



Bericht über den ökologischen Zustand des Waldes in Nordrhein-Westfalen

Arbeitsgruppe forstliches Umweltmonitoring NRW

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

Mathias Niesar, Landesbetrieb Wald und Holz Münster

Ludwig Radermacher, LUA Essen

Manfred Stemmer, Landesbetrieb Wald und Holz Münster

Ronald Steudte-Gaudich, GD Krefeld

Inhaltsverzeichnis

Autor/en	Thema	Seite
<u>Berichte</u>		
J. Gehrman:	Der Waldzustand 2006 im Überblick	1-3
L. Falkenried:	Monitoring zur Vitalität der Baumkronen – Inventurergebnisse 2006	4-14
J. Gehrman und C. Ziegler	Wetteraufzeichnungen und phänologische Beobachtungen	15-27
L. Genßler, L. Radermacher und C. Ziegler:	Bodennahes Ozon – Einschätzung des aktuellen Risikopotentials im Vergleich zum Sommer 2003 <i>- Teilbeitrag des LUA angefragt</i>	28-32
M. Niesar:	Entwicklungen bei Schadinsekten und Pilzen	33-35
<u>Kurzmitteilungen</u>		
J. Gehrman et al.:	25 Jahre intensives Monitoring auf der Level II Dauerbeobachtungsfläche im Waldgebiet Haard	36-39
J. Gehrman und G. Milbert:	Zweite Bodenzustandserhebung im Wald hat 2006 begonnen	40-44
J. Gehrman:	Aus Bund und Ländern - Neuausrichtung des forstlichen Umweltmonitorings	45-47

Der Waldzustand 2006 im Überblick

Dr. Joachim Gehrman, LÖBF Recklinghausen

In den vorangegangenen Monaten hat das forstliche Umweltmonitoring wieder landesweit aktuelle Daten über den Zustand des Waldes zusammengetragen. Für den vorliegenden Situationsbericht wurden einerseits die fortlaufenden Aufzeichnungen an Messstationen und Dauerbeobachtungsflächen ausgewertet, um das Waldklima und die Schadstoffbelastung des Waldes zu charakterisieren. Andererseits wurde der Kronenzustand der Waldbäume an über 500 Stichprobenpunkten im landesweiten 4x4km Raster erneut aufgenommen.

In Hinblick auf Umwelteinflüsse, die den Wald belasten können, sind im Beobachtungszeitraum neben der Langzeitwirkung von Luftverunreinigungen die außergewöhnlich *hohen Sommertemperaturen*, *Trockenheit* und *hohe Ozonwerte* wirkungsrelevant gewesen.

Nach den Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes war der Juli 2006 der heißeste Monat seit 1901. An den Waldmessstationen stieg die Lufttemperatur bis auf 38,5°C in der Spitze. Diese Sommerhitze wurde durch sehr niedrige Regenmengen begleitet. In den Monaten Juni und Juli 2006 sind weniger als die Hälfte der üblichen Niederschläge gefallen. Vier Wochen herrschte angespannte Wasserversorgung im Wald. Allerdings waren die Waldböden nicht so tiefgründig und lang anhaltend ausgetrocknet wie im heißen Sommer 2003.

Bedingt durch die intensive Sonneneinstrahlung und die hohen Lufttemperaturen haben die Ozonkonzentrationen im Juli 2006 wieder kritische Werte erreicht. Der Schwellenwert für die Information der Öffentlichkeit beträgt 180µg/m³. Er wurde an den Waldmessstationen im Durchschnitt an 5 gegenüber 7 Tagen im Jahr 2003 überschritten. Während der landesweite Höchstwert im Jahr 2003 bei 315µg/m³ lag, sind die Ozonwerte im Sommer 2006 bis maximal 228µg/m³ angestiegen. Zwar konnte man an den Dauerbeobachtungsflächen im Wald vereinzelt deutlich sichtbare Ozonsymptome beobachten. Die Ozonbelastung und der ozontypischen Schäden erreichten bei weitem nicht das Ausmaß des Jahres 2003. Die Ozonbelastung hatte keinen Einfluss auf die Belaubungsdichte der Waldbäume im Jahr 2006.

Schadinsekten und Pilze waren nach Informationen des Landesbetriebes Wald und Holz NRW für das Ergebnis der landesweiten Kronenzustandserhebung im Jahr 2006 bedeutungslos. Starker Borkenkäferbefall beschränkte sich auf kleinere Flächen in Fichtenbeständen.

Unter dem Einfluss der Klimas ist der Flächenanteil gesunder Waldbäume um 5 %-Punkte auf 25 %, den niedrigsten Wert seit 23 Jahren gefallen. Parallel dazu haben auch deutlich geschädigte Bäume wieder zugenommen. Ihr Anteil beträgt nun 27 %. Dieser negative Gesamtbefund ist auf Veränderungen bei den Nadelbäumen und auf die Entwicklung bei den Laubnebenbaumarten zurückzuführen.

Die gravierendste Verschlechterung wurde bei der Fichte festgestellt. Die Fläche der noch gut benadelten, gesunden Bäume ist sprunghaft (-10%- Punkte) auf 27,6 % gefallen. Das ist der schlechteste Wert, der bislang bei der Fichte in Nordrhein-Westfalen beobachtet wurde. Ebenso haben die deutlich geschädigten Bäume mit 26,2 % ihr bisheriges Maximum erreicht. Wegen ihres flachen Wurzelsystems haben die Fichten empfindlicher und schneller als andere Baumarten auf die Trockenheit in diesem Sommer reagiert.

Bei der Kiefer sind die deutlichen Schäden um fast 6 %-Punkte auf 17,5 % angestiegen. Während des letzten Winters sind bei dieser Baumart erhebliche Schneebruchschäden aufgetreten.

Bei der Eiche und Buche sind zwar rund ein Drittel aller Baumkronen deutlich geschädigt. Dennoch ist bei diesen Laubbaumarten eine positive Entwicklung zu verzeichnen. Die Fläche der deutlich geschädigten Eichen ist um 10%-Punkte auf 32% zurückgegangen. Starke Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner, die der Eiche in den Vorjahren immer wieder zugesetzt haben, sind in diesem Jahr ausgeblieben.

Die Buche konnte die Verbesserung der Eiche nicht im gleichen Umfang mitmachen. Bei den deutlichen Schäden hat sich die Buche nur um 1 %-Punkt auf 34 % verbessert.

Mit den vorliegenden Ergebnissen hat sich der Belaubungszustand der Waldbäume wiederholt als zuverlässiger Vitalitätsindikator erwiesen. Der Umstand, dass die schadfreie Fläche im langjährigen Trend kontinuierlich abnimmt, ist Anlass, den Waldzustand unverändert als angespannt und labil zu bezeichnen. Eine Trendumkehr ist bislang noch nicht in Sicht. Möglicher Weise liefert die Bodenzustandserhebung, die zur Zeit im Wald aller Besitzarten durchgeführt wird, erste positive Signale. Die Hoffnung, dass sich der Waldbodenzustand allmählich verbessert, ist begründet, wenn man den Rückgang der atmosphärischen Schadstoffbelastung, die Zunahme der gekalkten Waldfläche und die Bestrebungen, eine bodenpflegliche Nutzung und nachhaltige Bewirtschaftung der Waldbestände zu praktizieren, in Betracht zieht. Eine grundlegende Trendumkehr dürfte aber erst dann eintreten, wenn die Umweltbelastungen, die vor allem durch die globale Klimaerwärmung und den hohen Ozonspiegel in der Atmosphäre drohen, über eine längere Zeitspanne ausbleiben. Andernfalls geht kein Weg daran vorbei, dass der Wald der Zukunft nicht mehr die Artenvielfalt und das Produktionspotenzial aufweist, die den nordrhein-westfälischen Wald in der Vergangenheit ausgezeichnet haben.

Der diesjährige Waldzustandsbericht enthält im übrigen

- erste Informationen zur geplanten Weiterentwicklung des forstlichen Umweltmonitoring zu einem umfassenden Waldmonitoring, an der z.Zt. auf Bundesebene gearbeitet wird,
- erinnert an den Beginn des forstlichen Umweltmonitorings in Nordrhein-Westfalen vor 25 Jahren auf der Waldmessstation in der Haard bei Recklinghausen und
- informiert im Einzelnen über die Arbeitsfortschritte bei der BZE II, die in Nordrhein-Westfalen ebenso wie in den anderen Bundesländern im Frühjahr 2006 gestartet ist.

Die Kurzberichte zu diesen Themen, aufbereitete Messdaten der Waldmessstation Haard sowie die ausführlichen Berichte zum Waldzustand finden sich im Internet. Alle Berichte können auf der homepage der LÖBF eingesehen und in einzelnen Dateien heruntergeladen werden.

Monitoring zur Vitalität der Baumkronen 2006

von Lutz Falkenried, LÖBF Recklinghausen



An den Baumkronen der Waldbäume lässt sich der Gesundheitszustand des Waldes gut feststellen. Fehlende oder vergilbte und vertrocknete Nadeln oder Blätter geben Auskunft über die Vitalität der Bäume. Vielfältige Kronen-Indikatoren an rund 10.000 Stichprobe-Bäumen in NRW wurden im Juli und August 2006 erneut zum Monitoring des Kronenzustandes erhoben.

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

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

Tab. 1: Relative Kronenverlichtung in Stufen

Hauptergebnisse

Das Kronenmonitoring 2006 zeigt erneut, dass der Gesundheitszustand des Waldes weiterhin angespannt ist. Die Fläche der gesunden Bäume hat ihr bisheriges Tiefstmaß erreicht. Im Vergleich zum Vorjahr ist sie um 5 %-Punkte auf 25 % gefallen. Damit ist nur noch ein Viertel aller Bäume ohne Schadmerkmale.

Parallel dazu ist die Anzahl der deutlich geschädigten Bäume leicht gestiegen. Sie hat um 2 %-Punkte zugenommen und beträgt nun 27 %.

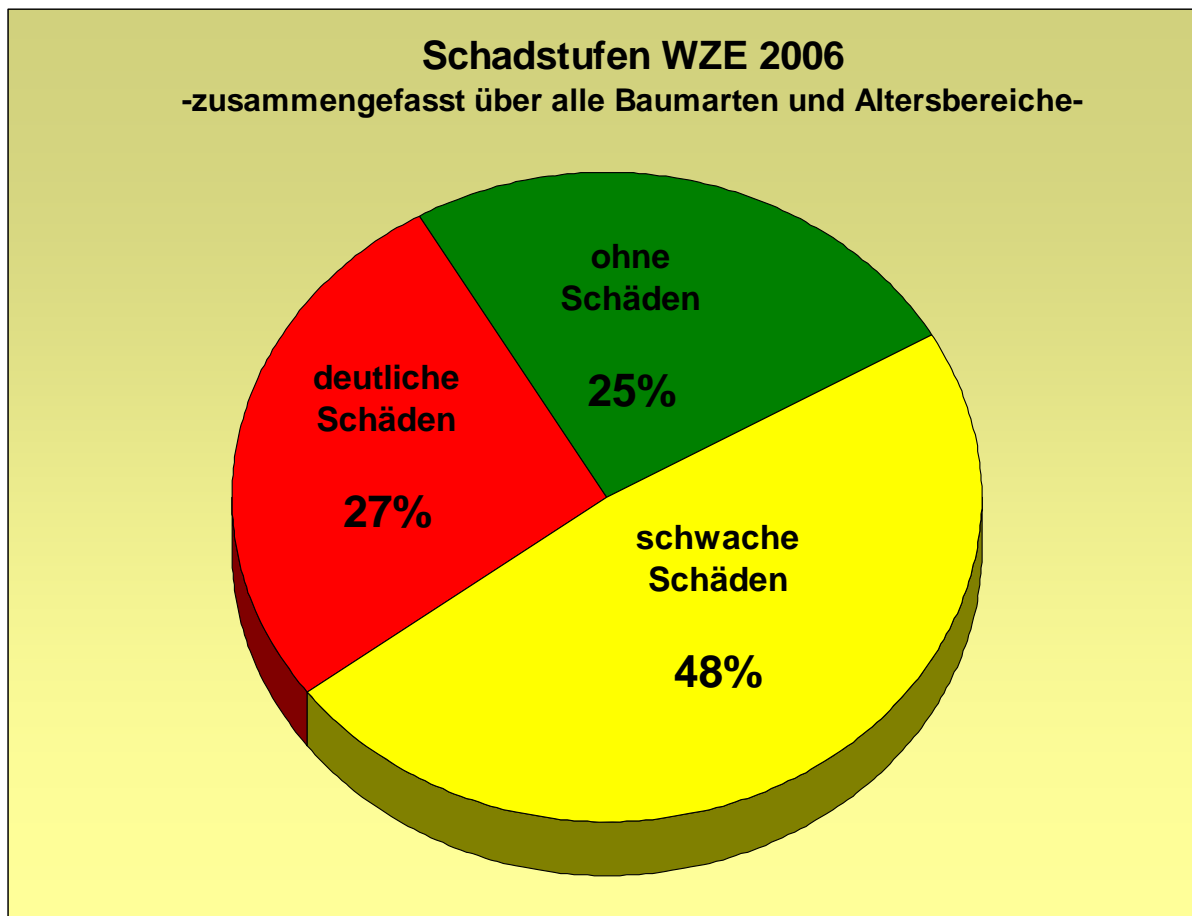
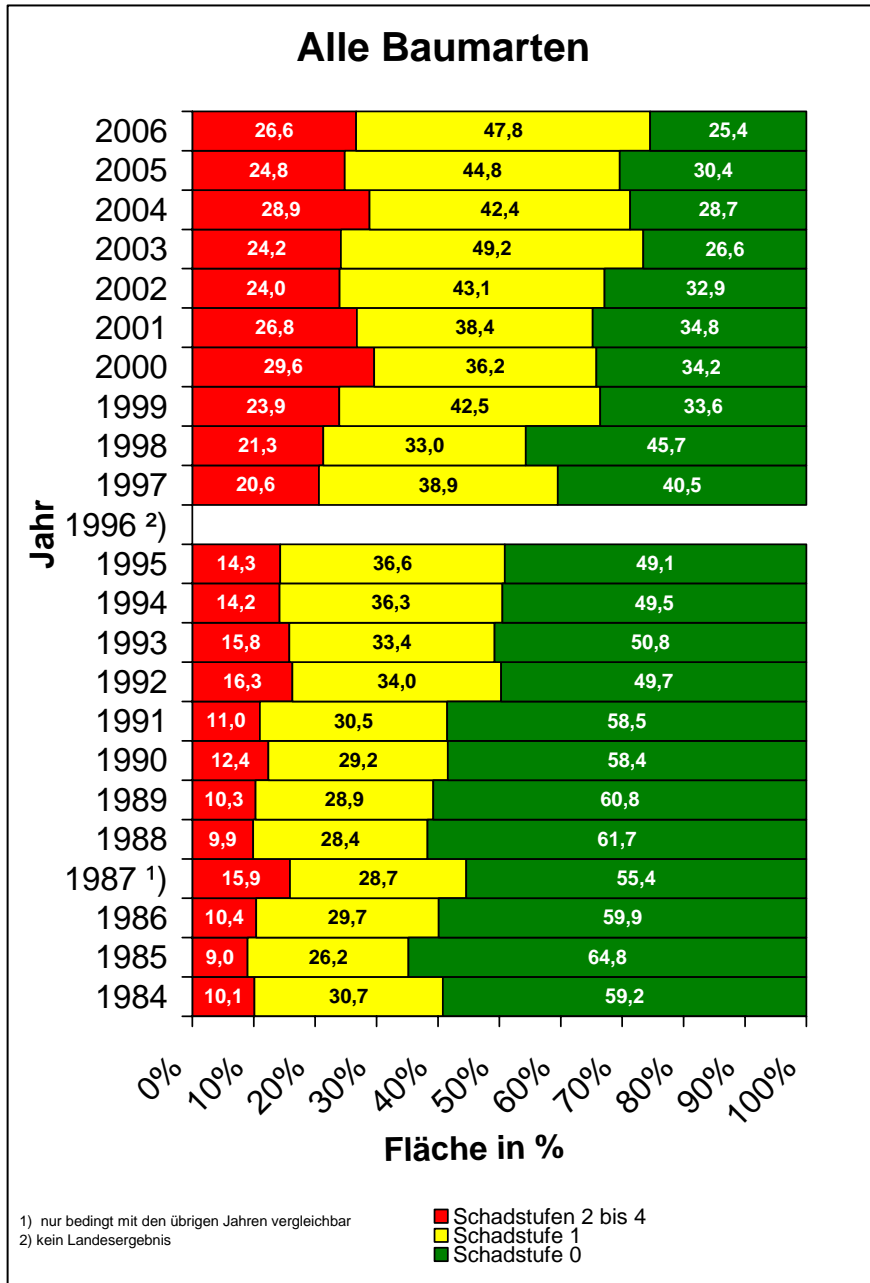


Abb. 1: Prozentuale Schadstufenverteilung für die Summe aller Baumarten in NRW



Obwohl sich bei den gesunden Bäumen in den letzten drei Vorjahren eine leicht Erholung eingestellt hat, kann man doch im langjährigen Trend erkennen, dass die schadfreie Fläche insgesamt kontinuierlich abgenommen hat.

Bei den deutlich geschädigten Bäumen kann man feststellen, dass sie sich seit 1999 mit leichten Schwankungen um etwa 25% manifestiert haben. Dabei sind 2000 und 2004 sogar Spitzenwerte bis ca. 30 % erreicht worden.

Abb. 2: Entwicklung des Kronenzustandes in NRW von 1984 bis 2006 in Prozent

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

Ergebnisse zu den wichtigsten Baumarten

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

Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2006 im Lande Nordrhein-Westfalen (in Klammern Vergleichsdaten aus 2005)

Baumart	Baumarten- fläche nach Landeswald- inventur in Hektar	Anteile der Schadstufen in Prozent					
		0 ohne Schadens- merkmale	1 schwache Schäden	2-4 deutliche Schäden	2 mittlere Schäden	3 starke Schäden	4 abge- storben
Fichte	303.100	28 (37)	46 (40)	26 (23)	24,9	1,0	0,2
Kiefer	68.000	21 (19)	62 (69)	18 (12)	17,3	0,1	0,1
sonst. Nadelbäume	44.600	30 (42)	45 (45)	24 (13)	22,2	1,6	0,5
Summe Nadelbäume	<i>415.700</i>	27 (35)	49 (45)	25 (20)	23,4	0,9	0,2
Buche	144.600	23 (21)	42 (44)	34 (35)	31,7	2,4	0,0
Eiche	131.000	25 (18)	43 (39)	32 (42)	30,0	1,5	0,4
sonst. Laubbäume	187.100	25 (36)	54 (48)	22 (16)	20,2	1,2	0,3
Summe Laubbäume	<i>462.700</i>	24 (26)	47 (44)	28 (29)	26,6	1,7	0,3
Summe NRW	<i>878.400</i>	25 (30)	48 (45)	27 (25)	25,1	1,3	0,2

Tab. 2: Schadstufen je Baumartengruppe

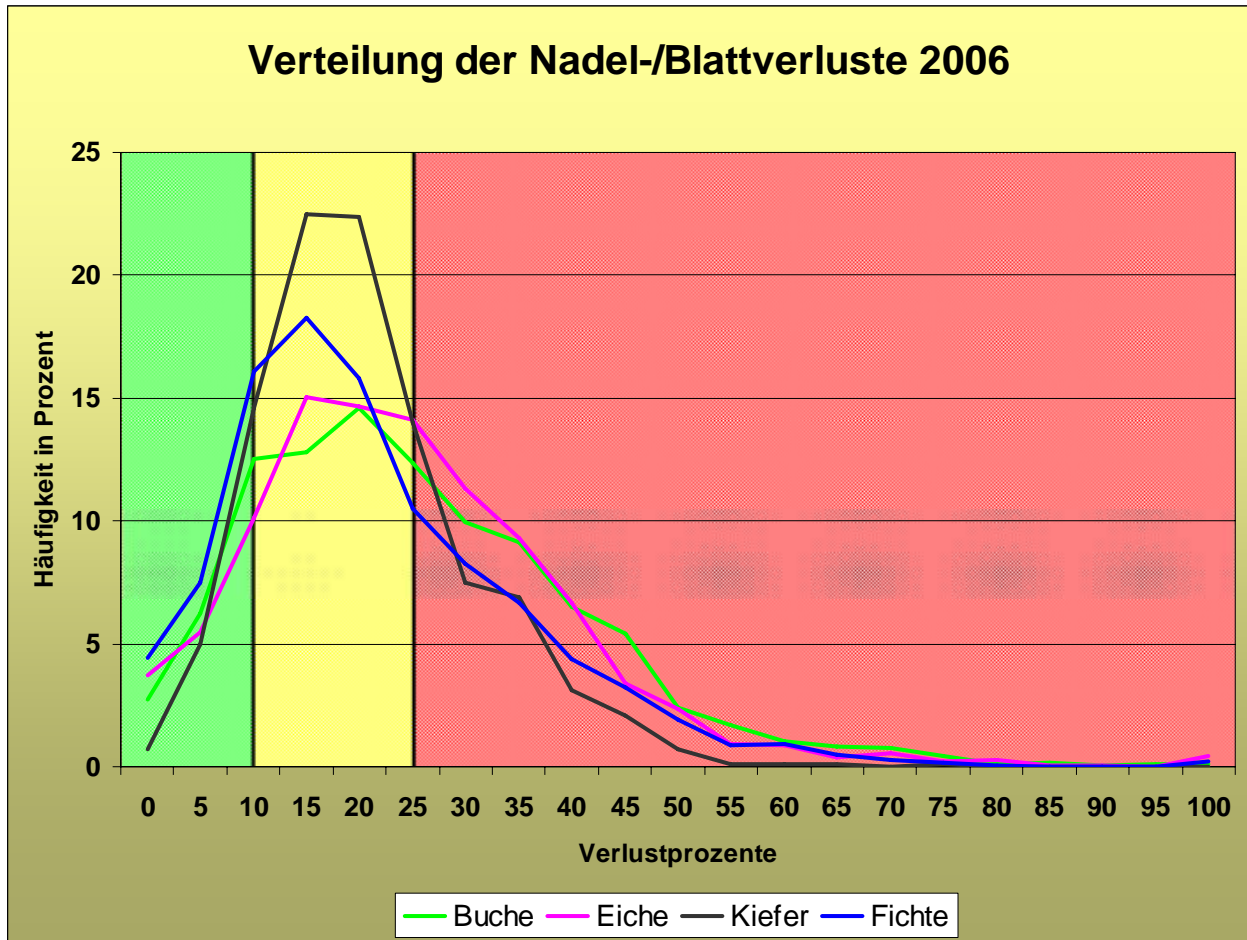


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung der Nadel-/Blattverluste bei den Hauptbaumarten 2006. Die Schadstufen sind farbig hinterlegt.

In Abb. 3 fällt auf, dass sich die Maxima der Häufigkeiten im Bereich der schwachen Schäden befinden. Insgesamt hat sich in den letzten Jahren eine stetige Verschiebung der Maxima nach rechts zu höheren Verlustprozenten gezeigt.

Eiche



Die Eiche hat sich in diesem Jahr erfreulich erholt. Die Fläche der deutlich geschädigten Bäume ist um 10 %-Punkte zurückgegangen. Hierbei hat es nicht nur eine Klassenverschiebung hin zu den mittleren Schäden gegeben, sondern auch die ungeschädigten Bäume haben sich um fast 7 %-Punkte gebessert.

Damit hat die Eiche etwa das Schadniveau von 2002 erreicht -die Zeit vor den starken Witterungsextremen.

Trotzdem ist mit 32 % etwa ein Drittel aller Eichen deutlich geschädigt. Daran haben sicherlich auch die Periode der langjährigen Vorschädigungen und das permanente Auftreten der Insekten der Eichenfraßgesellschaften ihren Anteil.

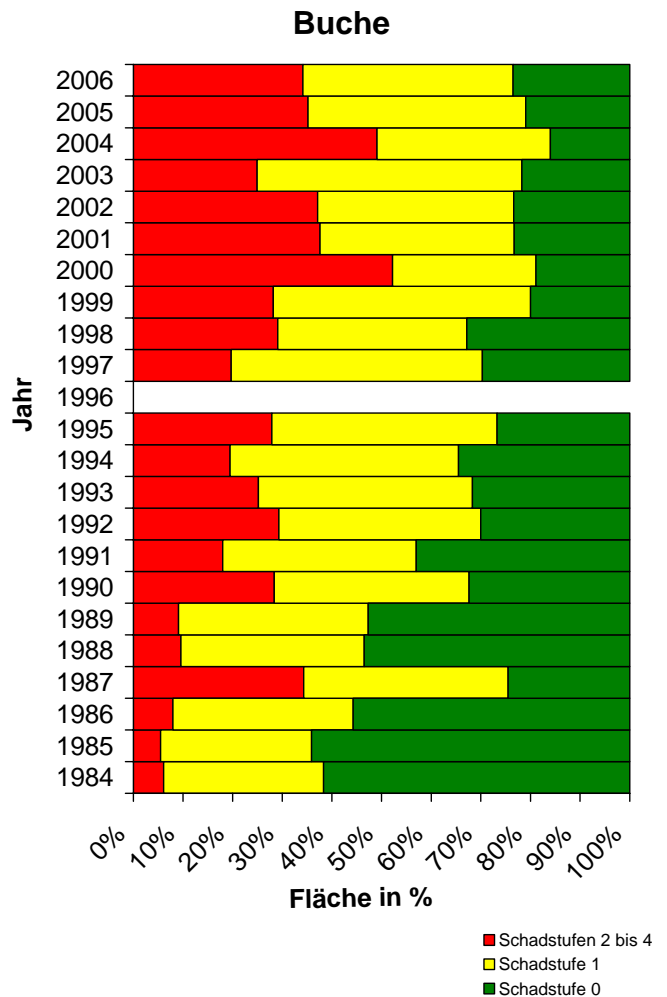
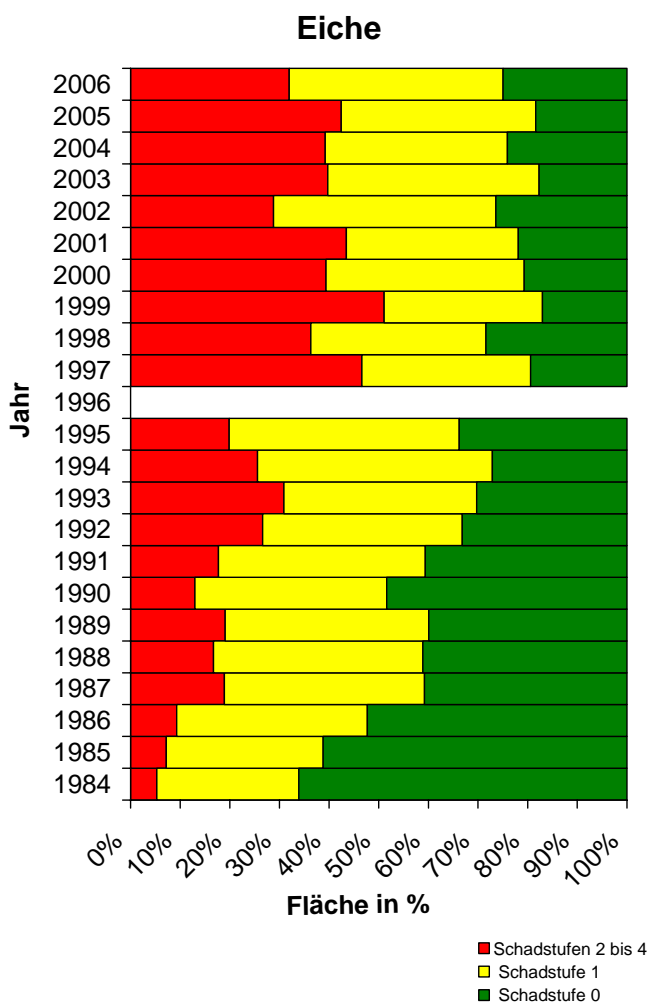


Abb. 4: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Eichen und Buchen von 1984 bis 2006

Buche



Die Buche konnte die Verbesserung der Eiche nicht im gleicher Weise mitmachen. Zwar sind auch bei ihr Erholungen zu beobachten, jedoch nur in geringerem Umfang.

Die ungeschädigten Buchen haben um 2,5 %-Punkte zugenommen und liegen in diesem Jahr bei 23,5 %.

Bei den deutlichen Schäden hat sich die Buche aber nur um 1 %-Punkt auf 34 % verbessert.

Damit sind, wie bei der Eiche, etwa ein Drittel aller Buchen deutlich geschädigt.

Die Fruktifikation hat einen wichtigen Einfluss auf die Blattmasse der Bäume. 2004 hat bei der Buche eine Vollmast stattgefunden, bei der die Mehrzahl der Bäume mit Bucheckern übersät gewesen ist. 2006 stellte sich die Fruktifikation bei der Buche sehr uneinheitlich dar. In den Beständen gab es Bäume mit allen Fruktifikationsstufen nebeneinander. Dabei konnte eine Buche ohne Fruchtanhang neben einer anderen stehen, die übervoll mit Bucheckern besetzt war. Dazwischen gab es alle Übergangsformen.

Weiterhin war bei den Buchenblättern häufiger „Schiffchenbildung“ zu beobachten gewesen. Hierbei handelt es sich um ein leichtes Zusammenfallen der Blätter, das vermutlich seine Ursache in der Trockenheit während der Stichprobenerhebung hat.

Der Buchenspringrüssler kann als Dauerschädling in der Buche betrachtet werden. In 2006 hielt sich sein Auftreten in Grenzen.

Fichte



Die gravierendste Verschlechterung des Benadelungszustandes ist 2006 bei der Fichte zu beobachten. Mit einem großen 10-prozentigen Sprung ist die Fläche der unbeeinträchtigten Bäume auf 27,6 Prozent gefallen. Das ist der schlechteste Wert der Fichte seit Beginn des Kronenmonitorings.

Ebenso haben die deutlich geschädigten Bäume mit 26,2 % ihr bisheriges Maximum erreicht.

Die Fichte hat in diesem Jahr besonders unter der Trockenheit gelitten. Der Wassermangel war 2006 zwar nicht so lang anhaltend wie im „Jahrhundertsommer“ 2003, aber die ausgeprägte Trockenheit in den Monaten Juli/August hat der Fichte zu schaffen gemacht. Als flach wurzelnde Baumart reagiert sie besonders schnell auf Wassermangel bereits in den oberen Bodenschichten.

Der Befall mit Borkenkäfern ist lokal teilweise heftig gewesen, jedoch meist auf kleiner Fläche. Insgesamt war die Käfersituation zum Erhebungszeitpunkt nicht ungewöhnlich brisant.

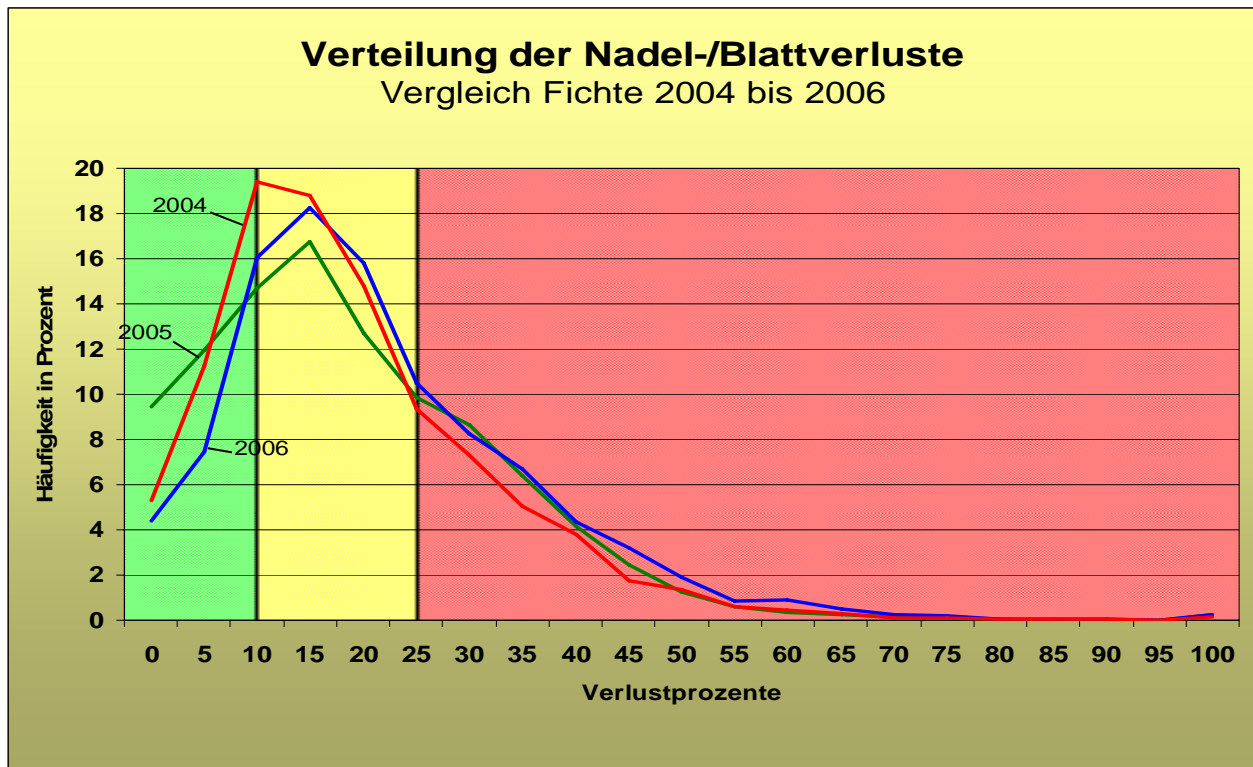


Abb. 5: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Fichten von 2004 bis 2006

Die vorstehende Grafik gibt Auskunft über die Entwicklung der Kronenschäden bei Fichten im Verlauf der letzten drei Jahre. Dabei lässt sich die kontinuierliche Verschlechterung gut erkennen. 2004 lag das Maximum der Verlustprozente noch bei gerade etwas mehr als 10 % und damit an der Grenze zwischen den Schadstufen 0 und 1. 2005 war schon eine ausgeprägte Rechtsverschiebung des Maximums zu verzeichnen, womit sich die höchsten Verlustprozente bereits in der Schadstufe 1 befanden. 2006 nahmen darüber hinaus noch die Häufigkeiten zu. Es waren bei einer gegebenen Verlusthöhe also noch mehr Bäume geschädigt.

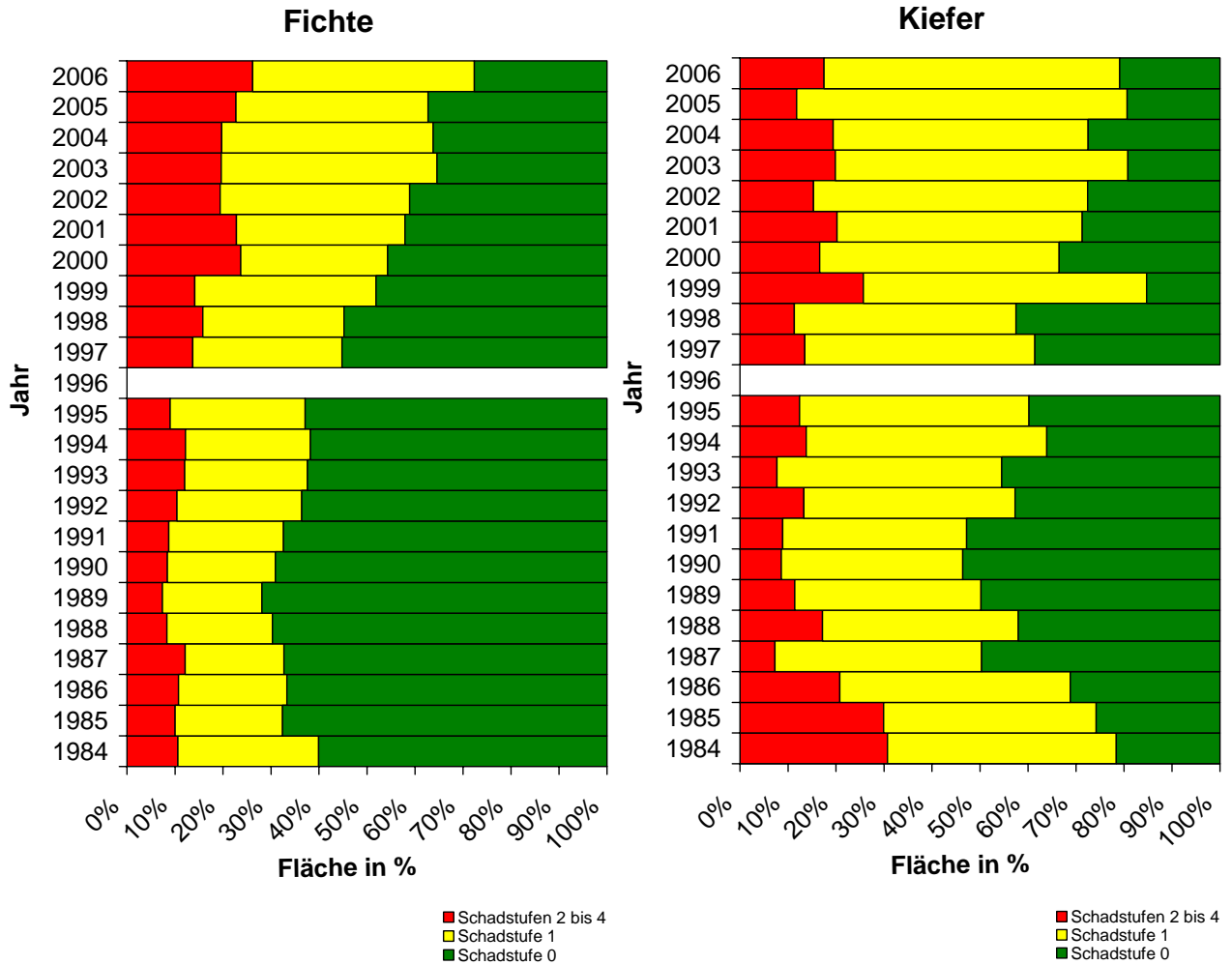


Abb. 6: Prozentuale Entwicklung der Kronenschäden bei Fichten und Kiefern von 1984 bis 2006

Kiefer



Die Kiefer zeigt zwei gegenläufige Ergebnisse. Auf der einen Seite haben die gesunden Bäume um 1,5 %-Punkte leicht zugenommen. Auf der anderen Seite sind aber auch die deutlichen Schäden um fast 6 %-Punkte auf 17,5 % angestiegen.

Insgesamt zeigt die Kiefer unter den Hauptbaumarten die geringsten deutlichen Schäden. Mit 62 % ist ihr Anteil an den schwachen Schäden ist jedoch am stärksten ausgeprägt.

Auffallend waren die weit verbreiteten Kronenschäden durch Schneebruch in der Kiefer. Großflächig waren bei einzelnen Bäumen gebrochene, in der Krone verbliebene, braune Äste zu erkennen.

Unterschiede zwischen jungen und alten Bäumen

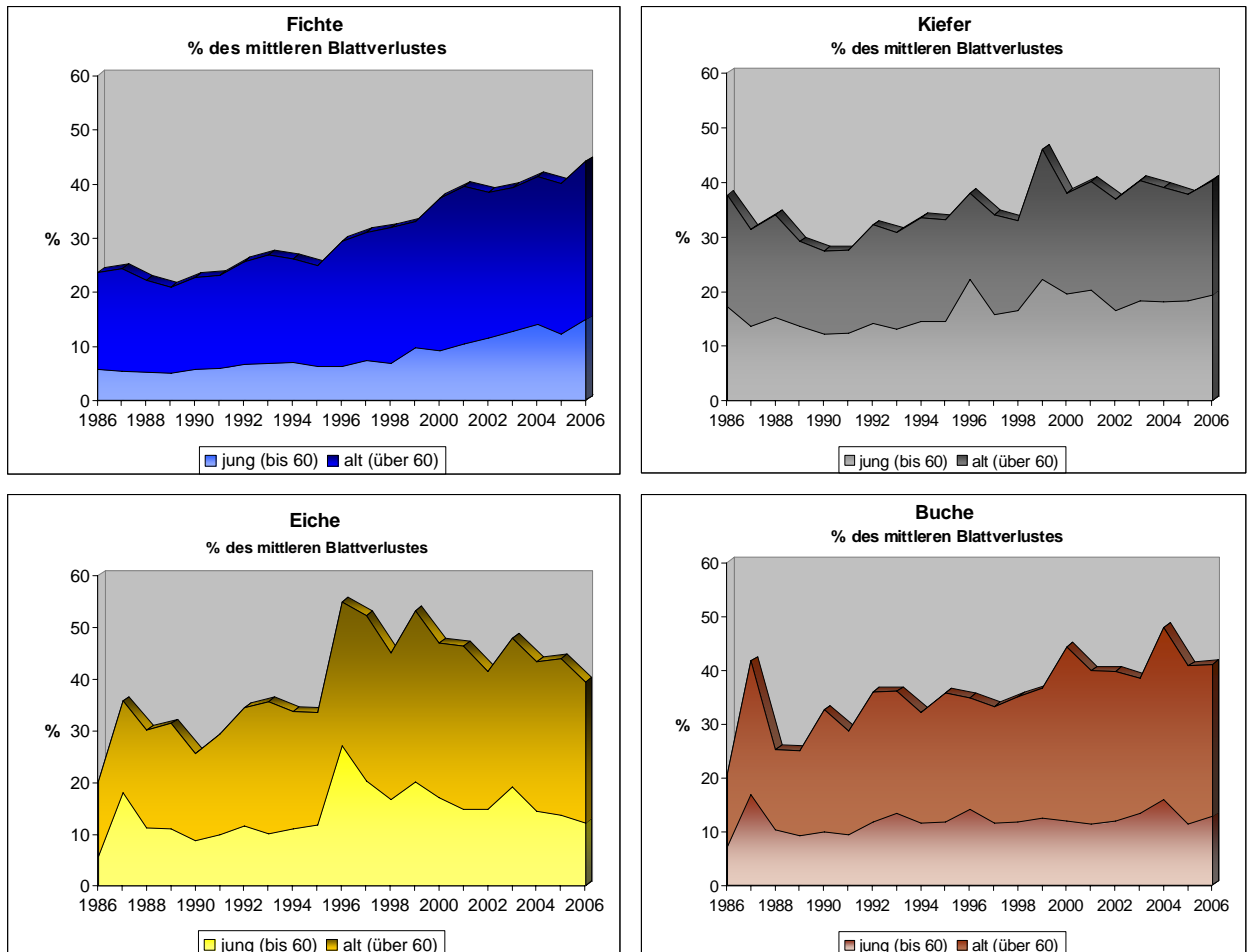


Abb. 7: Gegenüberstellung von alten und jungen Bäumen 1986 bis 2006



Auch im langjährigen Trend sind jüngere Bäume weniger geschädigt als alte. Bei den über 60-jährigen Bäumen geht der Anteil der ungeschädigten rapide zurück. Betrachtet man das mittlere Schadprozent, kann man feststellen, dass es kontinuierlich mit der Altersklasse zunimmt.

Als Fazit ergibt sich daraus, dass die Bäume mit zunehmendem Alter auch zunehmend geschädigt sind. Hier bietet sich die Chance, durch vermehrte Holznutzung die älteren Bestände in stabile und gesündere Wälder umzuwandeln.

Fazit bei den Hauptbaumarten

- Bei der **Eiche** konnte eine erfreuliche Verbesserung festgestellt werden. Es hat sowohl der Anteil der gesunden Bäume zu- als auch der Anteil der deutlich geschädigten abgenommen.
- Die **Buche** hat sich nur geringfügig erholt. Es ist immer noch ein Drittel aller Buchen deutlich geschädigt.
- Die **Fichte** hat sich im Vergleich zu Vorjahr gravierend verschlechtert. Es sind die schlechtesten Benadelungsprozente seit Beginn des Kronenmonitorings festgestellt worden. Mehr als ein Viertel aller Fichten sind deutlich geschädigt. Das ist der bisherige Maximalwert.
- Obwohl die deutlich geschädigten Bäume in diesem Jahr gestiegen sind, hat die **Kiefer** immer noch die geringsten Schadprozente bei den Hauptbaumarten. Der Anteil der schwachen Schäden ist bei ihr am stärksten ausgeprägt.

Wetteraufzeichnungen und phänologische Beobachtungen

Dr. Joachim Gehrmann und Christoph Ziegler, LÖBF Recklinghausen

Nach neueren Forschungsergebnissen hat sich der Beginn der Jahreszeiten in Europa wegen der Klimaerwärmung in den vergangenen Jahrzehnten um bis zu einer Woche verschoben. Und weiter ist in einem Artikel der „Welt“ vom 28.08.2006 zu lesen: Die Forscher fanden bei ihren Auswertungen unter anderem von Blütezeit, Fruchtreife und Blattverfärbung von 550 wildlebenden und kultivierten Pflanzen heraus, dass Frühjahrs- und Sommerphasen pro Grad Celsius Temperaturerhöhung in den vorangegangenen Monaten um ein bis fünf Tage früher eintreffen. Während das Frühjahr heute sechs bis acht Tage früher beginnt, hat sich der Herbstbeginn, zumindest gemessen an der natürlichen Blattverfärbung in den vergangenen 30 Jahren, jedoch um drei Tage nach hinten verlagert.

Auch im forstlichen Umweltmonitoring ist die globale Klimaerwärmung ein zentrales Thema. Die Wechselbeziehung zwischen der Wetterentwicklung und dem Pflanzenwachstum im Wald wird europaweit auf den Level II- Flächen intensiv beobachtet. In Nordrhein-Westfalen gibt es insgesamt acht dieser Flächen, an denen fortlaufend Wetterdaten im Freiland erhoben und das Eintreten markanter phänologischer Entwicklungsphasen registriert werden. Während sich die Waldmessstationen auf die großen forstlichen Wuchsgebiete von Nordrhein-Westfalen verteilen, liegt die Station „Haard“ in einem geschlossenen Waldgebiet zwischen der westfälischen Bucht im Norden und dem Ruhrgebiet im Süden. Wegen der zentralen Lage in der Mitte Nordrhein-Westfalens soll die Wetterentwicklung in den zurückliegenden Monaten durch die Aufzeichnungen in der Haard dargestellt und durch phänologische Beobachtungen in Buchenständen ergänzt werden.

Lufttemperatur

Abbildung 1 zeigt die höchsten und niedrigsten Tageswerte der Lufttemperatur im Zeitraum Januar 2005 bis August 2006. Seit Herbst 2005 wurde an dieser Station eine Temperaturspanne von $-11,8\text{ °C}$ Ende Januar bis $+38,5\text{ °C}$ im Juli durchlaufen.

Der Oktober war deutlich wärmer als im Mittel der letzten Jahre. Bis zum 11. November wurde noch ein Tagesmittel der Lufttemperatur $>10\text{ °C}$ gemessen. Die Vegetationszeit,

definiert durch das Tagesmittel der Lufttemperatur, ging im Jahr 2005 rund zwei Wochen später als in den vergangenen Jahren (27. Oktober) zu Ende. Es folgte ein kalter und ausgesprochen langer Winter. An 93 Tagen fiel das Thermometer unter 0 °C. Der letzte Spätfrost ereignete sich am 5. Mai. Vor allem der März war im Vergleichszeitraum der Vorjahre deutlich zu kalt. Der mehrjährige Mittelwert für den Monat März beträgt 3,9 °C. Demgegenüber lag die Monatsmitteltemperatur im Durchschnitt aller Waldmesstationen von Nordrhein-Westfalen bei nur 0,2 °C, wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist

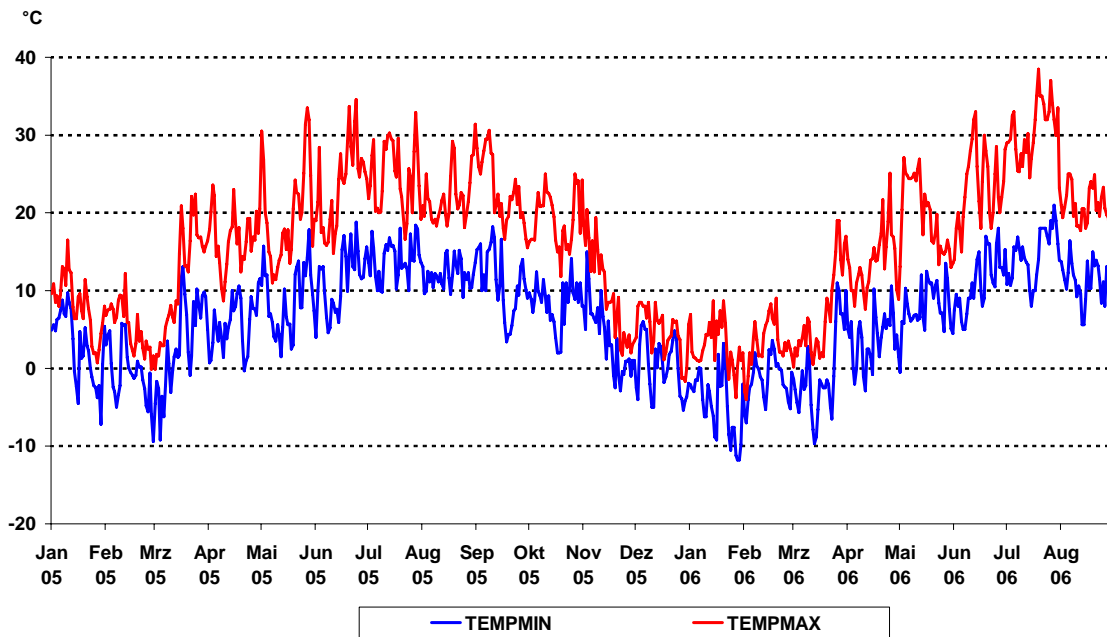


Abb. 1: Höchster und tiefster Tageswert der Lufttemperatur an der Waldmesstation Haard

Eine deutliche Erwärmung, bei der Lufttemperaturen >20 °C auftraten, fand im Frühjahr 2006 erstmals am 21. April statt, rund einen Monat später als 2005. Legt man ein Tagesmittel der Lufttemperatur >10 °C für den Eintritt der Vegetationszeit zugrunde, so ist dieses Ereignis am 2. Mai 2006 eingetreten, mit zwei Wochen Verzögerung gegenüber dem mittleren Datum der letzten Jahre (17. April) und sogar sechs Wochen später (16. März) als 2005.

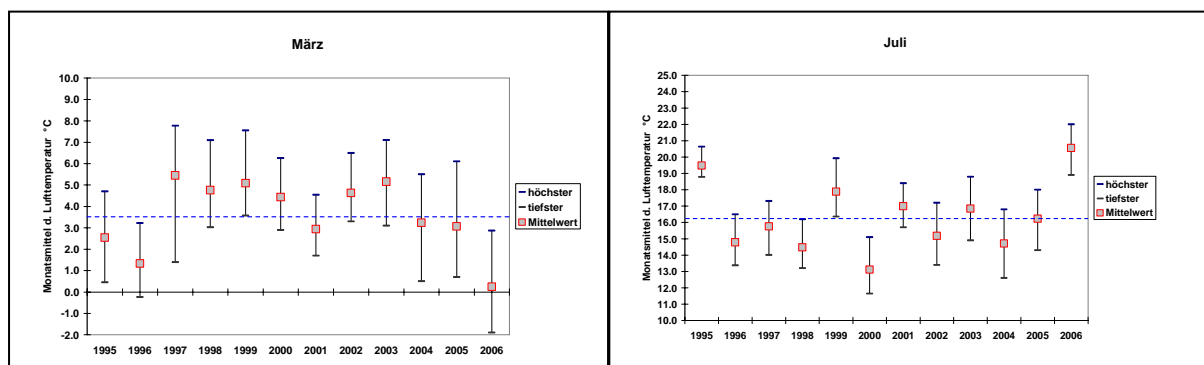


Abb. 2: Monatsmittel der Lufttemperatur von sieben Waldmesstationen in NRW

Nachdem der Mai günstige Temperaturen für das Wachstum der Waldbäume brachte, die zwischen $-0,5^{\circ}\text{C}$ und 27°C schwankten, wurden im Sommer sehr hohe Temperaturen erreicht. In den Monaten Juni und Juli wurden in der Haard 42 Sommertage und 20 Tage mit einer Temperatur $>30^{\circ}\text{C}$ gemessen. Bei Betrachtung der Mittelwerte von allen Waldmessstationen in Nordrhein Westfalen hebt sich der Monat Juli 2006 mit einer Durchschnittstemperatur von $20,6^{\circ}\text{C}$ sehr deutlich vom Vergleichszeitraum der Vorjahre ($16,0^{\circ}\text{C}$) ab. Lediglich der Juli des Jahres 1995 ($19,5^{\circ}\text{C}$) reicht annähernd an den Juli 2006 heran. Im August kühlte sich die Atmosphäre wieder merklich ab. Die Monatsmitteltemperatur der Waldmessstationen in NRW beträgt $13,6^{\circ}\text{C}$. Sie fällt noch niedriger als im August des Vorjahres aus, die bisher am niedrigsten gewesen ist.

Niederschläge

Nach den 25 jährigen Beobachtungen des forstlichen Umweltmonitorings fallen im Waldgebiet der Haard durchschnittlich 856 mm Niederschlag. Dieser langjährige Mittelwert wurde 2004 um 15% über- und 2005 um 10% unterschritten. Mit 1167 mm hat es 1998 am meisten und mit 619 mm 1991 am wenigsten geregnet. Die Höhe und der Wechsel der Jahresniederschläge in den beiden Vorjahren liegen also in der normalen Schwankungsbreite für diesen Klimaraum.

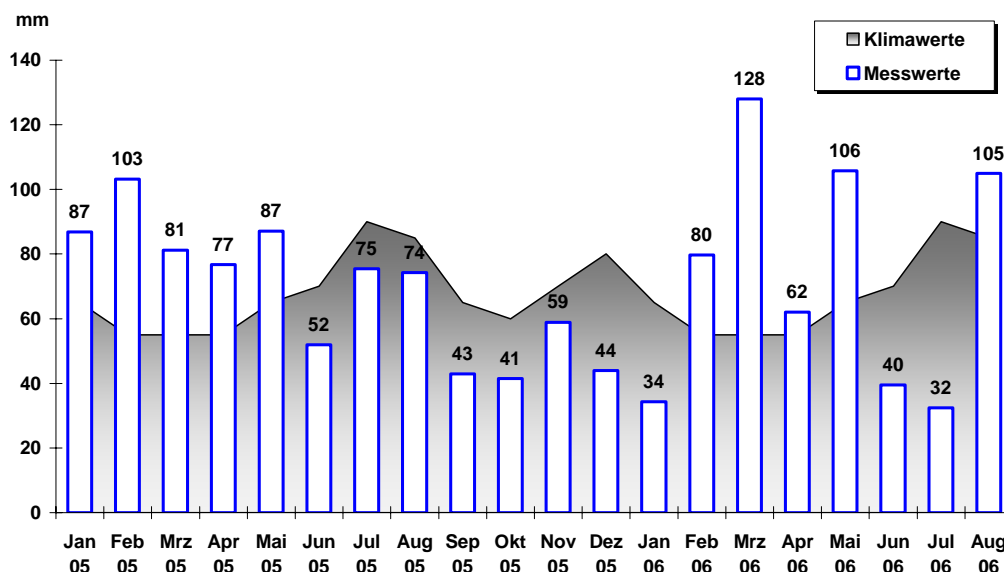


Abb. 3 Monatssummen des Niederschlags an der Station Haard (Level II- Fläche 503)

In den ersten Monaten des Jahres 2006 hatte es, wie auch im Vergleichszeitraum des letzten Jahres, überdurchschnittlich viel geregnet. Die von Februar bis Mai gefallenen Niederschläge summieren sich auf 375 mm und übersteigen damit das langjährige Mittel um mehr als 60%. Zu Beginn der Vegetationszeit war die Wasserspeicherkapazität die Waldböden also gut mit Niederschlagswasser aufgefüllt. Hierauf folgte eine außergewöhnlich niederschlagsarme Periode, die Anfang Juni einsetzte und bis Ende Juli andauerte. Während dieser zwei Monate fielen in der Haard nicht mehr als 72 mm Niederschlag. Das entspricht weniger als der Hälfte dessen, was üblicherweise in dieser Zeitspanne an Niederschlägen fällt. Außerdem hat es an 34 Tagen in den Monaten Juni und Juli weniger als 0,5 mm pro Tag geregnet. Diese niederschlagsfreien Tage beginnen am 2. Juni und enden am 21. Juli. Anfang August änderte sich die Großwetterlage und ergiebige Regenfälle, die in der Summe 105 mm ergaben, konnten die Trockenheit weitgehend wieder ausgleichen.

Bodenwasserhaushalt

Die Wetterentwicklung, insbesondere die Trockenphase im Juni und Juli 2006, spiegelt sich deutlich im Verlauf der Bodensaugspannung wieder. Mit der in Abbildung 4 erwähnten Darstellung lassen sich die Tensiometerwerte in vier Bodentiefen beobachten und deren Verlauf in den Jahren 2003 und 2006 direkt miteinander vergleichen. Hierbei ist jedoch der unterschiedliche Maßstab in der Skalierung der Zeitachse zu berücksichtigen. Wurden die Tensiometerdaten im Jahr 2005 nur alle 14 Tage abgelesen, so ermöglichen die aktuellen Messungen im Jahr 2006 eine wöchentliche Auflösung der Bodensaugspannung.

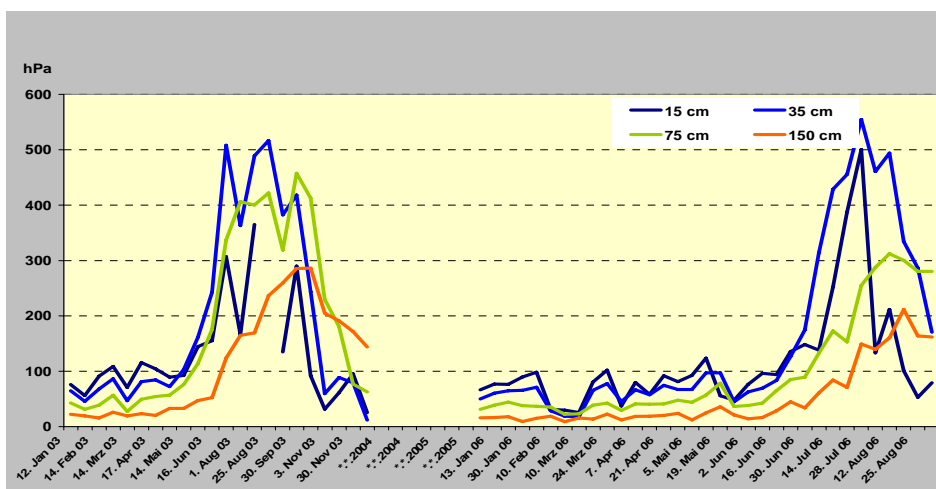


Abb. 4 Verlauf der Bodensaugspannung in einer sandigen Braunerde im Buchenbestand in der Haard

Regelmäßig tritt im Winterhalbjahr eine Aufsättigung der wasserführenden Bodenporen ein, was dazu führt, dass die Tensiometerwerte auch in den oberen Bodenschichten nicht über 100 hPa hinaus ansteigen. Mit Beginn der Vegetationszeit steigen die Verdunstung und der Wasserverbrauch der Waldvegetation deutlich an. Hierdurch verursacht nimmt die Spannung im Bodenwasserhaushalt sichtbar zu und treibt die Tensiometerwerte an diesem Standort bis auf über 500 hPa in der Spitze. Die bei diesen Werten fast ausgetrockneten Bodenschichten können sich ebenso leicht bei neuen ergiebigen Niederschlägen wieder befeuchten und mit pflanzenverfügbarem Bodenwasser auffüllen.

In Hinblick auf die Intensität der Austrocknung und Wiederbefeuchtung des Bodens war das Jahr 2006 mit dem außergewöhnlich heißen Sommer 2003 durchaus vergleichbar. Der entscheidende Unterschied liegt jedoch in der Nachhaltigkeit. Der Waldboden ist 2006 nicht so tiefgründig wie 2005 trocken gefallen, was im Vergleich der in 75 cm Tiefe gemessenen Tensiometerwerte sehr deutlich wird. Der zweite Unterschied ist die zeitliche Ausdehnung der Trockenphase. Während die Tensiometerwerte in 35 cm Tiefe die 400 hPa Schwelle im Jahr 2003 von Mitte Juli bis Mitte Oktober nach oben durchbrechen, tritt dieser Bodenzustand im Jahr 2006 nur für eine relativ kurze Zeit von Mitte Juli und Mitte August auf. Demnach herrschte im Sommer 2006 über vier Wochen eine angespannte Wasserversorgung. 2003 dauerte der Trockenphase jedoch drei Monate und hielt bis in den Herbst an.

Phänologische Beobachtungen

Die phänologischen Aufnahmen auf den EU-Level II-Flächen in Nordrhein-Westfalen umfassen Beobachtungen an den Hauptbaumarten zum Blattaustrieb, zur Blüte und Fruchtbildung, zur herbstlichen Blattverfärbung und zum herbstlichen Blattabfall. Im Frühjahr und Herbst werden die Bestände wöchentlich aufgenommen und die Entwicklung von Laubaustrieb, Blattverfärbung und Blattfall in 10 %-Stufen an mindestens 20 Einzelbäumen je Baumart bonitiert. Durch Interpolation entstehen Verlaufskurven, aus denen sich der Zeitpunkt ableiten lässt, an dem ein bestimmtes phänologisches Merkmal im Mittel 50 % erreicht hat. Dieser 50%- Wert wird verwendet, wenn im folgenden Vergleiche zwischen einzelnen Flächen oder Jahren gezogen werden. Die nachfolgenden Auswertungen beziehen sich auf sechs Buchenaltbestände in Nordrhein-Westfalen (Tabelle 1).

Tab. 1: Flächenübersicht

Flächenbezeichnung	Baumalter am 1.10.2006	Höhenlage in m ü. NN
Kleve, am Level II – Standort 501, 502	199	34
Haard, Level II 503	121	70
Schwaney, Abt. 480, Level II 508	119	385
Glindfeld, Level II 505	155	530
Elberndorf, am Level II – Standort 506	157	660
Monschau, Level II 507	140	450

Es ist bekannt, dass auf den Zeitpunkt des Blattaustriebs und der Blattverfärbung im Herbst neben biologischen Ursachen, die Tageslänge, die geografische und topografische Lage, die Wasserversorgung und nicht zuletzt die Wetterentwicklung Einfluss nehmen. Die Unterschiede bei der Witterung verursachen so jährliche Schwankungen bei den Austriebs- und Blattverfärbungszeitpunkten. Zur Untersuchung dieser Zusammenhänge sind phänologische Beobachtungen geeignet. Sie zeigen die Auswirkungen der lang andauernden Klimaveränderung auf bestimmte Entwicklungsstadien, in denen das Anpassungsvermögen und die Konkurrenzkraft der Waldbäume zum Ausdruck kommen.

Blattaustrieb

Der Austrieb der Buchen im Jahr 2006 begann vor allem im Bergland in Folge der lange anhaltenden kühlen Witterung im Frühjahr sehr zögerlich. Mit einsetzender Wärme nahm der Austrieb dann aber einen rasanter Verlauf (Abbildung 5), so dass sich die Jahre 2005 und 2006 im Hinblick auf den mittleren Austrieb nur noch wenig unterscheiden (Abbildung 6). Auffällig ist, dass die Austriebstermine 2006 bei den Flächen relativ eng zusammen liegen. Die Differenz zwischen der am frühesten und am spätesten austreibenden Fläche betrug 2006 nur 7 Tage, während es 2005 10 Tage waren. Bei den in der Regel spät austreibenden Flächen in Kleve, Monschau und Elberndorf lag der Austriebstermin 2006 gegenüber 2005 etwas früher, während sich der Austrieb bei den sonst früher austreibenden Flächen Haard, Schwaney und Glindfeld 2006 gegenüber 2005 etwas verzögerte. Die geringe Wärme im Frühjahr beeinträchtigte offensichtlich den Austrieb der früh treibenden Buchen stärker als den der spät treibenden.

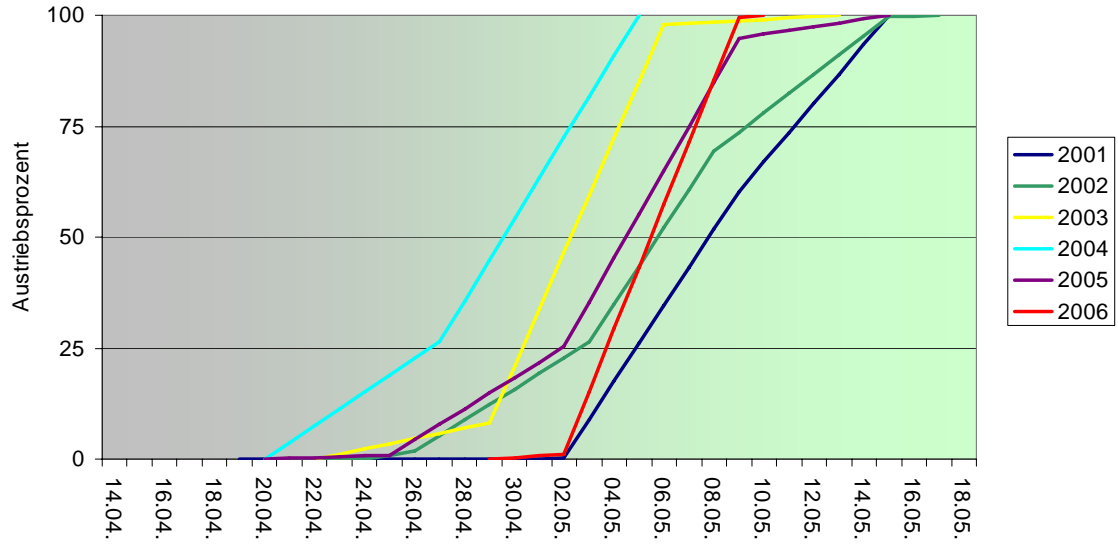


Abb. 5: Austriebsverlauf auf der Level II - Fläche 505 Buche Glindfeld

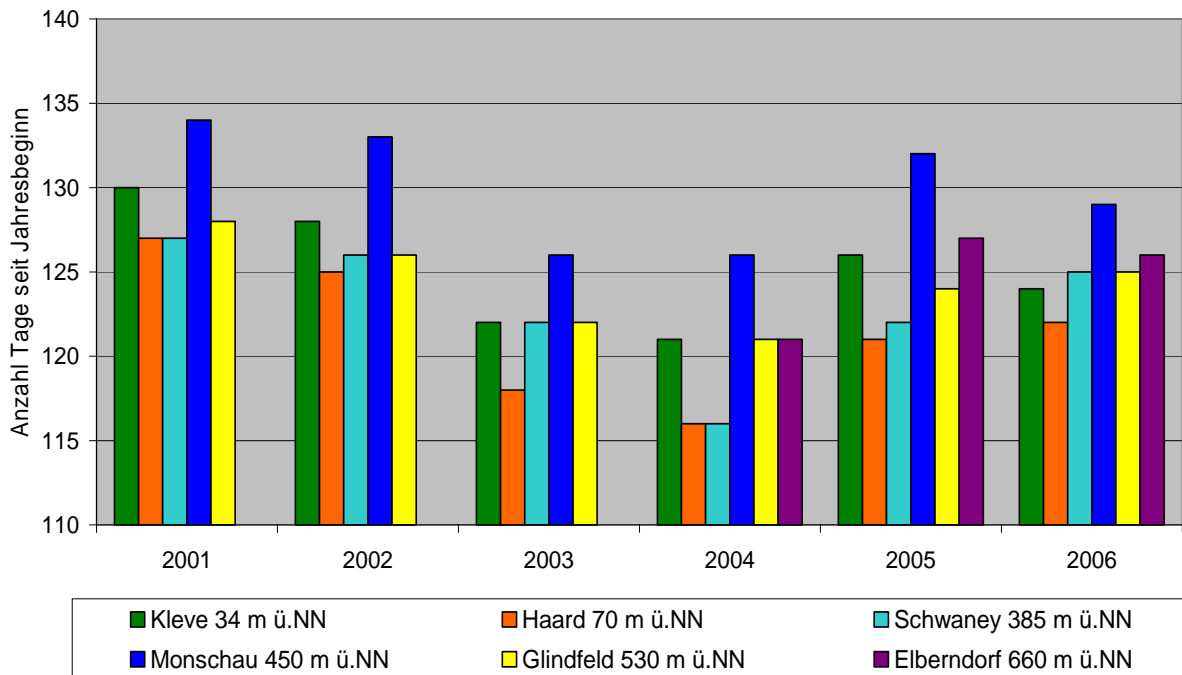


Abb. 6: Anzahl der Tage seit Jahresbeginn bis zum mittleren Blattaustrieb auf Buchen-Dauerbeobachtungsflächen in Nordrhein-Westfalen

Am Beispiel der Fläche in der Haard (Abbildung 7) soll gezeigt werden, dass bei unterschiedlichem Temperaturverlauf in den Jahren 2005 und 2006 das Austriebsverhalten sehr ähnlich sein kann.

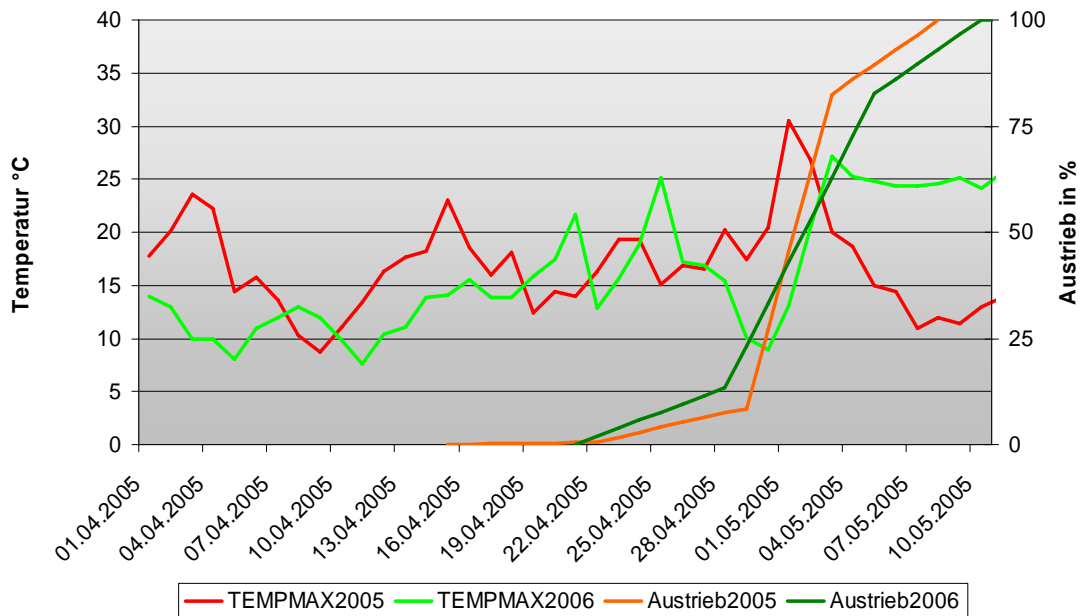


Abb. 7: Austriebsverlauf der Buche und Maximum- Temperaturen auf der Level II-Fläche 503 Haard in den Jahren 2005 und 2006

Blattverfärbung im Herbst

Das Ende der phänologischen Vegetationsperiode ist definiert durch den Zeitpunkt der mittleren herbstlichen Blattverfärbung. Durch Sommertrockenheit kann bereits im August in der Kronenperipherie der Buchen eine Verfärbung einsetzen, die meist jedoch nicht die ganze Krone erfasst. Die mittlere herbstliche Verfärbung wird in der Regel erst Ende September bis Mitte Oktober erreicht.

Im Beobachtungszeitraum zwischen 2001 und 2005 trat die Verfärbung auf den Flächen im Tiefland erwartungsgemäß später ein als im Mittelgebirge. Eine Ausnahme bildet das Trockenjahr 2003. In diesem Jahr liegt der Zeitpunkt der Blattverfärbung auf allen Flächen eng zusammen. In den Fruktifikationsjahren 2002 und 2004 setzte die Blattverfärbung im Mittel früher ein als in den Jahren ohne Fruchtbildung. Die Fläche in Kleve verhält sich ab 2002 sehr homogen, während bei anderen Flächen von Jahr zu Jahr größere Sprünge im Verfärbungsverhalten festzustellen sind (Abbildung 8). Die bisherigen Beobachtungen zeigen, dass unterschiedliche Einflussfaktoren höhenzonale Abhängigkeiten überlagern können.

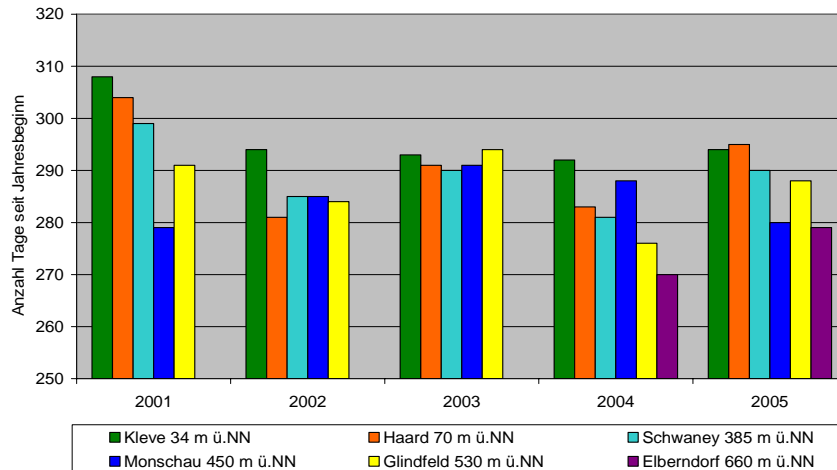


Abb. 8: Anzahl der Tage seit Jahresbeginn bis zur mittleren herbstlichen Blattverfärbung auf Buchen-Dauerbeobachtungsflächen in Nordrhein-Westfalen

Vegetationsperiode

Die Dauer der phänologische Vegetationsperiode für die Buche ergibt sich als Anzahl der Tage zwischen Blattaustrieb und herbstlicher Verfärbung (Abbildung 9). Im Mittel der Jahre 2001 bis 2005 ist die Vegetationsperiode in Kleve mit 170,8 Tagen am längsten. Der für das Flachland relativ späte Austrieb wird dort durch die erst spät einsetzende Verfärbung ausgeglichen. Mit durchschnittlich 169,4 Tagen ist die Vegetationsperiode in der Haard im Beobachtungszeitraum nur unwesentlich kürzer als in Kleve. Die kürzeste mittlere Vegetationszeit wurde auf der Fläche in der Eifel mit 154,6 Tagen und im Rothaargebirge (Elberndorf) mit 150,5 Tagen festgestellt, wobei dort bisher nur die Jahre 2004 und 2005 aufgezeichnet wurden. Eine klare höhenzonale Rangfolge ergibt sich lediglich im Jahr 2004. Im Trockenjahr 2003 sind die Unterschiede zwischen den Flächen gering.

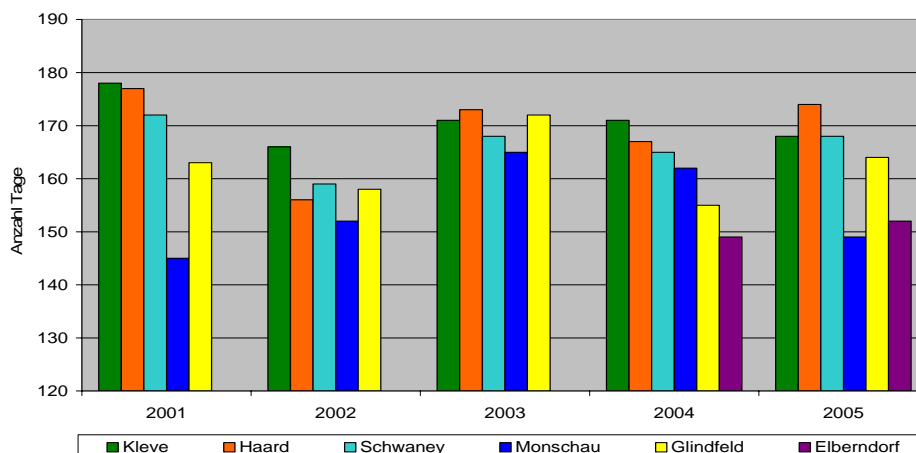


Abb. 9: Dauer der phänologische Vegetationsperiode auf den Buchen-Dauerbeobachtungsflächen in NRW

Im Vergleich mit Daten aus dem Klimaatlas für NRW (Abbildung 10) für den Zeitraum 1951 bis 1980 zeigt sich, dass die Vegetationsperiode auf der Fläche in Schwaney länger ist als das Mittel für das östliche Münsterland. Im Rothaargebirge entspricht auf der Fläche Elberndorf das Mittel für die Jahre 2004 und 2005 dem Mittelwert der Jahre 1951 bis 1980 für dieses Wuchsgebiet. Auffällig ist dagegen die relativ lange Vegetationsperiode auf der Fläche Glindfeld, die im Regenschatten des Rothaargebirges am Rand der Medebacher Bucht liegt.

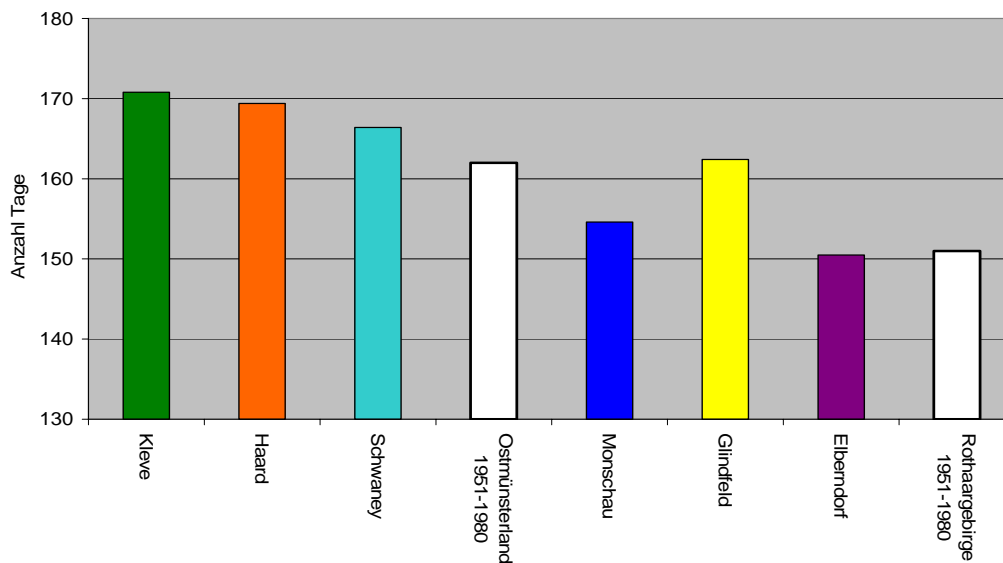


Abb. 10: Mittlere Dauer der Vegetationsperiode bei der Buche in NRW: Vergleich der Buchen-Dauerbeobachtungsflächen 2001 bis 2005 mit Daten aus dem Klimaatlas NRW für die Jahre 1951 bis 1980

Fruktifikation

Es ist bekannt, dass zwischen dem Fruktifikationsverhalten der Buchen und der Witterung Zusammenhänge bestehen. Dies führt - neben biologischen Ursachen - zu einem jährlichen Wechsel bei der Fruchtbildung. Während bei der Buche im Jahr 2005 kein Fruchtanhang zu beobachten war, hat sie im Jahr 2006 wieder fruktifiziert. Die Mast ist 2006 allerdings nicht so stark gewesen wie in den Jahren 2000 und 2004 (Abbildung 11). Im Jahr 2006 haben ca. 19 % der Buchen nicht fruktifiziert. Ein starker Fruchtanhang trat nur bei knapp 5 % der Buchen auf. Bezogen auf die Dauerbeobachtungsflächen kann von einer geringen bis mittleren Mast gesprochen werden, wobei sich die Einzelflächen und Einzelbäume sehr unterschiedlich verhalten haben.

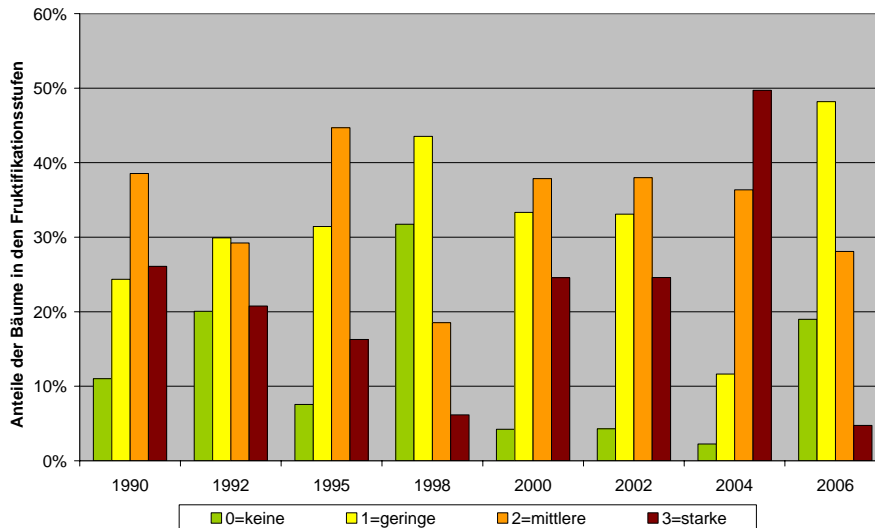


Abb. 11: Anteile der Buchen mit unterschiedlich starker Fruktifikation in den Mastjahren zwischen 1990 und 2006.

Ähnlich wie die Buche hat sich die Eiche verhalten. Nach Wegfall der Fraßbelastung durch Eichenwickler und Frostspanner konnte sich 2006 die Blüte und damit auch der Fruchtanhang ungestört entwickeln. Im Durchschnitt war eine geringe bis mittlere Fruchtbildung zu beobachten, wobei allerdings Einzelbäume an Bestandesrändern und Solitäre auch einen sehr starken Fruchtanhang aufwiesen.

Auf den Fichten-Dauerbeobachtungsflächen konnte nach starker Blüte im Sommer 2006 an 74 % der Fichten Fruchtanhang festgestellt werden (Abbildung 12). 42,5 % der Fichten haben gering, 26,9 % mittel und 4,4 % stark fruktifiziert. Damit ist die Fruchtbildung 2006 ähnlich ausgeprägt wie im Jahr 2004

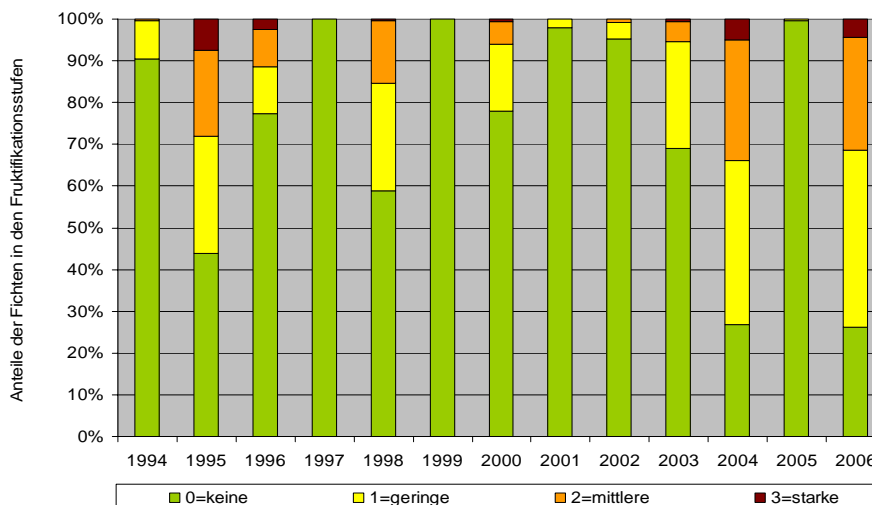


Abb. 12: Fruktifikation der Fichte auf den Dauerbeobachtungsflächen in Nordrhein-Westfalen zwischen 1994 und 2006. Anteile der Bäume in den Intensitätsstufen.

Fazit

Die Wetteraufzeichnungen haben gezeigt, dass sich das Waldklima nach einem langen Winter 2006 erst relativ spät wieder erwärmt hat. Das Tagesmittel der Lufttemperatur von $>10^{\circ}\text{C}$ wurden an den Waldmessstationen erst mit zwei Wochen Verzögerung gegenüber der vorangegangenen Dekade und sogar sechs Wochen später als 2005 nachhaltig überschritten. Der Sommer 2006 zeichnete sich durch außergewöhnlich hohe Temperaturen aus, die in der Spitze im Juli $38,5^{\circ}\text{C}$ erreichten. Diese Sommerhitze wurde durch sehr geringe Regenmengen begleitet. In den Monaten Juni und Juli 2006 sind weniger als die Hälfte der üblichen Niederschläge gefallen. Vier Wochen herrschte eine angespannte Wasserversorgung. Bedingt durch die ergiebigen Niederschläge im August, sind die Waldböden 2006 nicht so tiefgründig und lang anhaltend wie im heißen Sommer 2003 ausgetrocknet.

Trockenstress hat dem Wald im Juni und Juli auf Risikostandorten zugesetzt. Auf flachgründigen Böden und an südwest exponierten Hängen hat ein erhöhtes Risiko für Trockenschäden bestanden. Die Belastungen hielten sich aber insgesamt in Grenzen. Die eigentliche Stressphase war auf eine relativ kurze Zeitspanne begrenzt. Daher sind Langzeitschäden für den Wald, wie nach dem außergewöhnlich heißen Sommer 2003, nach diesem Sommer nicht zu erwarten. Andererseits können sich wärmere Sommer in den höheren Lagen des Berglandes, wo normalerweise die kurze Vegetationszeit das Wachstum begrenzt, auch positiv auf den Zuwachs von Fichten und Buchen auswirken.

Phänologische Beobachtungen werden im forstlichen Umweltmonitoring seit sechs Jahren durchgeführt, um Zusammenhänge zwischen der Wetterentwicklung und dem Eintritt bestimmter Entwicklungsstadien aufzuspüren. Der lange Winter hat den Beginn des Blattaustriebes im Frühjahr 2006 bei normalerweise früher austreibenden Buchen hinausgezögert. Mit einsetzender Wärme vollzog sich die Blattentwicklung jedoch nachfolgend sehr schnell, so dass sich der mittlere Austrieb 2006 kaum von dem des Vorjahres unterscheidet. Im Vergleich zu den Jahren 2003 und 2004 treiben die Buchen 2006 jedenfalls deutlich später aus. Im Beobachtungszeitraum setzte die herbstliche Blattverfärbung bei der Buche im Jahr 2001 am spätesten ein, während in den Fruktifikationsjahren 2002 und 2004 ein früher Verfärbungsbeginn festzustellen war. Das Jahr 2005 liegt im mittleren Bereich.

Bei der Länge der Vegetationsperiode ergibt sich im Mittel der letzten fünf Jahre eine höhenzonale Abhängigkeit, wobei jedoch die Fläche in der Eifel durch eine relativ kurze und die Fläche Glindfeld durch eine relativ lange Vegetationsperiode auffallen. Im Vergleich zu phänologischen Beobachtungen des Deutschen Wetterdienstes aus dem Zeitraum 1951 bis 1980 ist die Vegetationsperiode auf den Buchenflächen Schwaney und Glindfeld im Mittel der Jahre 2001 bis 2005 länger. Für eine sichere Beurteilung, inwiefern die jährlichen Schwankungen bei den Entwicklungsstadien oder die Stärke der Fruktifikation einer gerichteten Veränderung unterliegen und auf die globale Klimaerwärmung zurückzuführen sind, ist die bisherige Beobachtungsreihe jedenfalls noch viel zu kurz.

Bodennahes Ozon – Einschätzung des aktuellen Risikopotenzials

Lutz Genßler und Christoph Ziegler, LÖBF Recklinghausen

Einleitung

In stark erhöhten Konzentrationen kann sich das bodennahe Ozon für Mensch und Umwelt schädigend auswirken. Ozon ist zwar ein natürlich vorkommender Bestandteil der Erdatmosphäre, doch bildet sich in Bodennähe aus Vorläufersubstanzen überwiegend menschlichen Ursprungs, wie Stickstoffoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen und Kohlenwasserstoffen, in verstärktem Maße zusätzliches Ozon. Die Bildung hoher Ozonkonzentration wird begünstigt durch eine intensive Sonneneinstrahlung und hohe Lufttemperaturen, ebenso wie durch niedrige Luftfeuchtigkeit und geringe Luftbewegung.

In längeren warmen und trockenen Sommerperioden schädigt Ozon unsere Waldbäume und -sträucher, indem es als Gas in die Spaltöffnungen der Blätter und Nadeln eindringt. Zuerst werden diese unsichtbar auf molekularer und physiologischer Ebene geschädigt (z.B. Behinderung des Stoffwechsels und des Schließmechanismus der Spaltöffnungen). Dann werden auch mikroskopische Schäden sichtbar, wie Fleckungen und Verfärbungen an den oberen Enden der Palisadenzellen. Für das normale Auge sichtbare Symptome zeigen sich durch fleckige Aufhellungen (Mottling), runde, dunkelbraune, Stecknadelkopf große Punkte auf den Blattoberseiten oder auch besonders bei der Buche durch eine bronzartige Verfärbung. Im Extremfall können Blätter oder Nadeln vorzeitig altern und abfallen.

Ergebnisse 2006

Die Immissionssituation 2006 im Vergleich zum Sommer 2003

Für den Zeitreihenvergleich der Immissionssituation werden nachfolgend als Ergebnisse der kontinuierlichen Ozon-Messungen des Landesumweltamtes NRW die 1-Stunden-Tageshöchstwerte der LUA-Wald-Stationen Rothaargebirge (ROTH), Eggegebirge (EGGE) und Eifel (EIFE) und der Ruhrgebiets-LUA-Station Marl-Sickingmühle (SICK) betrachtet. Hierbei wird der Informationsschwellenwert für eine Gesundheitsgefährdung von Menschen ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 1-Stundenwert) als Richtwert für besonders hohe Belastungen herangezogen, die sich auch auf die Waldökosysteme auswirken können.

Nach zwei Jahren mit kühleren und ozonärmeren Sommern traten im Juni und besonders Juli 2006 wieder Witterungsbedingungen auf, die - ähnlich wie 2003 - zu einer verstärkten Bildung von bodennahem Ozon führen konnten.

Laut Aussage des Deutschen Wetterdienstes (DWD) übertraf der Juli des Sommers 2006 mit seiner Rekordhitze alle bisherigen Messungen und war damit in Deutschland der wärmste Monat seit 1901. Temperatur-Messungen der LÖBF an der Waldmessstation Haard (Level-II-Fläche 503 Haard) ermittelten insgesamt 26 Tage (4 im Juni und 22 im Juli) mit Tagesmaxima über und knapp unter der Grenze von 30° C, die für die Ausweisung eines meteorologisch „heißen Tages“ dient. 2003 wurden nur 20 solcher Tage von Juni bis August festgehalten. Auch im Sommer 2006 gab es bei einer anhaltenden Hochdruckwetterlage mit deutlich überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer eine ca. zweiwöchige Heißwetterperiode (16.7.-30.7.2006), die jedoch zwei Wochen früher begann als 2003. Während der Hitzewelle 2006 lag das durchschnittliche Tagestemperatur-Maximum mit 33,5° C ca. 1,5 ° C über dem Mittel der Hitzewelle 2003. An besonders warmen oder heißen Tagen ist verstärkt mit einem Auftreten hoher Ozonwerte zu rechnen. Tatsächlich zeigt die Gegenüberstellung des zeitlichen Verlaufs der Tagestemperaturmaxima und der höchsten Ozon-1-Stundenwerte im Sommer 2006 (Abb. 1) einen deutlichen Zusammenhang. Rechnerisch lässt sich nach Paerson eine Korrelation von 88% (2003 86%) nachweisen.

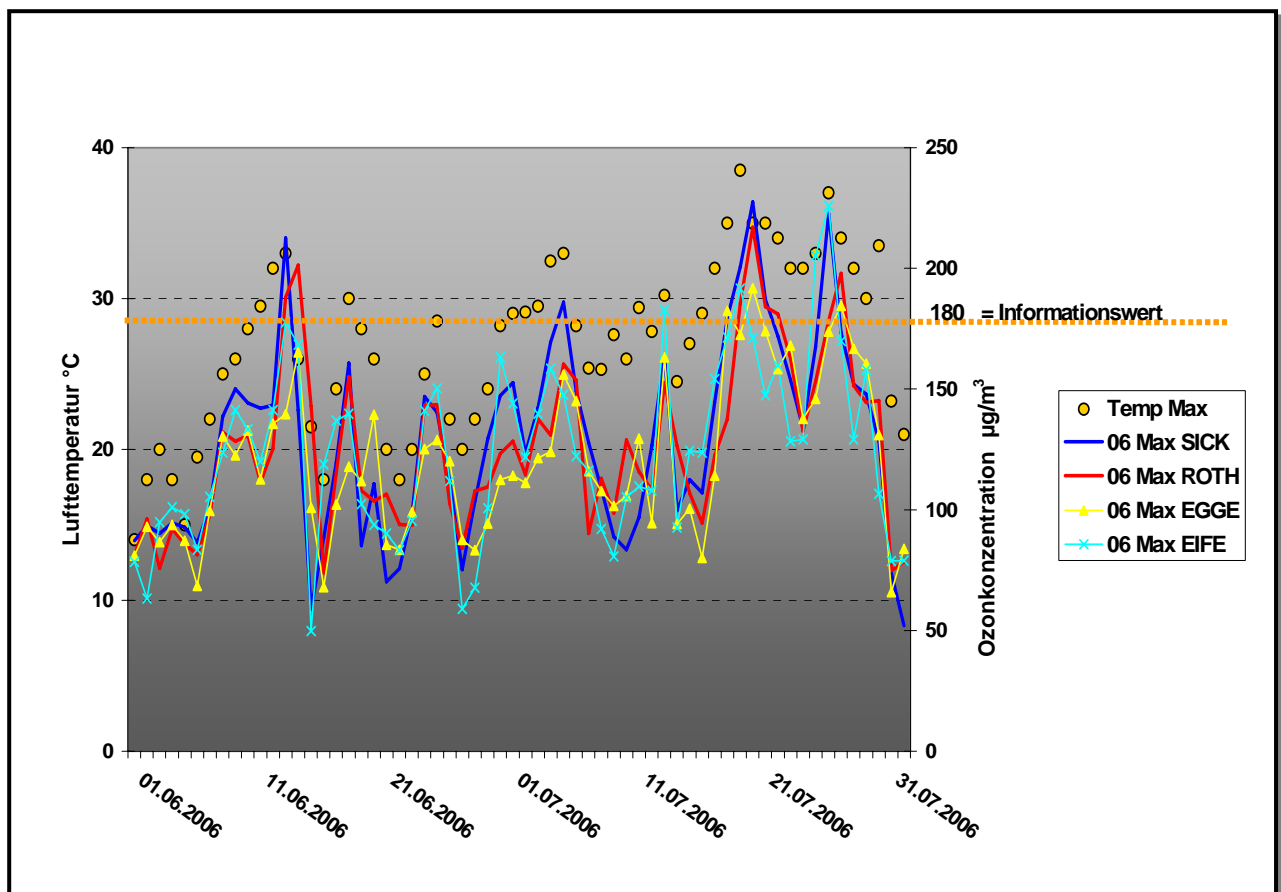


Abb. 1: Tageshöchstwerte der Lufttemperatur an der Station Haard (Level II Fläche 503) und 1h Maximalwerte der Ozonkonzentration an vier Messorten in NRW 2006

Trotz dieser engen Korrelation und der im Schnitt höheren Temperaturen wurde der Informationsschwellenwert im Jahr 2006 nur an 11 der 26 sehr warmen und heißen Tage an

mindestens einer der Messstationen überschritten, was einer Überschreitungsquote des Schwellenwertes von 42% entspricht. 2003 lag diese Quote noch bei 60%. Im Durchschnitt wurde der Informationsschwellenwert 2006 an den Messstationen 5,0-mal überschritten (Spanne 4 – 7). 2003 lag dieser Durchschnitt bei 7,0 (Spanne 4 – 9). Als Spitzenwert wurde am 20.7.06 an der Station Marl-Sickingmühle $228 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Der Spitzenwert 2003 wurde an derselben Station gemessen und lag am 8.8.03 bei $315 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass im Sommer 2006 trotz heißeren und trockeneren Witterungsbedingungen in geringerem Maße kritische Ozonkonzentrationen auftraten als 2003.

Ozonschäden 2006

Seit 2001 hat die EU das Monitoring von Ozonschäden in das forstliche Umweltmonitoring im Wald aufgenommen (Forest Focus, Manual X). Nordrhein-Westfalen beteiligt sich seit dieser Zeit am Ozonmonitoring, konnte aber mit Ausnahme des Jahres 2003 kaum oder keine Ozonschäden nachweisen.

Erstmals im August 2003 führten dauerhaft hohe Ozonkonzentrationen in der Umgebungsluft zu deutlichen Ozonschäden auf den **LESS**-Flächen (**l**ight **e**xposed **s**ampling **s**ite) der EU-Level-II-Dauerbeobachtungsflächen. Aufgrund dessen wurden damals landesweit 6 Buchen-Bestände beprobt mit dem Ergebnis, dass 21% der untersuchten Buchen deutliche Ozonschäden aufwiesen (siehe Waldzustandsbericht 2004) .

Die hohen Julitemperaturen 2006 und die gegenüber den beiden Vorjahren erhöhten Ozonkonzentrationen, ließ es geraten erscheinen, nicht zuletzt auch wegen der zu erwartenden Nachfragen, erneut eine genauere Untersuchung der EU-Level-II-LESS-Flächen durchzuführen. Ende August wurden daher auf 5 EU-Level-II-LESS-Flächen an besonnten Waldrändern aus einer Höhe zwischen 0,5 und 2 m Blattproben zur Untersuchung von Ozonschäden gewonnen. Allerdings konnten nur in sehr geringem Umfang Blätter mit Verdachtsmerkmalen für eine Schädigung durch Ozon gefunden werden:

Tabelle 1: Proben für Ozonschadensuntersuchungen in NRW 2006

EU-Level-II-LESS-Fläche	Probematerial	Ozonschaden
Haard (503)	Eiche, Traubenkirsche, Hartriegel	Ja, Hartriegel
Velmerstot (504)	Weide, Eberesche, Apfel	nein
Medebach (Glindfeld 505)	Buche	nein
Hilchenbach (Elberndorf 506)	Buche	Ja, Buche
Schwaney (508)	Esche, Weißdorn, Birne	nein

An den vorgenannten Proben (Tab. 1) wurden Verbraunungen oder eine Gelbfleckung (Mottling) festgestellt.

Bei einer ersten Begutachtung anhand von Vergleichen mit Fotos aus Fachdokumentationen zeigten sich lediglich bei den Buchenblättern der Fläche 506 (Elberndorf) und beim Hartriegel in der Haard (503) Anzeichen für eine Schädigung durch Ozoneinwirkung. Alle anderen Schadbilder waren durch Pilz- oder Insektenbefall oder durch Mangelerscheinungen erklärbar.



Abb. 2: Ozongeschädigte Buchenblätter der EU-Level-II-LESS-Fläche Elberndorf

Die vermutlich durch Ozon geschädigten Blätter wurden zu Dokumentationszwecken fotografiert (Abb. 2 und 3) und dann einer weiteren Untersuchungen durch einen Phytopathologen unterzogen.

Abb. 3:

*Ozongeschädigtes Hartriegelblatt
der EU-Level-II-LESS-Fläche Haard*



Vereinfachte mikroskopische Untersuchungen (kleine Blattstücke in Wasser ohne weitere Präparation in Aufsicht bei 200-facher Vergrößerung) ergaben für alle Blattproben das gleiche Bild: Von den oft zusätzlich zu beobachtenden strahlungsbedingten (UV) Verfärbungen, die sich

auf die Epidermis beschränken und neben den Interkostalfeldern auch die Blattrippen bedecken, ist in dem vorliegenden Material nichts zu sehen. Die Interkostalfelder sind dicht übersät mit runden, dunkelbraunen Punkten von etwa 9μ Durchmesser. Durch die Untersuchung von Blattquerschnitten konnte bestätigt werden, dass sich die Verfärbung in den oberen Enden der Palisadenzellen befindet und nicht in den Epidermiszellen. Dieser Ort der Verfärbung ist typisch für ozon-bedingte Anhäufung von Phenolen. Die vorgelegten Blätter weisen daher mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Ozon-Schäden auf.

Fazit

Im Sommer 2006 trat eine Hitzeperiode auf, die Deutschland den heißesten Juli seit Beginn der Aufzeichnungen bescherte. Dennoch wurden geringere Ozonbelastungen gemessen als im ebenfalls heißen Sommer 2003: Der Informationsschwellenwert von $180\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an nur 42% der besonders warmen und heißen Tage überschritten. Dieses geht einher mit einer durchschnittlich 5-maligen Überschreitung des Schwellenwertes an den vier betrachteten Messstationen. 2003 lag der Prozentsatz sehr warmer und heißer Tage mit Schwellenwertüberschreitungen bei 60% und die Quote der durchschnittlichen Überschreitung an den vier Messstationen bei 7.

Die an exponierten Waldrändern gewonnenen Proben zeigten nur in geringem Umfang nachweisbare Ozonschäden. Auf eine weitergehende Untersuchung an den Kronen der Waldbäume im Bestandesinneren wie 2003 wurde daraufhin verzichtet.

Ein Einfluss von Ozonschädigungen auf die Ergebnisse des WZE kann ausgeschlossen werden. Ob Ozon einen negativen Einfluss auf den Zuwachs der Waldbäume gehabt hat, lässt sich wegen der gleichzeitigen Schädigungen durch Trockenstress kaum nachweisen.

Entwicklungen bei Schadinsekten und Pilzen

Julihitze dominiert die Forstschutzsituation

Mathias Niesar, Landesbetrieb Wald und Holz NRW Münster

Eichenfraßgesellschaft

Im Frühjahr 2005 waren in erster Linie die Eichenbestände in Westfalen vom Fraß von Frostspanner (*Operophthera brumata*) und „Grünem Eichenwickler“ (*Tortrix viridana*) betroffen. Der letztgenannte Schmetterling ist ein typischer Dauerschädling der stets in unterschiedlichen Populationsdichten vorkommt, wohingegen der kleine Frostspanner als zyklisch wiederkehrender Schädling einzustufen ist, der in einem Turnus von 7 bis 9 Jahre Massenvermehrungen durchläuft. Die letzte Gradation endete 1998. Die aktuelle hohe Bevölkerungsdichte schwang sich vor 2 Jahren auf.

Die im Winter durchgeführten Frostspannerprognosen deuteten die höchsten Erwartungswerte für den Osten der Westfälischen Bucht und die Niederrheinische Bucht an. Im Frühjahr zeigte sich jedoch in den Wäldern im Bereich der Stadt Rheda, entgegen der Prognose, nur verhaltener Fraß. Im Kottenforst allerdings trat, prognosekonform, stärkerer Fraß auf. Die Situation im Bereich des Forstamtes Bielefeld ist wahrscheinlich auf eine fehlende Koinzidenz der, nach dem langen Winter plötzlich und massiv aufgetretenen, Blattentfaltung und dem Erscheinen der ersten Larvenpopulation zurückzuführen. Die dort geplanten chemischen Gegenmaßnahmen wurden deswegen in letzter Sekunde storniert. Es stellt sich die grundsätzliche Frage wann chemische Gegenmaßnahmen eingeleitet werden sollten. Bei Eichen die mehr als 1/3 Totäste aufweisen sind diese nicht sinnvoll, da solche Bäume unrettbar verloren sind, wie Untersuchungen aus der jüngsten Vergangenheit zeigen. Wenn die betroffenen Eichen nach dem ersten Kahlfraß einen vitalen, im Juni ansprechbaren Nottrieb ausbilden, ist dies ein Beweis für die Regenerationskraft der Bäume. Aviatechnische Applikationen wären hier nicht angezeigt und könnten auch nicht genehmigt werden.

Ist der Regenerationstrieb jedoch verhalten und stellt sich im Laufe des weiteren Jahres eine Zunahme von Feinreisigverlusten in der Oberkrone ein, muss dies als Warnzeichen einer bevorstehenden Degeneration der Eichen gewertet werden. In solchen Fällen ist eine chemische Bekämpfung der Fraßgesellschaft im darauffolgenden Jahr zu prüfen, da diese, erst schwach geschädigten Eichen durch eine Verhinderung des Kahlfraßes revitalisiert werden können. Ob eine Befliegung im Frühjahr sinnvoll erscheint, kann aber erst dann unter Hinzunahme von Experten endgültig entschieden werden.

Julihitze setzte den Waldbäumen unterschiedlich zu

Die 4-wöchige Rekordhitze des Juli ist auch an den Waldbäumen nicht spurlos vorübergegangen. Sichtbare Zeichen des Trockenstresses traten bei Laubbäumen deutlicher als bei Nadelbäumen auf. Bei Birken färbten sich vielerorts die Blätter gelb und fielen frühzeitig ab.

Buchen verringerten aktiv ihre Verdunstungsoberflächen durch den Abwurf grüner Schattenblätter und retteten sich dadurch vor den Vertrocknungstod. Gegenmaßnahmen waren nicht erforderlich.

Fichte

Im Sauerland, in der Eifel und im bergischen Land traten punktuell Schäden durch **Borkenkäfer** auf mäßig trockenen, südwestlich exponierten Oberhängen und flachgründigen Kuppen auf.

Landesweit mussten aufgrund der Julihitze bisher wenige 10.000 FM eingeschlagen werden (regulärer Jahreseinschlag der Fichte ca. 2,5 Mio. FM). Im Vergleich dazu hat die Hitze des August 2003 zu einem Borkenkäferholzvolumen von 250.000 FM geführt. Ob es in 2006/2007 zu einer ähnlichen Situation kommen wird ist noch nicht abzusehen. Entschärfend ist anzuführen, dass das Frühjahr 2006 kühl und feucht war, im Mai eine überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmenge fiel und die Fichten mit den Augustniederschlägen den entstandenen Durst lindern konnten.



*Abb.: 1
Aktiv verringerte die Buche im Juli Ihre Verdunstungsoberfläche durch Abwurf grüner Blätter; die Buchen bilden dazu je Blatt ein Trenngewebe aus. Die Blattstiele sind dabei nicht faserig ausgefranst, wie dies bei Abrissen der Fall ist.*

Dennoch war für die **Fichte eine Vorwarnstufe** zu deklarieren. Gefährdete Bereiche sollten möglichst im wöchentlichen Turnus auf Stehendbefall (braunes Bohrmehl an Borkenschuppen und/oder an Wurzelanläufen) hin kontrolliert werden. Hierzu zählen: Kuppenbereiche, Südwestmittel- und -oberhänge, pseudovergleyte Standorte, Durchforstungsbereiche des letzten Monate (Resthölzer in den Beständen!), südlich exponierte Bestandessteilränder und Borkenkäferlöcher aus dem Jahre 2003. Als die effektivste Gegenmaßnahmen wurde empfohlen, das befallene Holz unverzüglich einzuschlagen und aus dem Wald abzufahren. Dabei war das Holz möglichst bis zur Derbholzgrenze aufzuarbeiten.

Bei einzelnen **Eichen** war vertrocknetes, braunes Laub in den Kronen zu erkennen. Die in den beiden letzten Jahren vielerorts vorgekommenen Kahlfraßsituationen der Eiche durch Frostspanner- und Eichenwicklerrauen haben vereinzelt das Aufkommen der wärmeliebenden

Eichenprachtkäfer (*Agrillus biguttatus*) gefördert. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Julihitze die Entwicklung des Eichenprachtkäfers beschleunigte und dass befallene Eichen die Hitze dadurch schlechter verkrafteten. Durch Probefällungen sollte hier ggf. der Besatz mit Eichenprachtkäfer geprüft werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Käfer in und nicht unter der Rinde zu finden sind. Sind mehr als 1/3 der Krone durch Eichenprachtkäferbefall trocken gefallen, sollten diese Bäume bis zum März des nächsten Jahres gefällt und aus dem Wald abgefahren werden. Diese Tiere benötigen für die Entwicklung vom Ei bis zum erwachsenen Käfer 2 Jahre. Im Vergleich zu den bei Fichte vorkommenden Borkenkäfern, die innerhalb eines Jahres 3 Generationen hervorbringen können, war hier keine besondere Eile geboten. Dennoch muss dem Waldbauern klar sein, dass der o.a. Befallsgrad - auch ohne weitere besondere Temperaturhöhen - zum Absterben der Eichen führt.

25 Jahre Level II- Dauerbeobachtungsfläche in der Haard

Dr. Joachim Gehrman, C. Adamik, M. Burggraf, L. Genßler, K. Thüner, S. Zacker
und C. Ziegler, LÖBF Recklinghausen

Mit der Einrichtung von zwei Dauerbeobachtungs- und Messstationen im Jahre 1981 hat die systematische Überwachung des Waldzustandes in Nordrhein-Westfalen begonnen. Während die Untersuchungen auf der Waldmessstation im ehemaligen Forstamt Olpe Ende 1985 aus Kapazitätsgründen wieder eingestellt werden mussten, konnten die Untersuchungen zum Einfluss von Luftverunreinigungen auf den Waldzustand in der Haard bis zum heutigen Tag ohne Unterbrechung fortgeführt, weiter ausgebaut und 1995 in das intensive Level II-Monitoring der Europäischen Kommission eingebracht werden.

25 Jahre andauernde Depositionsmessungen zeichnen die Waldmessstation Haard als eine der am längsten untersuchten Dauerbeobachtungsflächen des forstlichen Monitoring in Deutschland und Europa aus. Die Dauerbeobachtungsfläche Haard mit der Level II Flächen-Nr. 503 hat sich natürlich auch zu einem zentralen Stützpunkt für das forstliche Umweltmonitoring in Nordrhein-Westfalen entwickelt. Dies gilt nicht nur aus geographischer und immissionsökologischer Sicht. Das Waldgebiet der Haard liegt nämlich an der Nahtstelle zwischen dem größten Ballungsraum Europas, dem Ruhrgebiet im Süden und dem landwirtschaftlich geprägten Münsterland im Norden und war damit schon immer Belastungen durch industrielle Luftverunreinigungen wie Schwefel- und Stickoxiden sowie hohen Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft ausgesetzt.

Die bemerkenswert lange Zeitreihe wurde jetzt zum Anlass genommen, um eine Datendokumentation über das Level II Programm in Nordrhein-Westfalen aufzubauen, die im Internet unter www.loebf.nrw.de einsehbar ist. In präsentationsfähigen Tabellen und Abbildungen werden dort die unterschiedlichen Themen des forstlichen Umweltmonitoring vorgestellt. Zwar ist die Dokumentation zur Zeit noch auf die Dauerbeobachtungsfläche in der Haard ausgerichtet; sie soll aber schrittweise auch mit den Daten der anderen Waldmessstationen vervollständigt werden. Es wäre wünschenswert, wenn in pdf- Dateien vorliegenden Daten für möglichst zahlreiche Auswertungen genutzt werden. Sofern die Daten in Veröffentlichungen Eingang finden, sollte allerdings immer der Hinweis auf die Datenquelle „forstliches Umweltmonitoring NRW, LÖBF 2006“ mit aufgenommen werden.

Beschreibung des Buchenwaldökosystems

Das Kernstück der Dauerbeobachtung in der Haard ist ein heute 121 Jahre alter Buchenreinbestand. Dieser liegt, umschlossen von einem größeren Waldgebiet, in einer Geländemulde, in der pleistozäne Flugdecksande und die Halterner Sande aus der Oberkreide das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung sind. Aus den von Natur aus nährstoffarmen Sanden haben sich pseudovergleyte Braunerden entwickelt, die deutliche Merkmale von Podsolierung aufweisen. Das Bodenprofil ist durch Einwaschung von Huminsäuren stark versauert. Zu den natürlichen Säuren tritt, wie überall auf der Waldfläche des Landes, der Eintrag saurer Niederschläge hinzu. Die Säurebelastung unterschiedlicher Ursache hat in der Haard dazu geführt, dass der Mineralboden bis in eine Tiefe von 7,5m nachhaltig stark versauert ist.

In Hinblick auf den Wasserhaushalt verfügt der Waldboden über ein hohes Speichervermögen. Der pflanzenverfügbare Bodenwasservorrat umfasst rund 200mm, berechnet auf eine Bodentiefe von 150cm. Hiermit sind die Buchen in der Lage, auch längere niederschlagsfreie Episoden ohne Trockenschäden zu überdauern.



Abb. 2: Level II Dauerbeobachtungsfläche 503 im Buchenreinbestand in der Haard (Foto: Juli 2004)

Unter klimatischen Gesichtspunkten erfüllt der Standort optimale Voraussetzungen für die Buche. Ihr Wachstum ist, gemessen am Bestandesalter, außerordentlich gut. Der durchschnittliche Gesamtzuwachs liegt bei 7,9 Vfm pro ha. Ein Indiz für die Vitalität der Buchen ist die relativ dichte Belaubung der Baumkronen. Die mittlere Kronenverlichtung

beträgt zur Zeit 23 %. Sie ist seit Beginn der Kronenzustandsbonitur im Jahr 1989 nur in vier Jahren (1995, 1996, 2000 und 2004) über 25 % angestiegen. Damit ist der Bestand nur schwach geschädigt.

Seit 1995 wird der Ernährungszustand des Bestandes regelmäßig beurteilt. Die Analyse von frischen Blättern zeigt eine sehr gute Versorgung mit Stickstoff, Phosphor und Kalium. In den Jahren 1998 und 2003 rangierte die Buche in der Haard bei diesen drei Elementen weit über den landesweiten Mittelwerten. Der Stickstoffgehalt deutet sogar eine starke Übersättigung an. Im Gegensatz hierzu liegen die Magnesium- und Kalziumgehalte der Blätter weit unterhalb des Landesdurchschnitts. Mit diesen Nährstoffen sind viele Buchen eindeutig unterversorgt.

Die Strauch- und Krautschicht umfasst insgesamt 42 Arten. Ihr Deckungsgrad beträgt jedoch nur 15 %, weil die dicht geschlossene Kronenschicht nur 6 % des vollen Tageslichtes in den Bestand eindringen lässt. Unter diesen Bedingungen entwickelt sich gerade erst eine Strauchsicht, in die neun Arten und etwas Buchennaturverjüngung einwachsen. Nach der Buchenmast im Jahr 2004 betrug der Deckungsgrad der Naturverjüngung 3,1 %. Störzeiger sind kaum vorhanden. Insgesamt ist der Buchenbestand ein typischer Vertreter der bodensauereren Buchenwälder des Tieflandes im atlantischen Klimabereich. Nach der european forest type classification von TEBFRA-2000 und EUNIS zählt der Waldbestand zu den beechwoodlands (G 1.6). Der potenziell natürlichen Waldgesellschaft entsprechend ist der Buchenwald zwischen einem Flattergras- Buchenwald und einem armen Eichen-Buchenwald einzuordnen.

Wie aus einer Zeitreihe der Schwebstaub- und Schwefeldioxidmessungen des Landesumweltamtes für das Ruhrgebiet zu entnehmen ist, sind auch die Waldbestände in der Haard seit vielen Jahrzehnten hohen Schadstoffbelastungen ausgesetzt gewesen. Seit Anfang der 80er Jahre lässt sich der Erfolg von Luftreinhaltemaßnahmen durch Depositionsmessungen für verschiedene Waldbestände in der Haard nachweisen. So hat sich zum Beispiel der Schwefeleintrag im Buchenbestand von anfänglich 50,2 kg SO₄-S je ha im Zeitraum Nov. 1981 – Okt. 1982 auf 12,2 kg im Jahr 2005, mithin um rund 75% verringert. Zeitgleich sind die pH- Werte im Regenwasser von 3,9 auf 5,4 im Jahresmittel 2005 angestiegen. Parallel zu dieser positiven Entwicklung haben sich die Anteile von Schwefel und Stickstoff verschoben. War anfangs noch Sulfatschwefel der wichtigste Säure bildende Stoff in den Niederschlägen, so hat sich das Schwergewicht ab 1989 zunehmend auf die Stickstoffverbindungen verlagert. Deren Depositionsrate beträgt derzeit 22,6 kg N je ha und liegt damit deutlich über dem kritischen Grenzwert für den eutrophierenden Stickstoffeintrag.

Einschätzung der Gefährdungslage und zukünftigen Entwicklung

In der vorangegangenen Beobachtungszeit, die inzwischen 25 Jahre umfasst, hat sich das Buchenwaldökosystem in der Haard als widerstandsfähig gegenüber belastenden Einflüssen aus der Umwelt erwiesen. Weder die hohe Luftschadstoffgehalte aus industriellen und landwirtschaftlichen Quellen noch die Trockenjahre 1991, 1996 und 2003 haben den Buchen nachhaltige Schäden zugefügt. Die Hauptbelastung geht bislang von der Luftschadstoffdeposition, insbesondere dem Eintrag von Säuren und eutrophierenden Stickstoffverbindungen aus. Deren Auswirkungen sind im Boden zu finden. Die Versauerung hat bereits den durchwurzelten Boden durchlaufen und ist tief in den Untergrund vorgedrungen. Mit den Säuren werden auch Nährstoffe ausgewaschen. Die Nährstoffvorräte haben sich aus dem Mineralboden in die Humusaufgabe verlagert. Dieser Prozess macht das Waldökosystem anfälliger für eine Entkopplung der Nährstoffkreisläufe.

Die ersten Anzeichen hierfür sind sowohl die schwache Kalzium- und Magnesiumversorgung als auch Verjüngungsprobleme. Die starke Bodenversauerung und mächtige Humusaufgabe erschweren den jungen Buchen, ihr Wurzelsystem zu entwickeln. Eine ausreichende Verjüngung ist jedoch Voraussetzung für den Erhalt des Buchenwaldökosystems in der Zukunft. Daher muss der Buche durch Maßnahmen wie Kalkung, Nährstoffzufuhr, Bodenbearbeitung und ggfs. Pflanzung geholfen werden. Das Problem der nachhaltigen Bodenversauerung kann nur durch die weitere Reduzierung der atmosphärischen Säurebelastung gelöst werden.

Zweite Bodenzustandserhebung im Wald hat 2006 begonnen

Dr. Joachim Gehrmann, LÖBF Recklinghausen und
Dr. Gerhard Milbert, GD Krefeld

Die zweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE II) ist eine forstliche Stichprobeninventur nach § 60 Abs. 3 Landesforstgesetz. Sie wird im Wald aller Besitzarten des Landes NRW und darüber hinaus auch in den anderen Bundesländern durchgeführt. Die EU nutzt eine Unterstichprobe der BZE II im Raster 16 x 16km, um europaweit einheitliche Standards zur Inventur der Bodenverhältnisse und Biodiversität im Wald (BioSoil Projekt) zu erproben.

Die bundesweite Koordination aller Aktivitäten zur BZE II nimmt eine Bund/Länder Arbeitsgruppe unter Leitung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz wahr. Diese gibt den zeitlichen Rahmen vor und hat dafür Sorge zu tragen, dass die Untersuchungsmethoden und Inventurergebnisse über die Landesgrenzen hinweg vergleichbar sind. Trotz aller Bemühungen lässt es sich jedoch nicht vermeiden, dass bei bestimmten Aufgabenstellungen, nämlich der Bodenprobenahme, der Wald- und Vegetationsaufnahme zusätzliche Erhebungen auf den EU- Punkten nach europaweit abgestimmten Verfahren vorgenommen werden müssen.

Nachdem die erste systematische Bodenzustandserhebung im Wald vor rund 15 Jahren eine unnatürlich starke Bodenversauerung und Nährstoffverarmung auf rund 75% der nordrhein-westfälischen Waldfläche aufgedeckt hatte, soll die BZE II vor allem zuverlässige und landesweit repräsentative Informationen über Veränderungen des Bodenzustandes liefern. Die Wiederholung der BZE ist aufgrund der rückläufigen Schwefel- und Säuredeposition (vgl. nebenstehende Abb.

Abb. 1), der anhaltend hohen Stickstoffimmissionen, der Fortschritte bei der Waldkalkung und der Waldbewirtschaftung, um nur die wichtigsten Einflussgrößen auf den Bodenzustand zu

nennen, dringend angezeigt.

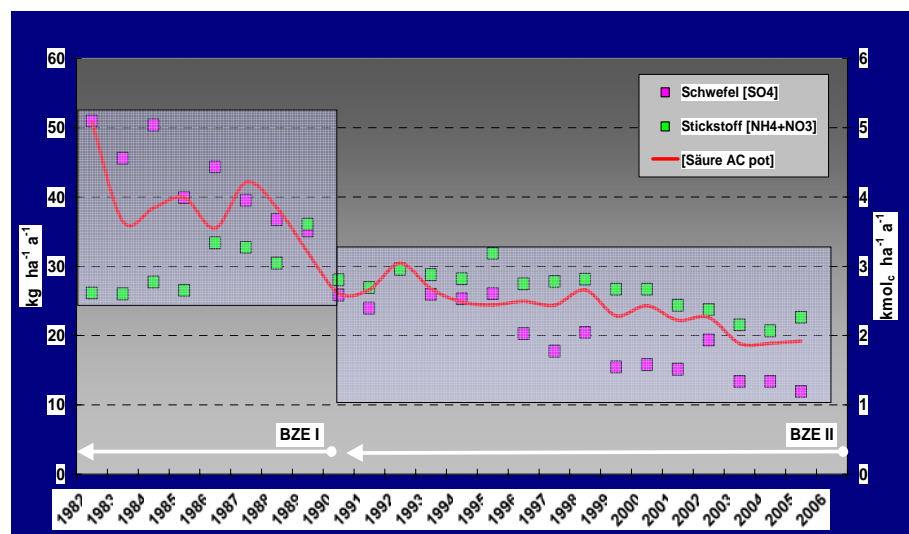


Abb. 1: Entwicklung der atmosphärischen Stoffeinträge vor der Probenahme zur BZE I (1989-91) und BZE II (2006-2008)

Die Inventurdaten dienen in erster Linie als Planungsgrundlage, vor allem wenn sie vom Landesbetrieb Wald und Holz, privaten und kommunalen Waldbesitzern zur standörtlichen Optimierung der Waldkalkung und zur Überprüfung von Waldbaukonzepten genutzt werden. Umweltämter der öffentlichen Verwaltungen und Planungsbüros fragen BZE- Ergebnisse nach, wenn sie Bodenbelastungskarten auf Kreis- und Gemeindeebene erstellen. Nicht zuletzt erwarten die politischen Entscheidungsträger ihrerseits von der BZE II aktuelle Informationen über die Schadstoffbelastung und Bodenversauerung, um über den Steuerungsbedarf beim Immissions- und Bodenschutz sowie über Förderprogramme gezielt entscheiden zu können. Jedenfalls trägt die BZE II dazu bei, die Nachhaltigkeit der forstlichen Produktion zu sichern und den Boden als Teil der natürlichen Umwelt vor überhöhten Belastungen zu schützen.

Bearbeitungsstand 2006

Die Außenaufnahmen zur BZE II sind in den Jahren 2006 – 2008 vorgesehen. Dank der gründlichen Vorbereitung ist die Bodenprobenahme seit April 2006 in vollem Gang. Auch die übrigen BZE- Aktivitäten, über die Tabelle 1 und Abbildung 2 informieren, verlaufen planmäßig. Mit Blick auf die bislang erzielten Arbeitsfortschritte kann man davon ausgehen, dass der Geologische Dienst die Bodenprobenahme an den 145 Inventurpunkten des 8 x 8km Rasters bis Ende 2006 abgeschlossen hat.

Tab. 1: Außenaufnahmen zur BZE II im Jahr 2006

Aufgabe	Inventurdichte / Anzahl der Punkte	Bearbeitung durch:	Arbeitsfortschritt bis 31.08.2006
Bodenprobenahme	Unterstichprobe 8x8 145 Punkte	Geologischer Dienst	94 Punkte
Charakterisierung der Waldbestockung	Vollstichprobe 293 Punkte	Landesbetrieb Wald und Holz	in Bearbeitung
Waldaufnahme für das EU- BioSoil Projekt	Unterstichprobe 16x16 / 39 Punkte	LÖBF	3 Punkte
Vegetationsaufnahme	Unterstichprobe 8x8 im Bergland 123 Punkte	Unternehmerbüro im LÖBF- Auftrag	abgeschlossen
Kronenmonitoring/ WZE	Vollstichprobe 293 Punkte	Unternehmerbüro im LÖBF- Auftrag	abgeschlossen
GPS - Einmessung	Vollstichprobe 293 Punkte	Unternehmerbüro im LÖBF- Auftrag	176 Punkte
Nadelprobenahme/ IWE	Vollstichprobe der Kiefernbestände 50 Punkte	Unternehmerbüro im LÖBF- Auftrag	Beginn: Oktober 2006

Regionale Verteilung der
Aktivitäten zur BZE II
im Jahr 2006

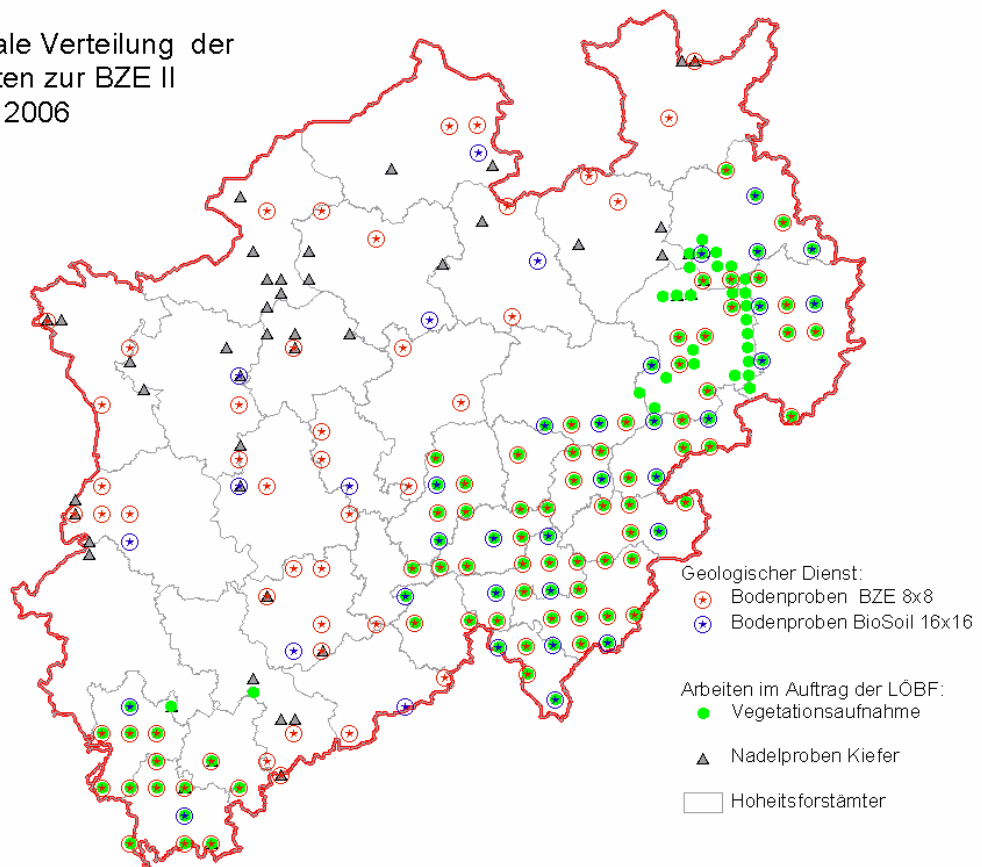


Abb. 2: Außenaufnahmen zur BZE II im Jahre 2006 und deren regionale Schwerpunkte

Ebenso wie die Bodenprobenahme finden die übrigen Inventurarbeiten am jeweiligen Stichprobenpunkt innerhalb einer kreisförmigen Aufnahme­fläche mit einem Radius von 30m um den BZE- Mittelpunkt (Abb. 3), der durch einen Pflock sichtbar markiert ist, statt. Während die Bodenproben auf einem Kreis von 10m Radius um den Mittelpunkt der Aufnahme­fläche überwiegend aus Bohrungen gezogen werden, erfolgt sowohl die Wald- als auch die Vegetationsaufnahme mit festem Flächenbezug auf gesonderten Probeflächen. Wie der



Abb. 3: Sandra Gommer (Dipl. Ing. Bodenkunde) entnimmt eine flächenbezogene Probe der Humusaufgabe zur Bestimmung persistenter organischer Schadstoffe

Abbildung 3 zu entnehmen ist, werden außerdem Blatt- und Nadelproben von drei bzw. in Mischbeständen sechs Bäumen durch ausgebildete Zapfenpflücker gewonnen. Der Mittelpunkt der BZE- Aufnahmefläche sowie die WZE- Baumgruppen werden im Laufe des Jahres georeferenziert durch GPS eingemessen.

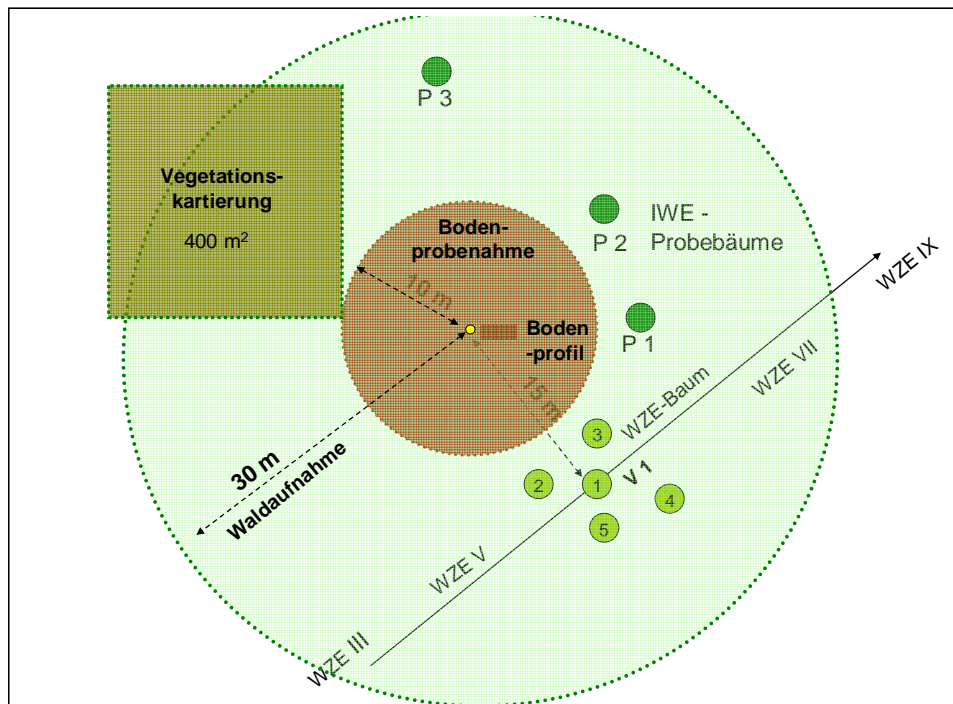


Abb. 3: Räumliche Aufteilung der Inventurarbeiten am BZE- Punkt

Parallel zu den Arbeiten im Gelände ist die äußerst aufwendige Probenvorbereitung und Zusammenstellung der Mischproben für die Untersuchungen im chemischen Labor des Geologischen Dienstes angelaufen. Im Verlauf dieser Arbeiten werden auch definierte Teilmengen für Untersuchung in Laboratorien des Bundes abgetrennt. Ersten Waldbodenproben, die auf organische Schadstoffe untersucht werden sollen, sind der Umweltprobenbank bei der Fraunhofer Gesellschaft in Schmallenberg übergeben worden.

Ausblick auf 2007

Mit der Bearbeitung des 8 x 8km Rasters sind die Bodenprobenahme, Wald- und Vegetationsaufnahmen zur BZE II im Bergland von Nordrhein-Westfalen weitgehend abgeschlossen. Lediglich die jährliche Waldschadenserhebung und die Blatt-/Nadelprobenahme werden sich im Bergland noch bis Ende 2008 hinziehen. Eine Sondersituation liegt im Eggegebirge vor. In diesem Waldgebiet sowie im Tiefland von Nordrhein-Westfalen wird die BZE II auf einem 4 x 4km Raster durchgeführt. Die

Inventurverdichtung ist notwendig, um die Aussagekraft der BZE in den besonders hoch durch Stickstoff belasteten Waldgebieten Nordrhein-Westfalens zu verbessern.

Hiermit geht eine Verlagerung der Arbeitsschwerpunkte im Jahr 2007 einher. Einerseits steigen die Laboratorien, namentlich des Geologischen Dienstes und des Landesumweltamtes verstärkt in die chemische Untersuchung der Boden- und Pflanzenproben ein. Andererseits verlagern sich die Außenaufnahmen auf die Waldgebiete des Tieflandes und das Eggegebirge. Die immissionsökologische Waldzustandsaufnahme wird die Gewinnung von Blatt-/Nadelproben im kommenden Jahr auf die Baumarten Eiche, Roteiche, Lärche, Birke und Erle ausweiten. Auch diese Aktivitäten werden hauptsächlich im Tiefland stattfinden.

Obwohl die Außenaufnahmen zu BZE II bislang zügig vorangekommen und für 2007 weitere große Arbeitsfortschritte zu erwarten sind, können die ersten Inventurergebnisse aufgrund der nachlaufenden Laboruntersuchungen, Qualitätssicherungsmaßnahmen und der notwendigen Datenprüfung voraussichtlich nicht vor Ende 2007 vorgestellt werden.

Aus Bund und Ländern – Neuausrichtung des forstlichen Umweltmonitorings

Dr. Joachim Gehrmann, LÖBF Recklinghausen

Das forstliche Umweltmonitoring in Deutschland wird nach über 20 Jahren einer Revision seiner Ziele und Methoden unterzogen. Hierbei stehen sich der Wunsch, Aufwand und Kosten einzusparen, und die wachsende Nachfrage nach Informationen über den Zustand des Waldes gegenüber.

Auf ihrer Frühjahrssitzung im Januar 2006 haben sich die Forstchefs der Länder und des Bundes mit dem Thema „Verlängerung des Turnus der Waldzustandserhebung“ befasst und beschlossen, dass

1. Die Waldzustandserhebung und die Erarbeitung des dazugehörigen Berichtes ab dem nächstmöglichen Zeitpunkt im dreijährigen Turnus erfolgen soll und
2. die Waldzustandserhebung in ein Gesamtkonzept des forstlichen Umweltmonitoring einzupassen ist.

Auf dieser Grundlage wurde eine Ad hoc- Arbeitsgruppe eingerichtet, die mit Vertretern des forstlichen Umweltmonitoring der Länder, des zuständigen Bundesministeriums (BMELV) und der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) als Forschungseinrichtung des Bundes besetzt ist und den Auftrag hat, ein Fachkonzept zur Weiterentwicklung des forstlichen Umweltmonitorings auszuarbeiten.

Ein wichtiger Anlass für diesen Auftrag ist die angespannte Haushaltslage der öffentlichen Verwaltungen und das Bestreben, die Arbeitsabläufe effektiver zu gestalten und das Berichtswesen zu vereinfachen. Darüber hinaus hat sich der Informationsbedarf gegenüber dem Beginn der Waldschadenserhebung Anfang der 80er Jahre geändert. Während ursprünglich die viel zu hohen industriellen Luftverunreinigungen und die Sorge vor einem großflächig drohenden Waldsterben im Vordergrund standen, hat sich inzwischen eine völlig neue Situation ergeben. Der saure Regen und die überhöhten Schwefeldioxidgehalte sind als primäre Ursache für den schlechten Zustand des Waldes durch andere Faktoren abgelöst worden. Das befürchtete flächenhafte Waldsterben ist ausgeblieben. Dieser Umstand ist erfolgreichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung zu verdanken, die erst aufgrund der systematischen Waldzustandsüberwachung in Gang gekommen sind. Wie die aktuellen Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitoring zeigen, stellen Luftverunreinigungen unverändert einen Stressfaktor für den Wald dar, nur haben sich die Auswirkungen von den Schwefel- zu den Stickstoffverbindungen verlagert. Inzwischen bestimmen veränderte Umweltbedingungen und die Ansprüche der Gesellschaft den Zustand des Waldes. Es ist

daher angezeigt, das forstliche Monitoring auf neue Problemfelder auszurichten. Diese lassen sich wie folgt benennen:

- Auswirkung der globalen Klimaänderung
- Potenzial der Waldfläche, das klimarelevante Treibhausgas CO₂ zu binden
- Schutz der Waldböden und Gewässer vor Versauerung, Schadstoffanreicherung und Nährstoffverarmung
- Schleichender Vitalitätsverlust der Waldbäume
- Anfälligkeit gegenüber natürlichen Stressfaktoren wie Windwurf und Schadorganismen
- Eutrophierung der Waldökosysteme und Gewässer
- Erhaltung der natürlichen Biodiversität
- Biomassenutzung und deren Auswirkung auf die Nachhaltigkeit der Nährstoffverfügbarkeit

Darüber hinaus prüft der Arbeitskreis, wie das forstliche Monitoring zur Erfüllung internationaler Berichtspflichten beitragen kann, die sich aus dem Kyoto-Protokoll, der FFH-Richtlinie und der EU-Artenschutzvereinbarung Natura 2000 ergeben. Es wird außerdem an einem Konzept gearbeitet, das vorsieht, die Effizienz der Waldinventuren durch eine Verknüpfung und ggfs. Zusammenlegung noch getrennter Stichprobeninventuren wie der Bundeswald- (BWI) und der Waldzustandsinventuren (WZE, BZE und IWE) zu verbessern. Jedenfalls sollen die zwei bewährten Säulen des forstlichen Umweltmonitoring, die Großrauminventuren und die vertiefenden Untersuchungen auf Dauerbeobachtungsflächen, beibehalten werden. Während die Stichprobeninventuren auf flächenrepräsentative Aussagen ausgerichtet sind, ermöglichen die Dauerbeobachtungsflächen intensive Wirkungsanalysen an regionalen Fallstudien und die Beobachtung schnell ablaufender Prozesse. Andererseits ist das Potenzial, das in der Fernerkundung und in Geoinformationssystemen liegt, noch zu wenig eingesetzt worden. Die schrittweise Einführung moderner Methoden in die Waldzustandsüberwachung soll den Arbeitsaufwand im Gelände reduzieren, automatisierte Auswertungen und die Übertragung der Fachdaten aus dem Inventurnetz auf die gesamte Waldfläche ermöglichen.

Eine weitere Aufgabe ist, die zeitliche und räumliche Intensität der Inventuren dem jeweiligen Informationsbedarf anzupassen, die Dauerbeobachtungsflächen zu evaluieren und deren Lage über die Landesgrenzen hinweg zu optimieren. Auch hierbei müssen die erwünschten Einsparungseffekte gegenüber den fachlichen Anforderungen, der Früherkennung von kritischen Entwicklungen und notwendigem Steuerungsbedarf, der Erfassung regionaler und baumartenspezifischer Besonderheiten abgewogen werden.

Zum derzeitigen Diskussionsstand zeichnet sich ein mehrere Themen umfassendes Waldmonitoring ab, in dem die pan- europäischen MCPEF- Nachhaltigkeitskriterien eine Schlüsselstellung einnehmen können. Darüber hinaus befasst sich der Arbeitskreis auch mit den sozio- ökonomischen Funktionen des Waldes und und der Frage, wie dieses Kriterium Eingang in ein neues Waldmonitoring finden kann.

Die Bund/Länder AG hat im August 2006 ihre Arbeit aufgenommen und wird den Waldbaureferenten der Länder zu ihrer nächsten Sitzung Mitte Oktober 2006 einen ersten Bericht vorlegen.