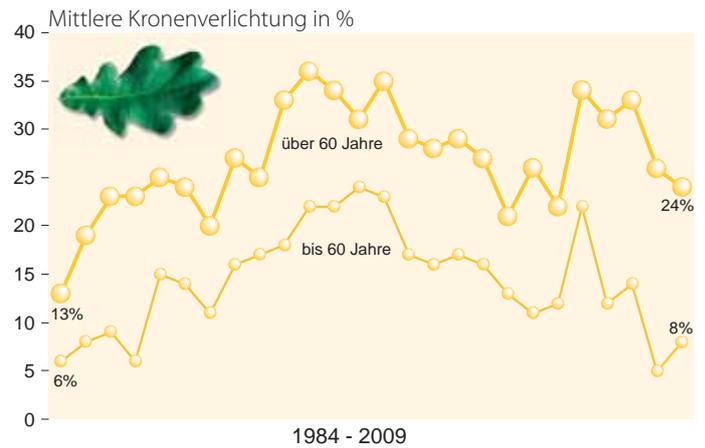
Der Blattverlust der jüngeren Eiche hat sich von 5 % (2008) auf 8 % erhöht. Der Wert ist im Bezug zur gesamten Zeitreihe als sehr niedrig einzustufen.

Starke Schäden

Der Anteil starker Eichenschäden liegt wie im Vorjahr bei 2 %, knapp unter dem langjährigen Mittel von 3 %.

Absterberate

Die diesjährige Absterberate der Eiche liegt mit 0,3 % leicht über dem Mittel der Jahre 1984-2009 von 0,2 %.





Fichte

Ältere Fichte

Bei der älteren Fichte liegt die mittlere Kronenverlichtung mit 30 % auf dem Niveau des Vorjahres. Nach dem Trockenjahr 2003, den Auswirkungen des Sturms „Kyrill“ und Befall durch Borkenkäfer zeigte sich in den letzten Jahren ein nahezu stetiger Anstieg der Kronenverlichtung, der seit 2008 erstmals wieder ein Anzeichen eines Abklingens erkennen lässt.

Jüngere Fichte

Auch die jüngere Fichte zeigt mit 10 % (2008: 9 %) nahezu das Niveau des Vorjahres.

Starke Schäden

Bei der Fichte war der Anteil starker Schäden nach dem Trockenjahr 2003 von 1 % auf bis zu 4 % in 2005 angestiegen. In 2009 wird mit 2 % wieder das mittlere Niveau des langjährigen Mittels erreicht.

Absterberate

Die Absterberate der Fichte liegt im Mittel der Jahre 1984-2009 bei 0,4 %. Im Anschluss an die Sturmwürfe Anfang der 90er Jahre sowie nach dem Trockenjahr 2003 wurden für einige Jahre erhöhte Absterberaten (bis 1,8 %) ermittelt.



Kiefer

Ältere Kiefer

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer erreicht mit 24 % nahezu den Wert des Vorjahres (25 %). Insgesamt zeigt die ältere Kiefer - im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten – während des Beobachtungszeitraums den geringsten Anstieg der Kronenverlichtung.

Jüngere Kiefer

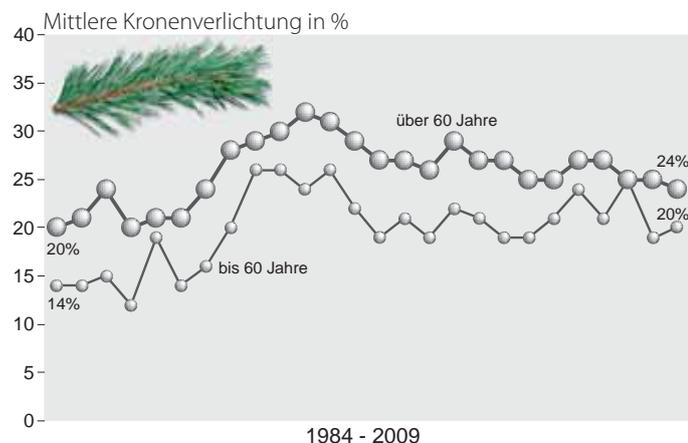
Auch der Kronenzustand der jüngeren Kiefer hat sich im Vergleich zum Vorjahr kaum verändert (mittlere Kronenverlichtung 2008: 19 %; 2009: 20 %).

Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden liegt bei der Kiefer im langjährigen Mittel bei 3 %. Nach dem Trockenjahr 2003 hatte sich der Anteil von 2 % (2003) in der Folgezeit bis 2007 auf 5 % erhöht. In diesem Jahr beträgt der Anteil deutlicher Schäden wieder 3 %.

Absterberate

Die Absterberate der Kiefer schwankt im Erhebungszeitraum zwischen 0 und 1,5 %. Im Jahr 2009 beträgt die Absterberate 0,3 % und liegt damit unter dem Mittel der Zeitreihe (0,5 %).



Rhein-Main-Ebene

Wald in der Rhein-Main-Ebene

Auch in der Rhein-Main-Ebene hat sich der grundsätzlich ungünstige Zustand der Baumkronen 2009 leicht verschlechtert.

Bei den jüngeren Bäumen erreicht die mittlere Kronenverlichtung mit 16 % exakt den Wert des Vorjahres. Bei den älteren Bäumen hat sie sich von 28 % auf 30 % verändert.

Seit 1984 liegt insbesondere bei den jüngeren Bäumen die Kronenverlichtung in der Rhein-Main-Ebene deutlich höher als im hessischen Landesdurchschnitt.

Eichen zählen zu den charakteristischen Bäumen dieser Region, die an die dortigen Klimabedingungen grundsätzlich gut angepasst sind. Die Ergebnisse verdeutlichen jedoch gerade für die Eiche eine belastete Situation.

Bei nahezu gleichem Ausgangsniveau zu Beginn der Zeitreihe hat sich die Kronenverlichtung der älteren Eiche in der Region von 14 % (1984) auf 40 % (2009) erhöht, im Land Hessen dagegen von 13 % auf 24 %.

Die kritische Situation der Eiche in dieser Region zeigt sich auch am Anteil von Bäumen mit starken Kronenverlichtungen (von mehr als 60 % Blattverlust). Mitte der 80er Jahre lag der Anteil dieser stark verlichteten Eichen noch zwischen 0,4 % und 3,2 %. Mitte der 90er Jahre zeigten bereits knapp 20 % starke Schäden. Nach einer Phase eines verbesserten Kronenzustandes in der Zeit von 1998 bis 2003 hat sich der Anteil starker Schäden in der Zeit von 2004 bis 2008 wieder nennenswert erhöht (2004: 15 %; 2005: 20 %, 2006: 17 %, 2007: 20 %, 2008: 17 %). In 2009 hat sich der Anteil stark geschädigter alter Eichen im Vergleich zum Vorjahr um 4 %-Punkte auf 13 % verringert. Er liegt damit aber immer noch 5-mal höher als in Gesamthessen.

Als wesentlich für die Destabilisierung der Eichenbestände in der Rhein-Main-Ebene sind Veränderungen des Wasserhaushaltes (Grundwasserabsenkungen), eine seit 1988 zu warme und zu trockene Witterung, Wasserverknappung durch eine u. a. infolge von Auflichtung der Bestände induzierten Ausbreitung von Gräsern sowie Insektengradationen der so genannten Eichenfraßgemeinschaft und insbesondere des Maikäfers anzusehen. Darüber hinaus sind Schadstoffbelastungen durch eine große Dichte von Industrieanlagen und Verkehrswegen sowie viele Randeffekte durch Walderschneidungen zu berücksichtigen. Im Zeitraum 2002 bis 2009 erhöhte sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall insgesamt von 29 % auf 41 % deutlich. Zwar ist die Kiefernmitel als natürlicher Begleiter von Wäldern in der Rhein-Main-Ebene anzusehen, ihr gehäuftes Vorkommen kann jedoch als Hinweis auf ökologische Ungleichgewichte interpretiert werden.

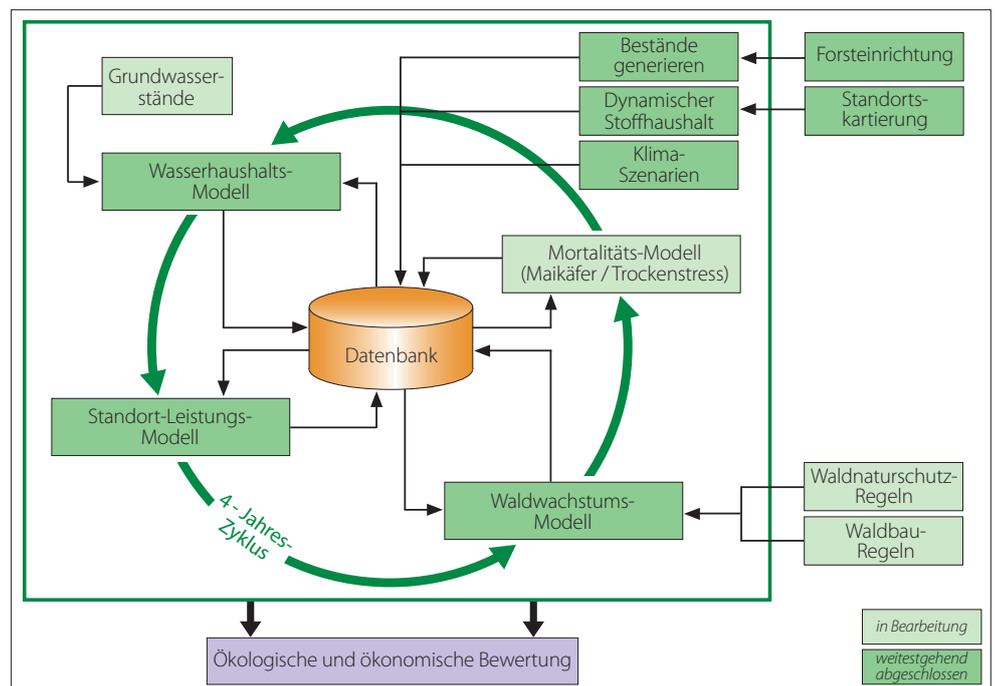
Verbundprojekt Waldentwicklungsszenarien für das Hessische Ried

Aufgrund der kritischen Waldzustandssituation bearbeitet die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt in Göttingen seit dem Frühjahr 2008 im Rahmen eines abteilungs- und institutionenübergreifenden Forschungsprojekts Fragen der Auswirkungen sich ändernder Umweltbedingungen auf die Leistungen und Wirkungen der Wälder sowie auf die Handlungsspielräume der Forstbetriebe im Hessischen Ried.

Aufbauend auf der Analyse von Daten seit Mitte des letzten Jahrhunderts erfolgt eine Beschreibung des Ist-Zustandes sowie die Entwicklung eines Modellsystems, mit dem die Waldentwicklung für drei grundwasserdifferenzierte Modellszenarien (Anhebung des Grundwasserspiegels, Absenkung des Grundwasserspiegels, Beibehaltung des Status quo) für die kommenden 30 Jahre simuliert wird. Diese Prognosen bilden eine raumbezogene Wissens- und Entscheidungsgrundlage für die Politik, für Fachverwaltungen und Waldbesitzer, um die Waldfunktionen bzw. die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald in der Fläche neu zu gewichten, Vermeidungs- bzw. Anpassungsstrategien zu entwickeln und gezielte Maßnahmen einzuleiten, um den Gesamtnutzen zu optimieren.

Im Zentrum des Projekts steht ein Gebietsmodell. Es stützt sich auf eine GIS-Datenbasis, in der die aufbereiteten Informationen zur Landnutzungsform, zum Standort, zum Lokalklima, zum Wassermanagement, zu den Beständen, zum Schutzgebietsstatus (wasser-, forst- und naturschutzrechtliche Schutzgebiete), zum Arteninventar und zum Waldzustand verwaltet werden.

Parallel wird eine Wissensbasis Waldbewirtschaftung erarbeitet, in der mit Hilfe von Literaturrecherchen, Weiserflächenbewertungen, Betriebsabrechnungen, naturschutzfachlichen Erhebungen und der Analyse vorliegender Forsteinrichtungsergebnisse sowie forstbetrieblicher Erfahrungen die Erfolge bzw. Misserfolge verschiedener Bewirtschaftungsstrategien bei unterschiedlichen standörtlichen und waldbaulichen



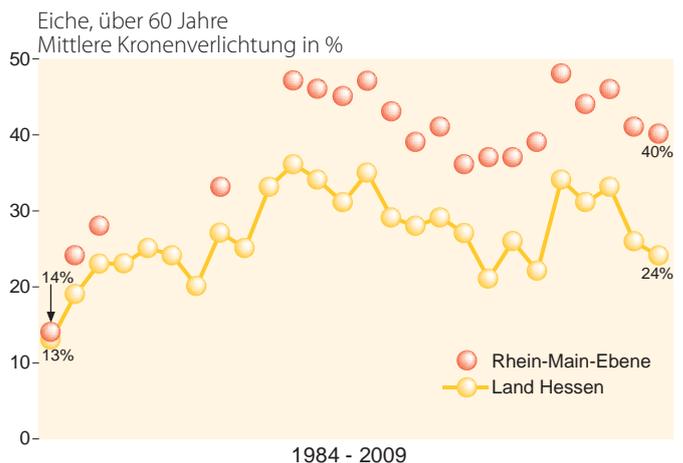
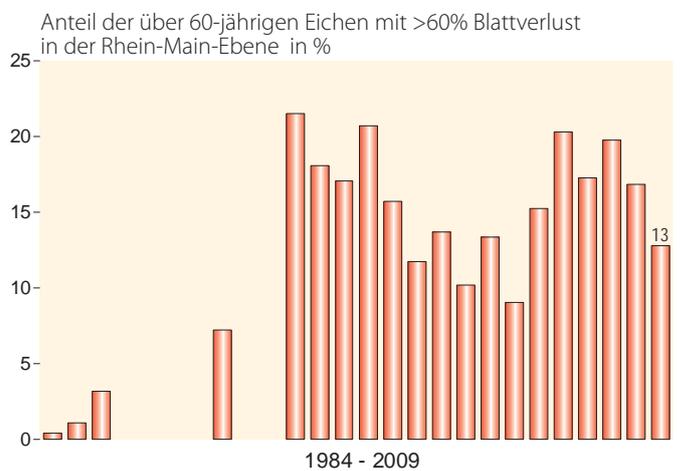
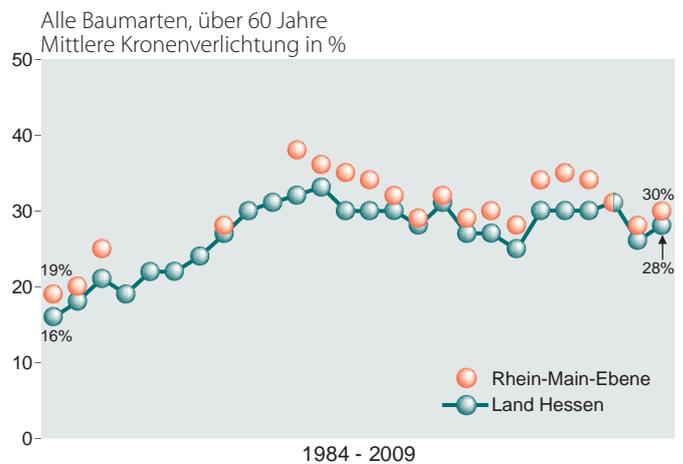
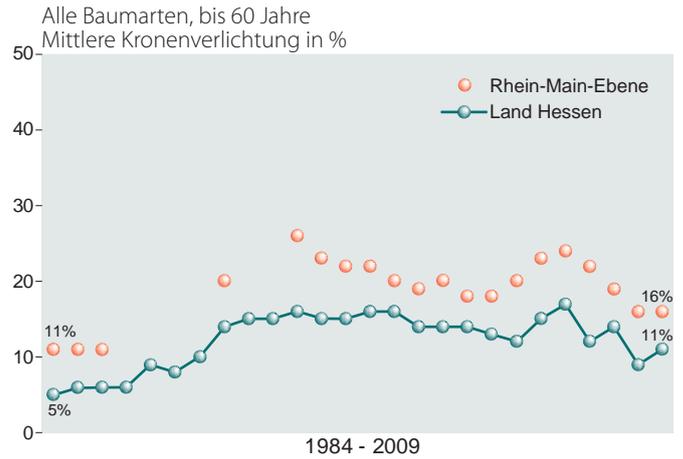
Schematische Modelldarstellung

Rhein-Main-Ebene

Ausgangssituationen abgeschätzt und in Regeln für die Waldbehandlung und den Waldnaturschutz überführt werden können.

Die wesentlichen Grundlagen liefern die Daten der Forsteinrichtung, der Standortkartierung, der Waldfunktionenkartierung und der Biotopkartierung, die vorliegenden Forst- und Katastergeometrien (Landnutzung, Waldflächen, thematische Karten) und die Erhebungen im Rahmen der Natura 2000-Gebietsausweisungen sowie die forstrechtlichen Schutzkategorien. Die Datenbasis wird vervollständigt durch die Daten aus den langfristig beobachteten Beweissicherungsflächen im Untersuchungsgebiet, die vorhandenen waldökologischen, ertragskundlichen und ökonomischen Auswertungen sowie durch die Ergebnisse der vom Land Hessen geplanten Machbarkeitsstudie zu Grundwasserspiegelanhebungen auf Teilflächen der Wälder im Hessischen Ried.

Die nächsten Schritte werden die weitere Aufbereitung der Daten für das gesamte Untersuchungsgebiet, die Feinabstimmung des Modells und der darin enthaltenen Teilmodelle, die Ableitung und Einbindung der waldbaulichen und naturschutzfachlichen Regeln sowie der Aufbau eines repräsentativen Modellbetriebes für das Hessische Ried sein. Ausgehend von den Forsteinrichtungsdaten Anfang der 60er Jahre soll dieser Modellbetrieb bis heute mit Hilfe des Wachstumssimulators BWINPro unter ungestörten Verhältnissen fortgeschrieben werden, um im Vergleich zu den Ist-Zuständen die Veränderungen ökologisch und ökonomisch bewerten zu können.



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 ungünstige Witterung und Klima, Stoffeinträge, Insekten und Pilze.

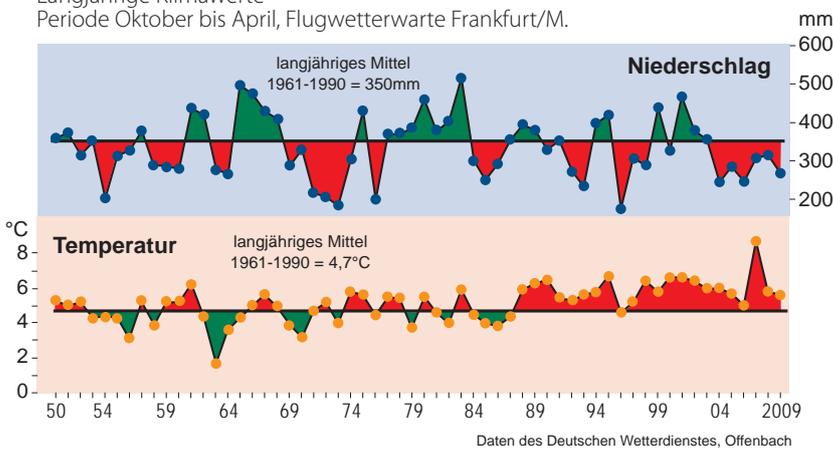
Bei einer Betrachtung von Ursache-Wirkungszusammenhängen in Waldökosystemen ist zu berücksichtigen, dass

- 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.

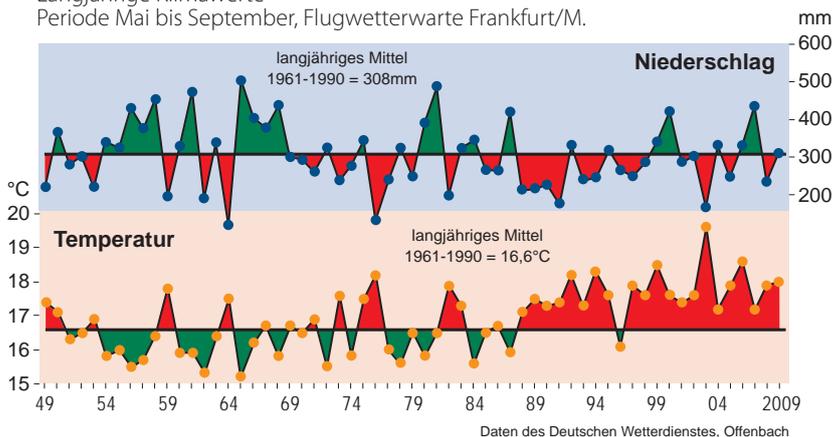
Witterung und Klima

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

Langjährige Klimawerte
Periode Oktober bis April, Flugwetterwarte Frankfurt/M.



Langjährige Klimawerte
Periode Mai bis September, Flugwetterwarte Frankfurt/M.



Witterung und Klima



Im Folgenden wird die Witterung (Temperatur und Niederschlag) für Hessen im langjährigen Verlauf (1984-2009) und für den Zeitraum 2008/2009 beschrieben. Dargestellt sind jeweils die Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961-1990 für ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.

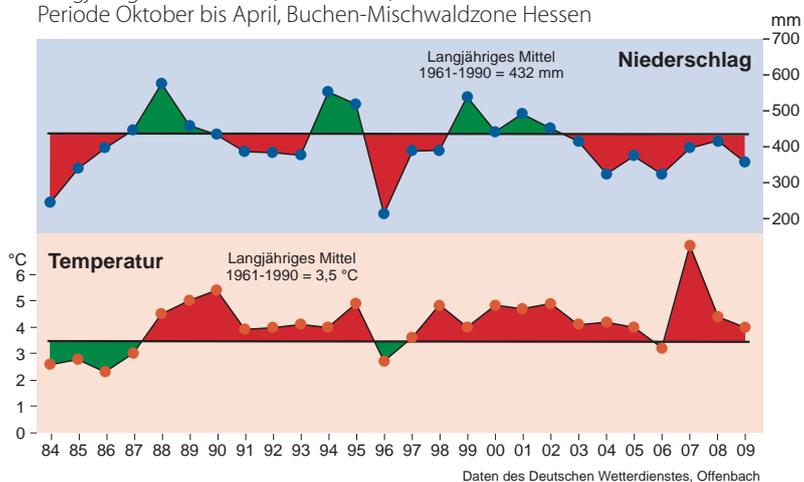
Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Die Messdaten belegen für den Zeitraum von 1988 bis 2009 eine Temperaturerhöhung, die – mit Ausnahme des Jahres 1996 und der Nichtvegetationszeit 2006/2007 – in allen Jahren sowohl während der Vegetationszeit (Mai bis September) als auch während der Nichtvegetationszeit (Oktober bis April) beobachtet werden kann.

Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine deutliche Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr. Herausragend war das Trockenjahr 2003 mit einer Temperaturabweichung in der Vegetationszeit um +2,6 °C im Durchschnitt der dargestellten Klimastationen. Bei den im Zeitraum 1988-2009 gemessenen Niederschlagswerten wird weder in der Vegetations- noch in der Nichtvegetationszeit eine klare Tendenz deutlich. Zwischen den einzelnen Jahren bestehen – besonders im Sommer – z. T. starke Schwankungen. Die nach den meisten Klimaprognosen zu erwartende Tendenz zu niederschlagsreicheren Wintern lässt sich für den Bereich der ausgewerteten Klimastationen bisher nicht erkennen.

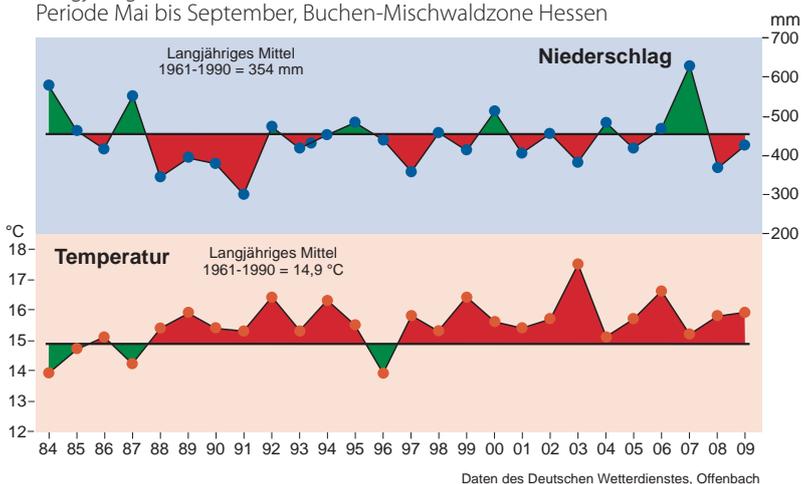
Langjährige Klimawerte (1984 - 2009)

Periode Oktober bis April, Buchen-Mischwaldzone Hessen



Langjährige Klimawerte (1984 - 2009)

Periode Mai bis September, Buchen-Mischwaldzone Hessen



Witterung und Klima

Witterungsverlauf in der Messperiode 2009

Die Nichtvegetationszeit 2008/2009 lag – wie in den meisten Jahren seit 1988 – hinsichtlich der Temperatur insgesamt leicht über dem langjährigen Mittel. Dabei war der Monat Januar zu kühl, während der Monat April deutlich zu warm war. Hinsichtlich der Niederschlagsmengen ergaben sich über den Zeitraum von Oktober bis April beträchtliche Schwankungen. Während für die Monate November bis Januar und April deutlich unterdurchschnittliche Niederschläge (ca. 50-60 % des langjährigen Durchschnitts) festgestellt wurden, lagen die Monate Februar (116 %) und März (121 %) etwas über dem Mittel der Jahre 1961-1990.

In der Nichtvegetationszeit 2008/2009 konnte der Bodenspeicher vielerorts nicht aufgefüllt werden. Dadurch ergab sich in Verbindung mit dem deutlich zu trockenen und zu warmen April (+4,7 °C) vielerorts eine ungünstige Wasserhaushaltssituation zu Beginn der Vegetationszeit 2009.

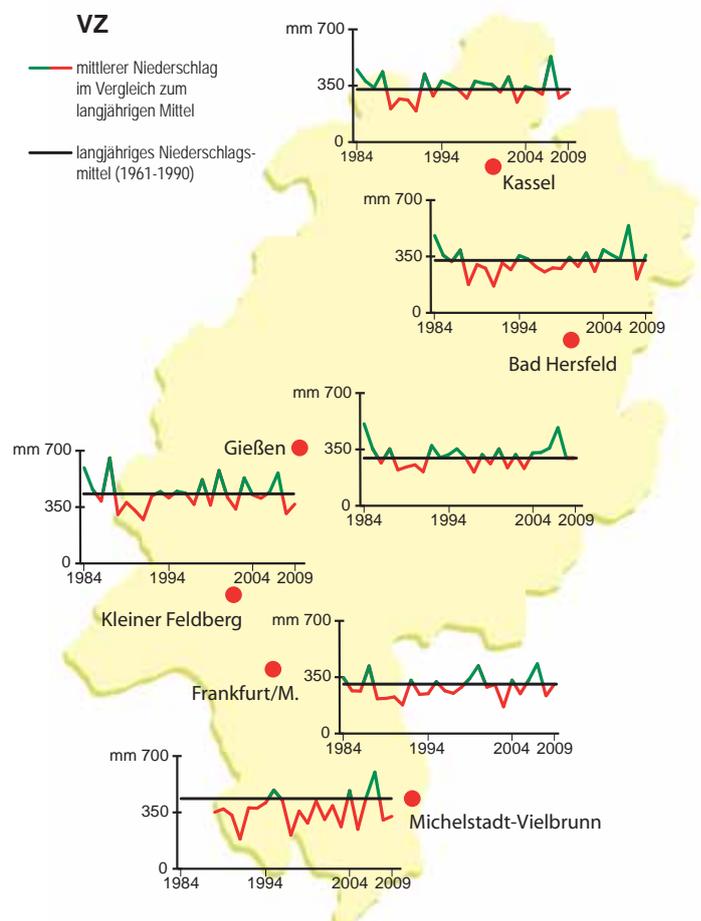
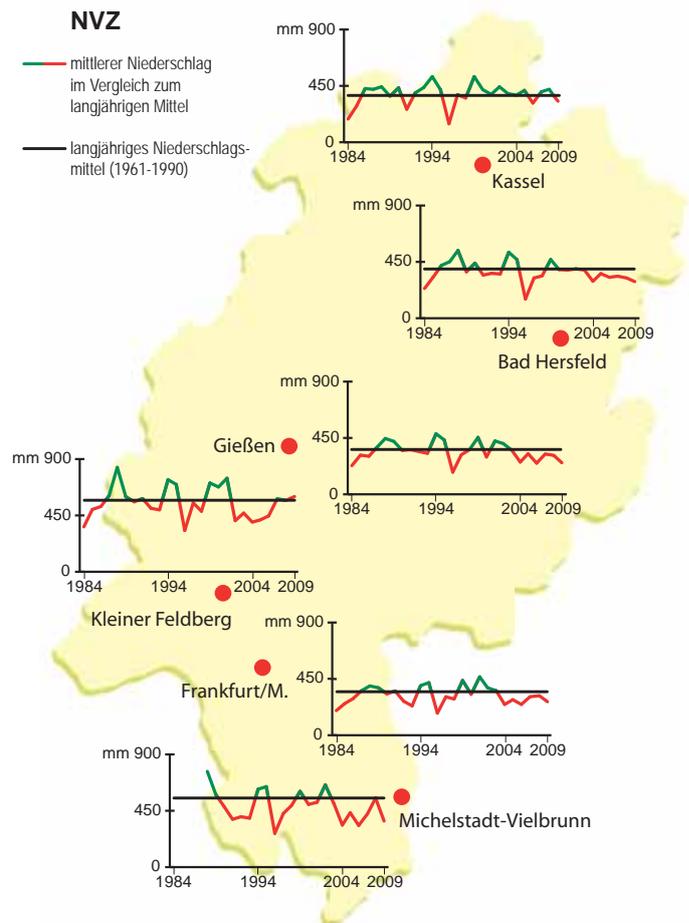
Die Vegetationsperiode 2009 war anschließend bei fast durchschnittlichen Niederschlagsverhältnissen (93 %) insgesamt zu warm.

Frühzeitige Laubverfärbung und Blattfall an Buche

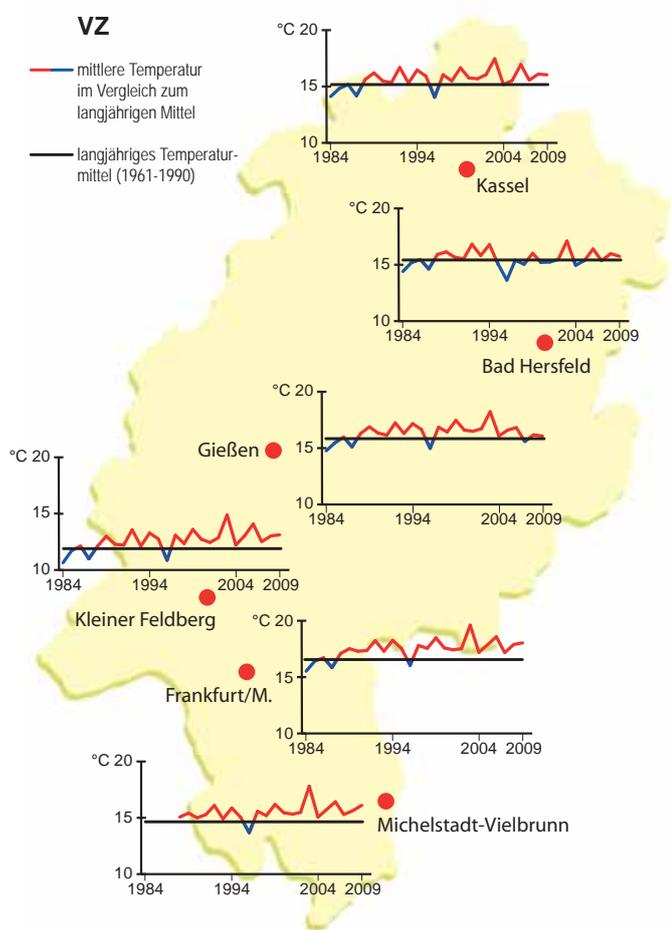
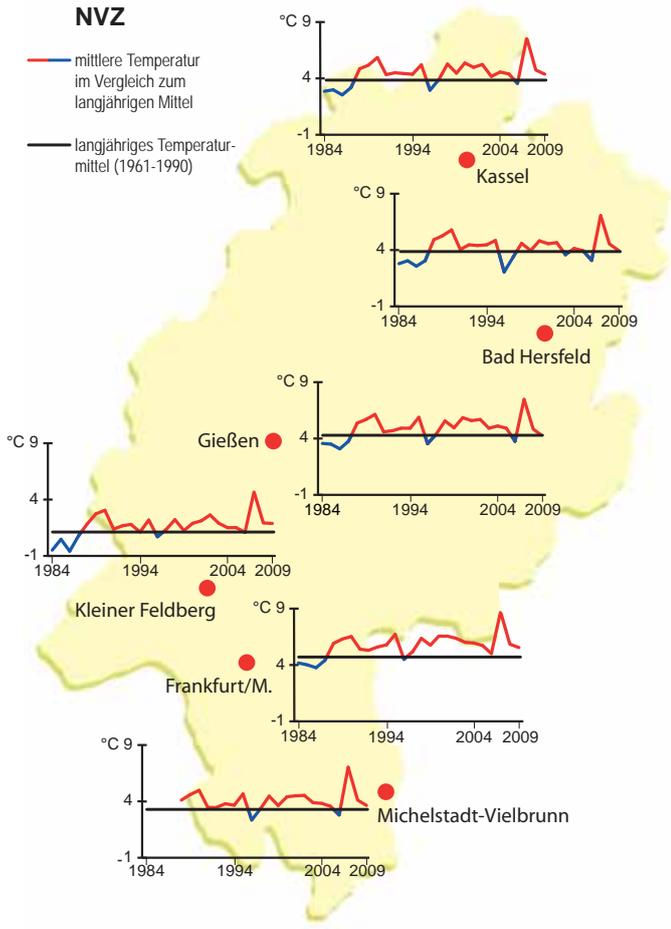
Vorzeitige Laubverfärbungen an Buchen und bereits frühzeitig einsetzender Laubfall wurden seit Anfang August in unterschiedlichen Gebieten Hessens beobachtet.

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

Die Zweige waren bis zur Triebspitze hin zwar grün, aber verhältnismäßig trocken. An Zweigen, Blättern und Blattstielen wurden dabei 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. 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, insbesondere 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.



Witterung und Klima



Witterung und Klima

Veränderungen der Temperaturen sowie der Verteilung und Höhe von Niederschlägen sind in ganz Europa im 20. Jahrhundert bereits registriert worden.

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 Ausprägungen. 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 dabei eine einfache Methode, um die Wasserversorgung der Pflanzen unter heutigen und zukünftigen Klimabedingungen abzuschätzen. Bei der Abschätzung des Anbaurisikos für die Baumart Fichte – die gegenwärtig auf 25 % der hessischen Waldfläche vorkommt – flossen Schätzungen mit vergleichsweise hohen Niederschlägen und eher geringen Niederschlägen (trockene und feuchte Variante) gleichgewichtig in die Standortsbewertung ein. Für die Risikoabschätzung wurde das A1B-Szenario als derzeit wahrscheinlicheres Klimaszenario verwendet. Auf der Grundlage bisheriger Anbauerfahrungen für die Fichte wurden zunächst 3 Risikoklassen (sehr geringes, mittleres, hohes Risiko) ausgedehnt.

Ein sehr geringes Risiko (Klasse 1) besteht demnach auf Standorten mit einem maximalen Wasserbilanzdefizit von 100 mm in der Vegetationszeit. Hier kann der Bodenwasservorrat das

Wasserbilanzdefizit in der Regel ausgleichen. Bei einem KWB-Defizit von bis zu 250 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 Standortfaktoren für den Fichtenanbau in Erwägung gezogen werden. Ein hohes Risikopotential (Klasse 5) wurde den Flächen mit einem KWB-Defizit von über 250 mm während der Vegetationsperiode zugewiesen. Ein erfolgreicher Fichtenanbau über einen vollen Produktionszyklus ist auf diesen Standorten mehr als fraglich.

In einem zweiten Schritt mussten die Unsicherheiten der klimatischen Entwicklung 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.

Es zeigt sich, dass in der Periode 2041 bis 2050 der Flächenanteil mit erhöhtem bzw. hohem Risiko für den Fichtenanbau überwiegt.

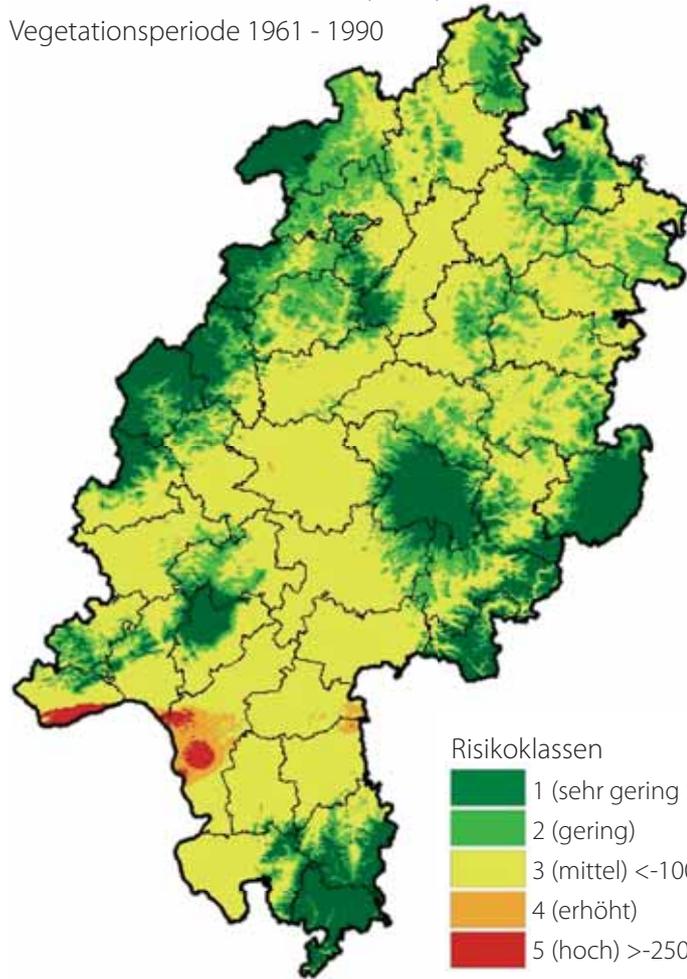
Zur weiteren Verbesserung der Risikoabschätzung werden in nächsten Arbeitsschritten die pflanzenverfügbaren Bodenwassermengen (nutzbare Feldkapazität, nFK) bei der Risikoabschätzung berücksichtigt und mit der Klimatischen Wasserbilanz verrechnet.



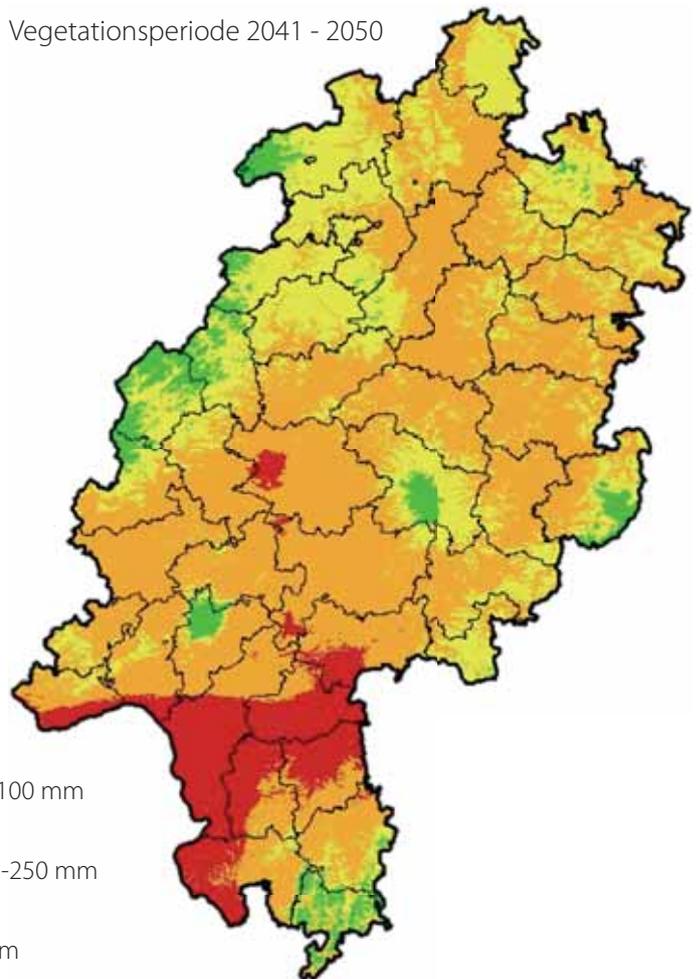
Witterung und Klima

Wasserbedarf Fichte - Risikoabschätzung
Klimatische Wasserbilanz (KWB)

Vegetationsperiode 1961 - 1990



Vegetationsperiode 2041 - 2050



Risikoklassen

-  1 (sehr gering >- 100 mm
-  2 (gering)
-  3 (mittel) <-100->-250 mm
-  4 (erhöht)
-  5 (hoch) >-250 mm



Insekten und Pilze

Eiche

Eichenkomplexerkrankung, Eichenfraßgesellschaft

Im Rahmen der Beobachtungen zur Eichenvitalität wurden Anfang Juni 2009 erneut Fraßbonituren (Eichenfraßgesellschaft) durchgeführt. Fraß fand im Frühjahr 2009 – mit wenigen örtlichen Ausnahmen – nur in sehr geringem Umfang statt (Blattverluste durch Fraß meist nur 0 - 5 %).

Im südlichen Hessen kam es zu einer erheblichen Zunahme der Populationen des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) mit der Folge starker Fraßereignisse, bis hin zum flächigen Kahlfraß. Im Forstamt Nidda wurden auf ca. 30 ha Fläche Traubeneichen vom Schwammspinner (*Lymantria dispar*) kahlgefressen. Dies ist seit der letzten Schwammspinnergradation 1993/1994 das erste Anzeichen für eine möglicherweise wieder einsetzende Massenvermehrung.



Fichte

Rindenbrütende Borkenkäfer

Aufgrund der bereits Anfang April aufgetretenen sehr warmen Frühjahrstemperaturen begann der Borkenkäferflug und die nachfolgende Besiedlung von Fichten etwa zwei bis drei Wochen früher als üblich. Die folgende, wechselhafte Sommerwitterung bremste das weitere Populationswachstum jedoch wieder ab. Wie bereits im Vorjahr trat Stehendbefall durch Borkenkäfer vor allem in den Gebieten auf, die 2007 nach Kyrill starken Windwurf und Windbruch aufwiesen. Damit ist das nördliche und nordwestliche Hessen besonders betroffen, während Südhessen kaum Borkenkäferbefall aufweist. Insgesamt musste für 2009 eine nochmals stärkere Befallslage als 2007 und 2008 festgestellt werden.

Rhein-Main-Ebene

Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*)

Eine 2009 durchgeführte, systematische Erhebung im Hessischen Ried ergab für Darmstadt, für den Jägersburger Wald sowie für den Lampertheimer Raum hohe bis sehr hohe Maikäferdichten. Überwiegend geringere Dichten wurden für Groß-Gerau und den Gernsheimer Wald verzeichnet, fast keine Waldmaikäfer wurden im Frankfurter Stadtwald sowie in den westlichen Waldgebieten des Hessischen Rieds entlang des Rheins gefunden. Untersuchungen zum Gesundheitszustand der Engerlinge ergaben wiederum keine Hinweise auf einen natürlichen Zusammenbruch der Population. In den stark besiedelten Wäldern treten vermehrt deutliche, durch den Wurzelfraß der Engerlinge verursachte, Schäden an den Beständen auf.

Die im Boden lebenden Engerlinge entwickelten sich im Herbst 2009 über das Puppenstadium zum fertigen Maikäfer. Im Frühjahr 2010 wird dann ein starker Flug von Maikäfern einsetzen. Nach dem Reifungsfraß des Maikäfers – hauptsächlich an den Blättern von Eichen und Buchen – erfolgt die Paarung und daraufhin die Eiablage. Nach aktueller Einschätzung wird bei unbeeinflusster Entwicklung die von den Maikäfern besiedelte Fläche ab 2010 weiter zunehmen und in vielen Bereichen die Dichte nochmals ansteigen.



Stoffeinträge

Wälder sind aufgrund 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 Fichte wegen der ganzjährigen Benadelung höher als unter Buche. Seit 1984 werden die Stoffeinträge mit der Kronentraufe im Rahmen des Forstlichen Umweltmonitorings derzeit in 4 Fichten- und 8 Buchenbeständen sowie einem Eichen- und einem Kiefernbestand gemessen.

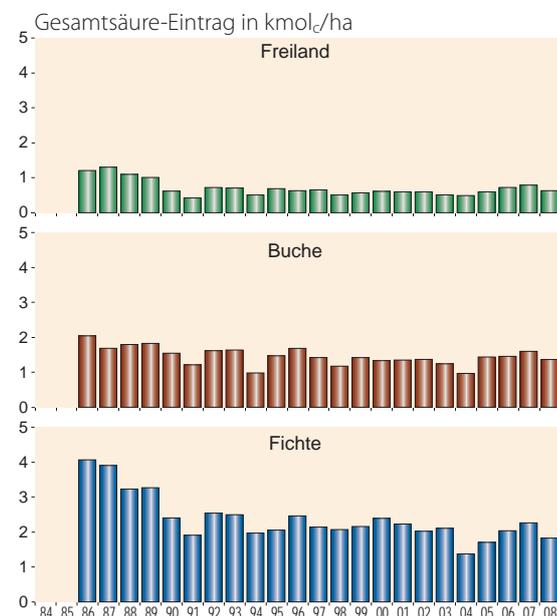
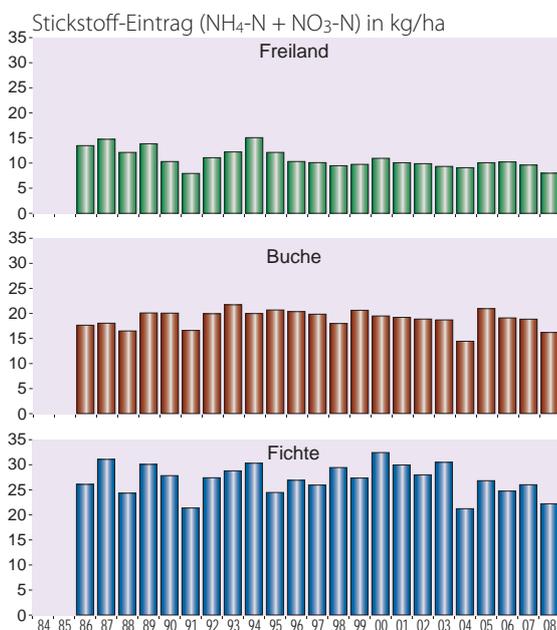
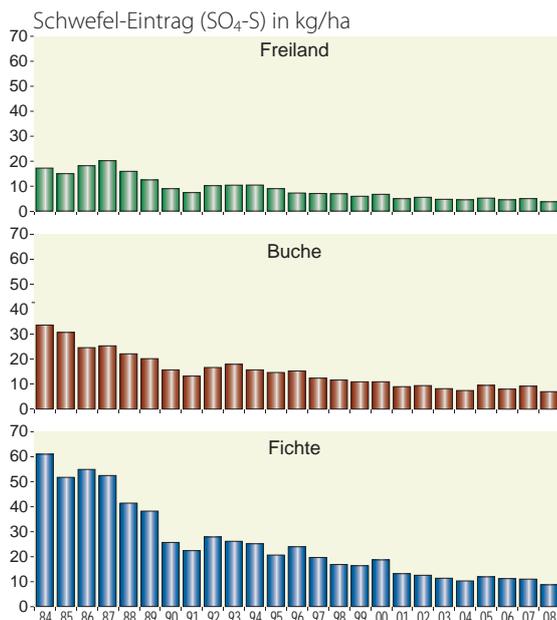
Durch umfassende Maßnahmen zur Luftreinhaltung konnte der Sulfatschwefeleintrag in beispielhafter Weise gesenkt werden. Im Mittel der hessischen Fichtenbestände sank der Schwefeleintrag von 61 kg/ha (1984) auf 8,7 kg/ha (2008), im Mittel der untersuchten Buchenbestände im selben Zeitraum von 34 kg/ha auf 6,9 kg/ha. Damit reduzierte sich der Schwefeleintrag unter Fichte auf das 2,3-fache (1984: 3,5-fache) und unter Buche auf das 1,8-fache (1984: 2,0-fache) des Freilandeintrags.

Die zeitliche Entwicklung beim Stickstoffeintrag ist nach wie vor durch jährliche Schwankungen gekennzeichnet. Während sich beim Nitratstickstoff, der bei Verbrennungsprozessen entsteht (Hauptquelle: Kfz-Verkehr), auf den meisten Flächen sowohl im Freiland als auch unter Buche und Fichte ein leicht rückläufiger Trend andeutet, ist die Entwicklung beim Ammoniumstickstoffeintrag (landwirtschaftliche Quellen) uneinheitlich.

Im Mittel der hessischen Fichtenbestände betrug der Nitratstickstoffeintrag 2008 unter Fichte 12,8 kg/ha und Jahr, unter Buche 9,2 kg und im Freiland 4,2 kg, der Ammoniumstickstoffeintrag belief sich auf 9,4 kg/ha unter Fichte, 7 kg/ha unter Buche und 3,8 kg/ha im Freiland. Damit lag der Stickstoffeintrag 2008 in den meisten Gebieten unter dem jeweiligen langjährigen Gebietsmittel. Mit 22 kg/ha unter Fichte sowie 16,2 kg/ha unter Buche wurde dennoch mehr anorganischer Stickstoff mit dem Niederschlag in den Wald eingetragen als die Bäume für ihr Wachstum benötigen.

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

2008 betrug der Gesamtsäureeintrag 1,4 kmol_c/ha je Jahr unter Buche und 1,8 kmol_c/ha unter Fichte. Zwar reduzierte sich der Gesamtsäureeintrag im Vergleich der 5-jährigen Mittel 1986 - 1990 und 2004 - 2008 unter Buche um 23 % und unter Fichte um 46 %, 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.





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 Aufnahme des Kronenzustandes sowie die Bestimmung von biotischen Schäden jährlich auf einem 16 km x 16 km - Raster. In Hessen wird diese Aufnahme mit Hilfe von FutMon auf 29 Flächen gefördert.

Das Untersuchungsprogramm des intensiven Monitorings umfasst neben den Erhebungen zum Zustand der Waldökosysteme umfangreiche Messungen der Wasser- und Stoffflüsse in Wäldern, die Aufschluss über wichtige Abläufe in Wäldern geben. In Hessen werden drei intensive Messstationen (Krofdorf, Spessart, Zierenberg) durch das FutMon-Projekt finanziell unterstützt. Das basis-intensive Monitoring stellt Daten für die Bereiche Baumvitalität, Zuwachs, Blatt-/ Nadelanalyse, Bodenvegetation, Deposition, Luftschadstoffe (O₃, NH₃, NO₂, SO₂), Bodeninventuren (5-jährig) sowie meteorologische Kennwerte zur Verfügung.

Zusätzlich werden Untersuchungen in Demonstrationsprojekten durchgeführt.

Das Demonstrationsprojekt zur Baumvitalität umfasst intensive Untersuchungen zur Baumvitalität, kontinuierlichen Zuwachsmessung, Streufall, Phänologie sowie 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 annualen Mortalität.



Klimawandel und Buche

Sutmöller et al. 2008; Beiträge aus der NW-FVA, Band 3, S. 135-158
Ansprechpartner: Johannes.Sutmoeller@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 Meeseburg, H. 2008; Land und Forst 30, S. 43-44
Ansprechpartner: Henning.Meeseburg@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.Meiwes@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 Phosphornährdung 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 Energieholzmenge gut zu dokumentieren.



Nachhaltigkeit und Vollbaumnutzung: Der Nährstoffzugsindex

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 Nährstoffzügen bei unterschiedlichen Nutzungsarten für verschiedene Baumarten zu vergleichen. Es wird ein „Nährstoffzugsindex“ 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 Phosphor-Ernährung 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 Oberflächen-Gewässern 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 reichen die wenigen Literaturangaben zu Minderzuwächsen nach Vollbaumnutzung im Vergleich zu konventioneller Nutzung von 13 – 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.



HESSEN



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

HESSEN-FORST
Verpflichtung für Generationen

Bearbeitung

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

mit Beiträgen von:

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

Stoffeinträge: Scheler, B.; Schönfelder, E.

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

Sonderprojekt Rhein-Main-Ebene: Rohde, M.

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

Energieholznutzung: Meiwes, K.-J.

Fotos: Ullrich, T. (Titelbild); Evers, J.; Heile, H.; 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.hmuelv.hessen.de

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 Hessischen 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-, Bundes-, 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.