

Waldzustandsbericht 2007





Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

mit der systematischen jährlichen Erhebung der Blatt- bzw. Nadeldichte der Baumkronen unserer Waldbäume erhalten wir einen Überblick über den Zustand der Wälder, die mit einem Flächenanteil von 42 % unsere natürliche Umwelt in Hessen repräsentieren. Seit nunmehr 15 Jahren schwankt der erfasste mittlere Nadel-/Blattverlust um den Wert von 25 %. Dieses Jahr liegt er über alle Altersstufen und Baumarten hinweg bei 26 %. Als gesund werden etwa 1/3 der Bäume unserer Wälder eingestuft; bei den über 60-jährigen sind es deutlich unter 10 %.

Trotz dieser belegbaren nachlassenden Robustheit und Stabilität hinterlassen die meisten unserer grünen Wälder allerdings nicht den Eindruck, dass sie krank sind. Die im Jahr 2002 durchgeführte Bundeswaldinventur bestätigt nicht nur die besonders nachhaltige Bewirtschaftung unserer Wälder durch die Waldbesitzer und Forstleute, sondern vermittelt mit dem hohen ermittelten Holzvorrat und -zuwachs auch Zuversicht auf die Vitalität unserer Wälder. Die naturnahe Baumartenzusammensetzung von fast der Hälfte der Wälder mag daran ihren Anteil haben.

Die Fragilität des Zustandes unserer Wälder wird allerdings in den besonders belasteten Gebieten Hessens deutlich. In der Rhein-Main-Ebene nimmt die Destabilisierung der älteren Eichenbestände zu. Hier machen die warm-trockene Witterung, die Veränderungen des Wasserhaushaltes, die Zunahme von Insektenschäden, die Schadstoffbelastungen aus Industrie und Verkehr sowie viele Randeffekte durch Waldzerschneidungen den Wäldern besonders zu schaffen. Zur Erhaltung dieser südhessischen Wälder haben alle im hessischen Landtag vertretenen Fraktionen die Landesregierung zu deren wirksamer Sanierung aufgefordert.

Obwohl die Waldzustandserhebung keine Differenzialdiagnose erlaubt, sind die Belastungsfaktoren für unsere Waldökosysteme offensichtlich. Schadstoffeinträge aus der Luft, lange und heiße Trockenperioden, besonders während der Vegetationszeit sowie infolge davon die Zunahme von Insekten- und Pilzschäden und von konkurrierendem Graswuchs.

Für uns alle, die wir unsere Wälder erhalten wollen, nicht nur weil wir sie lieben, sondern weil wir sie auch brauchen, als Rohstoffquelle, zur Erholung und vielfältigem Schutz, bedeutet dies die Belastungen unserer Umwelt insgesamt zu reduzieren.

Bitte unterstützen Sie die Hessische Landesregierung bei ihren Bemühungen zur Energieeinsparung, zum Klimaschutz und zur Reduzierung der Luftschadstoffe, die unserer Umwelt, letztlich aber uns allen zugute kommen. Dass diese erfolgversprechend sind, belegt sehr eindrucksvoll der Rückgang der Schwefelbelastungen nach der Umsetzung entsprechender Maßnahmen zur Luftreinhaltung.

Ich bin zuversichtlich, dass wir mit unserer Umweltpolitik, wie zum Beispiel der Umweltallianz und dem Hessischen Klimapakt gemeinsam mit Unternehmen, Kommunen und den Bürgerinnen und Bürgern unseres Landes hierzu auf dem richtigen Weg sind.



Mit freundlichen Grüßen

Wilhelm Dietzel
Hessischer Minister für Umwelt,
ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Wiesbaden, im Oktober 2007

Zusammenfassung

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

Das Gesamtergebnis der Waldzustandserhebung 2007 weist für den hessischen Wald eine mittlere Kronenverlichtung von 26 % aus. Damit werden die bislang höchsten Werte der Jahre 2000 und 2005 wieder erreicht.

Die älteren Buchen, Eichen und Fichten liegen 2007 mit einer mittleren Kronenverlichtung von 33 % gleich auf. Bis heute sind bei diesen Baumarten nach dem Trockenjahr 2003 erhöhte Kronenverlichtungsgrade festzustellen. Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer liegt mit einem Wert von 25 % im Vergleich dazu niedriger.

Die festgestellte jährliche Mortalität bleibt mit 0,3 % der Probebäume auf einem niedrigen Wert, der auch dem langjährigen Mittel der Zeitreihe entspricht. Bemerkenswert sind allerdings nach 2003 und bis heute anhaltende, leicht erhöhte Absterberaten bei Fichte und Kiefer.

Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz. Diese Tendenz setzte sich im Winter 2006/2007 und anschließend bis Juni fort. Erst Juli und August brachten kühlere Temperaturen. In der Vegetationsperiode 2007 wurden deutlich überdurchschnittliche Niederschläge gemessen.

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

Langjährige Zeitreihen der Waldzustandserfassung dienen in zunehmendem Maße auch der Abschätzung und Bewertung von Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf unsere Waldökosysteme.

Summary

Monitoring documents and evaluates the condition of forest ecosystems in Hesse. Main items are long term effects of air pollution and climate changes and the adaptability and vulnerability of forests.

In 2007, the average defoliation of all tree species is 26 %, the highest value of the time series from 1984 to 2007. Beech, oak and spruce defoliation values are clearly higher compared to pine.

However, annual mortality of sample trees remains quite low (0.3 %). Only spruce and pine show a mortality response after the very dry summer of 2003.

Since the late 80th a drift to warmer seasons has been observed in Hesse. This trend continued until June 2007. Only in July and August lower temperatures were measured. During the growing season 2007 precipitation was far above average.

Acid as well as sulphur deposition under the canopy of beech and spruce is significantly reduced compared to 1984. However nitrogen input in forest ecosystems remains too high.

Long term monitoring can help evaluating the impact of climate changes on forest ecosystems.

Résumé

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

Avec 26 % la défoliation moyenne des principales essences en Hesse a atteint en 2007 le niveau trop élevé des années 2000 et 2005. La défoliation des vieux hêtres, chênes et épicéa fait 33 %. La défoliation des vieux pins sylvestres fait seulement 25 %.

La mortalité annuelle fait 0,3 % et reste sur le niveau très bas. Depuis 2003 la mortalité de l'épicéa et du pin est légèrement élevée.

Depuis le fin des années 80s il y a une tendance de réchauffement aussi en hiver et en été. Jusque Juin 2007 il faisait plus chaud, seulement au mois de juillet et août il faisait plus frais. En période de croissance 2007 la précipitation était fortement supérieure à la moyenne.

Pour des raisons de la réduction de l'émission de dioxyde de soufre depuis les années 80s le dépôt de soufre a baissé fortement. Les dépôts d'azote reste sur un niveau trop élevé malgré une tendance régressive.

Les résultats annuels de l'état des couronnes servent de plus en plus à évaluer les effets du changement du climat sur les écosystèmes forestiers.

Resumen

El sistema eco-monitoreo forestal documenta y evalúa condiciones y riesgos para los bosques que provienen de alteraciones ecosistémicas y climáticas. En total (en suma de las especies y edades de los árboles) se mostró una atenuación media de la copa de 26 % y empató con eso los valores más altos de 2000 y 2005.

Los árboles de mayor edad de las especies Fagus, Roble y Abeto comparten la misma atenuación de 33 %. Hasta hoy se constata atenuaciones como resultado de la sequía de 2003. En comparación la atenuación media de los árboles de mayor edad de los Pinos es de 25 %.

La mortalidad anual de 0,3 % queda baja con esta tasa que corresponde con el valor medio de la serie de los años. Considerable son las cuotas de mortalidad de Abeto y Pino.

Desde los fines de los años 80 y por el área del estado de Hesse se nota una tendencia general al calentamiento de esta región tanto en verano como en invierno. Esta tendencia se prolongó en el invierno 2006/2007 y en primavera e inicio del verano. Solo Julio y Agosto trajeron temperaturas frescas. Sin embargo, se midieron precipitaciones encima del medio en el período de la vegetación 2007.

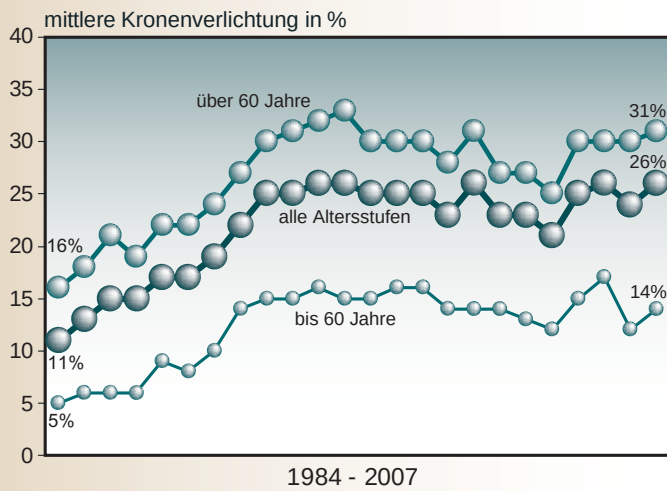
Debido al éxito de medidas para la limpieza del aire, especialmente para las centrales de calefacción, la emisión de sulfurico se redujo drásticamente desde fines de los años 80. Las imisiones de nitrógeno mantuvo un nivel demasiado alto.

Las series de tiempo del monitoreo del ecosistema forestal sirven crecientemente para la estimación y evaluación del impacto del cambio climático.

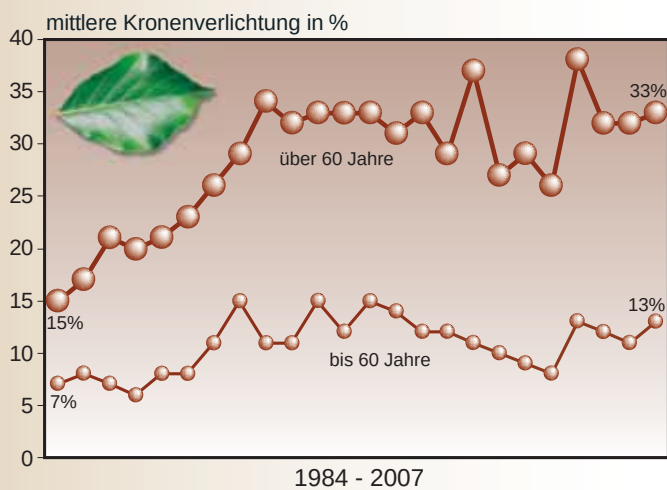


Hauptergebnisse

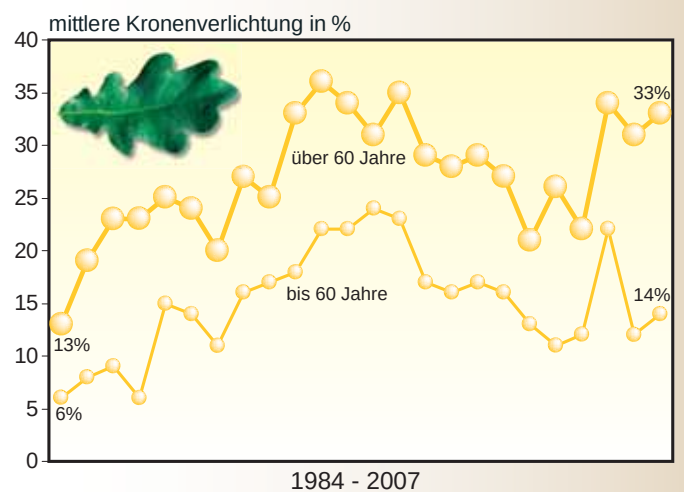
Alle Baumarten



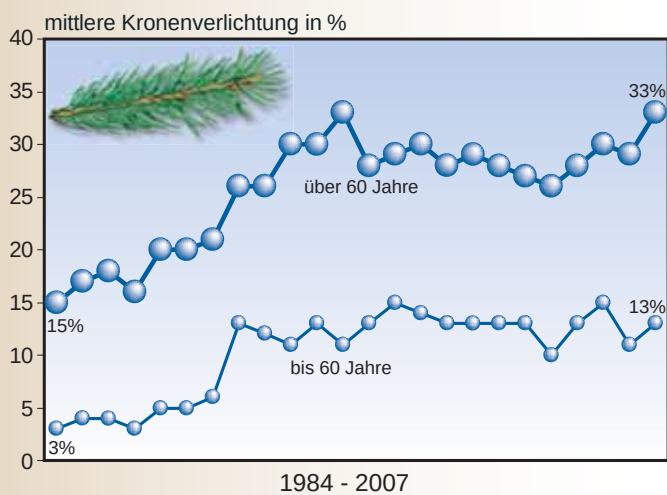
Buche



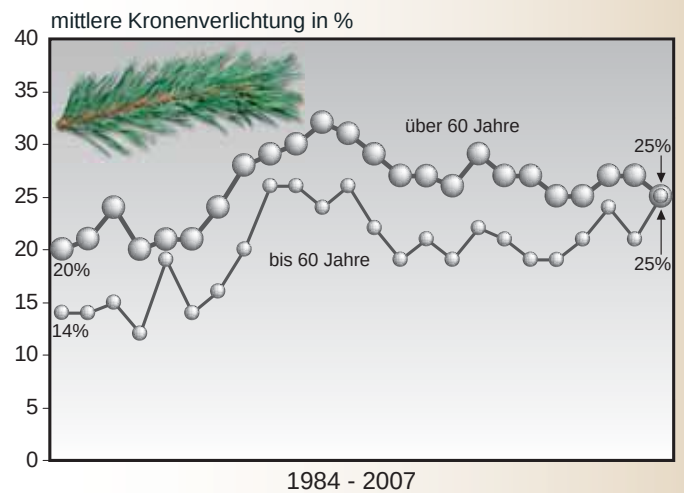
Eiche



Fichte



Kiefer



Hauptergebnisse

Hauptergebnisse

Der Kronenzustand des hessischen Waldes hat sich 2007 im Vergleich zum Vorjahr insgesamt leicht von 24 % auf 26 % mittlere Kronenverlichtung verschlechtert.

Die Kronenverlichtung der jüngeren Bäume hat sich von 12 % (2006) auf 14 % erhöht. Bei den älteren Bäumen setzt sich mit einer mittleren Kronenverlichtung von 31 % der Trend erhöhter Kronenverlichtungswerte seit 2004 fort.

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 zeigt sich in den Folgejahren eine Erhöhung der Kronenverlichtung.

Die Zeitreihe der Waldzustandserhebung über nahezu 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 nur eine sehr geringe Veränderung der mittleren Kronenverlichtung. Trotz eines deutlich verringerten Anteils fruktifizierender Buchen (Alter über 60 Jahre) in 2007 (51 %) – 2006 fruktifizierten 78 % der älteren Buchen – ist die mittlere Kronenverlichtung von 32 % (2006) auf 33 % angestiegen.

Der Kronenzustand der älteren Eiche hat sich um 2 %-Punkte verschlechtert (2006: 31 %; 2007: 33 %). Der Blattverlust der jüngeren Eiche hat sich von 12 % (2006) auf 14 % leicht erhöht. Der Rückgang der Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner hat sich auf den Kronenzustand der Eiche nicht positiv ausgewirkt.

Bei der älteren Fichte erhöhte sich die mittlere Kronenverlichtung von 29 % (2006) auf 33 %. Als Ursachen für diesen Anstieg sind Nachwirkungen des Trockenjahres 2003 und Sturmschäden durch „Kyrill“ wahrscheinlich.

Damit reicht die mittlere Kronenverlichtung der Fichte den bisherigen Höchstwert des Jahres 1995.

Die Kronenverlichtung der älteren Kiefer hat sich dagegen von 27 % (2006) auf 25 % verringert.

Absterberate

Die diesjährige Absterberate (alle Bäume, alle Alter) erreicht mit 0,3 % das Mittel der Zeitreihe und 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.

Rhein-Main-Ebene

In der Rhein-Main-Ebene hat sich der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Bei den jüngeren Bäumen hat sich der mittlere Blattverlust von 22 % (2006) auf 19 % verringert, bei den älteren Bäumen von 34 % auf 31 %. Dennoch bleibt der Zustand des Waldes in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene sehr angespannt.

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 46 % (2007) erhöht, im Land Hessen dagegen von 13 % auf 33 %.

Im Zeitraum 2002 bis 2007 erhöhte sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall von 29 % auf 35 % deutlich. Die weitere Entwicklung ist sorgfältig zu beobachten.

Einflussfaktoren

Trotz - im Vergleich zum Vorjahr - günstiger ökosystemarer Rahmenbedingungen in 2007 (verringertes Fraß an Eichen, geringere Fruktifikation, günstige Witterung, relativ geringe Borkenkäfer-Befallslage) hat sich der Kronenzustand leicht verschlechtert. Dies deutet darauf hin, dass die Nach- und Auswirkungen des Trockenjahres 2003 weiterhin anhalten.

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

Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr. Herausragend war das Trockenjahr 2003 mit einer durchschnittlichen Temperaturabweichung in der Vegetationszeit um +2,6 °C.

Durch die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung ging der Schwefeleintrag seit Ende der 1980er Jahre deutlich zurück. Bezogen auf den Eintrag der Jahre 1984 - 1986 beträgt der Rückgang im Freiland und unter Buche bis zu 73 %, unter Fichte sogar bis zu 86 %.

Diese enorme Reduktion des Sulfateintrags bedeutet eine große Entlastung des Ökosystems hinsichtlich seiner Säurebelastung. Trotz einer insgesamt leicht rückläufigen Tendenz verbleiben die Stickstoffeinträge auf einem zu hohen Niveau.



Hauptergebnisse



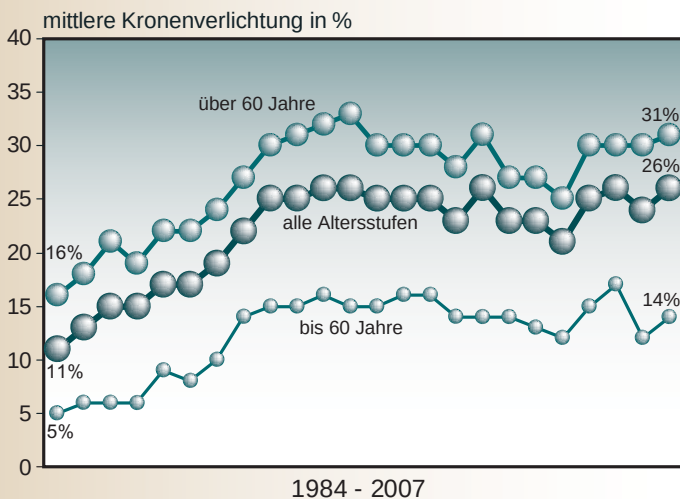
*Schadstufen

- 0 ungeschädigt
- 1 schwach geschädigt
- 2+ mittelstark geschädigt
bis abgestorben

Jahr	*	Fichte			Kiefer			Buche			Eiche			alle Baumarten		
		≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ	≤60	>60	Σ
1984	0	91	43	73	47	24	34	75	39	51	74	53	58	78	40	58
	1	7	43	20	48	58	54	22	47	39	20	37	33	19	46	33
	2+	2	14	7	5	18	12	3	14	10	6	10	9	3	14	9
1985	0	88	38	69	55	26	39	77	31	46	72	27	38	78	32	54
	1	9	43	22	35	53	45	19	51	41	23	51	44	17	49	34
	2+	3	19	9	10	21	16	4	18	13	5	22	18	5	19	12
1986	0	89	36	69	57	21	37	83	25	44	69	22	32	81	27	52
	1	9	40	20	25	45	36	14	44	34	23	44	39	13	43	29
	2+	2	24	11	18	34	27	3	31	22	8	34	29	6	30	19
1987	0	91	34	70	58	27	40	83	22	42	82	22	36	82	26	52
	1	7	41	19	24	46	37	17	43	34	15	41	35	14	43	29
	2+	2	25	11	18	27	23	0	35	24	3	37	29	4	31	19
1988	0	84	31	64	28	24	26	79	20	40	42	15	21	70	23	45
	1	12	43	24	55	54	55	18	54	42	55	47	49	23	51	38
	2+	4	26	12	17	22	19	3	26	18	3	38	30	7	26	17
1989	0	85	30	64	51	20	33	77	17	37	43	17	23	74	20	46
	1	12	45	24	43	56	51	21	51	41	53	47	49	22	50	37
	2+	3	25	12	6	24	16	2	32	22	4	36	28	4	30	17
1990	0	83	25	61	46	14	28	66	12	30	55	16	24	68	16	40
	1	15	49	28	43	55	50	32	49	44	45	67	62	28	53	41
	2+	2	26	11	11	31	22	2	39	26	0	17	14	4	31	19
1991	0	53	14	40	31	10	19	48	9	23	49	11	21	48	11	29
	1	36	43	38	49	47	48	41	41	41	35	47	44	39	44	42
	2+	11	43	22	20	43	33	11	50	36	16	42	35	13	45	29
1992	0	65	14	47	26	11	17	66	5	26	37	7	15	54	9	31
	1	25	44	32	40	46	43	27	31	30	46	61	57	31	41	36
	2+	10	42	21	34	43	40	7	64	44	17	32	28	15	50	33
1993	0	67	11	48	20	8	13	65	3	25	21	1	6	53	6	29
	1	25	41	30	42	41	42	30	37	34	67	32	41	33	38	36
	2+	8	48	22	38	51	45	5	60	41	12	67	53	14	56	35
1994	0	59	7	41	24	5	13	50	3	19	24	1	7	46	4	25
	1	32	42	35	45	39	42	38	33	35	48	28	33	39	36	37
	2+	9	51	24	31	56	45	12	64	46	28	71	60	15	60	38
1995	0	68	6	47	21	9	14	59	2	22	28	2	9	52	4	28
	1	25	34	28	41	38	39	35	29	31	44	28	32	33	32	32
	2+	7	60	25	38	53	47	6	69	47	28	70	59	15	64	40
1996	0	61	8	43	21	7	13	53	4	21	13	1	4	48	5	26
	1	30	44	35	53	47	50	34	32	32	54	43	46	37	40	39
	2+	9	48	22	26	46	37	13	64	47	33	56	50	15	55	35
1997	0	49	7	34	28	11	18	47	4	19	20	3	8	43	6	24
	1	42	44	43	53	47	50	47	38	41	49	29	34	45	40	43
	2+	9	49	23	19	42	32	6	58	40	31	68	58	12	54	33
1998	0	54	3	36	24	9	16	56	2	21	34	3	11	47	4	25
	1	36	41	38	47	48	47	39	31	34	51	40	43	40	39	39
	2+	10	56	26	29	43	37	5	67	45	15	57	46	13	57	36
1999	0	57	3	39	29	4	15	63	3	24	34	6	13	50	4	27
	1	34	56	41	56	62	60	30	46	41	61	47	51	40	52	46
	2+	9	41	20	15	34	25	7	51	35	5	47	36	10	44	27
2000	0	60	4	40	30	2	15	69	1	25	37	4	13	54	3	28
	1	33	49	39	45	53	49	27	24	25	51	41	44	36	39	37
	2+	7	47	21	25	45	36	4	75	50	12	55	43	10	58	35
2001	0	57	4	39	29	4	15	73	8	31	36	6	13	53	7	30
	1	34	52	40	49	57	54	23	48	39	59	54	56	37	52	44
	2+	9	44	21	22	39	31	4	44	30	5	40	31	10	41	26
2002	0	58	8	41	49	8	26	76	6	31	60	26	35	61	10	35
	1	36	54	42	30	55	44	22	42	35	36	50	47	31	48	40
	2+	6	38	17	29	37	30	2	52	34	4	24	18	8	42	25
2003	0	70	15	51	38	13	24	83	16	39	58	10	22	66	14	39
	1	25	49	33	43	58	52	15	43	34	40	53	50	28	49	39
	2+	5	36	16	19	29	24	2	41	27	2	37	28	6	37	22
2004	0	61	10	43	41	17	27	65	5	26	74	26	39	58	12	35
	1	29	44	35	36	51	45	25	20	22	19	54	45	30	38	34
	2+	10	46	22	23	32	28	10	75	52	7	20	16	12	50	31
2005	0	56	7	39	27	12	18	57	5	23	17	6	9	47	7	27
	1	32	43	36	50	54	53	40	37	38	60	31	38	40	41	40
	2+	12	50	25	23	34	29	3	58	39	23	63	53	13	52	33
2006	0	71	9	50	37	7	20	73	5	29	64	6	21	65	7	35
	1	22	47	30	35	60	49	24	30	28	29	38	35	25	41	33
	2+	7	44	20	28	33	31	3	65	43	7	56	44	10	52	32
2007	0	59	2	39	22	9	14	64	3	24	59	4	18	54	5	29
	1	31	30	31	51	64	58	23	31	28	31	32	32	33	38	35
	2+	10	68	30	27	27	27	13	66	48	10	64	50	13	57	36

Alle Baumarten

Alle Baumarten



Mittlere Kronenverlichtung

Trotz günstigerer Rahmenbedingungen in 2007 (s. S. 5) hat sich der Kronenzustand leicht verschlechtert.

Die durchschnittliche Kronenverlichtung (alle Bäume, alle Alter) hat sich von 24 % auf 26 % erhöht. Bei den jüngeren Bäumen (bis 60 Jahre) erhöhte sie sich von 12 % (2006) auf 14 %; bei den älteren Bäumen (> 60 Jahre) von 30 % auf 31 %.

Insgesamt zeigen – mit Ausnahme der „alten Kiefer“ – alle jungen und älteren Hauptbaumarten eine leichte Verschlechterung des Kronenzustandes.

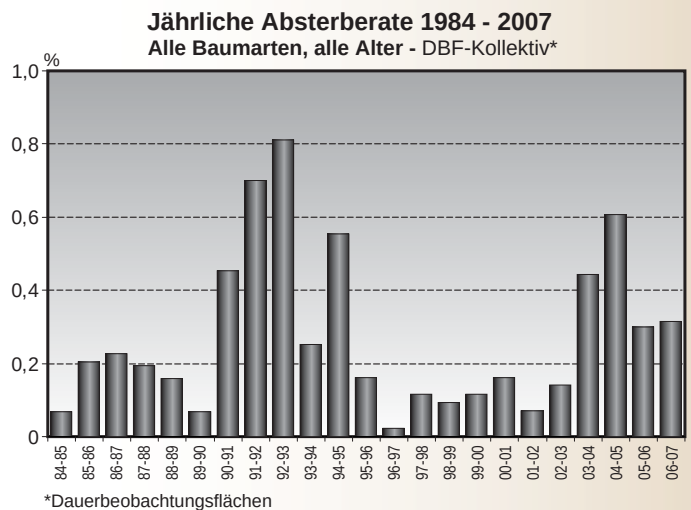
Anteil starker Schäden

Der Anteil starker Schäden (Kronenverlichtung über 60 %) hat sich bei den älteren Bäumen seit dem letzten Jahr von 4 % auf 3 % verringert und ist bei den jüngeren von 2 % auf 3 % angestiegen. Nach dem Trockenjahr 2003 liegt der Anteil starker Schäden bei den jüngeren Bäumen über dem langjährigen Durchschnitt (1 %). Bei den älteren Bäumen wird nach Anteilen von 4 % bis 6 % in den Jahren 2004 bis 2006, in 2007 mit 3 % der Durchschnittswert für den Gesamtzeitraum (1984 – 2007) erreicht. Insgesamt liegt der Anteil starker Schäden im hessischen Wald auf einem eher geringeren Niveau.



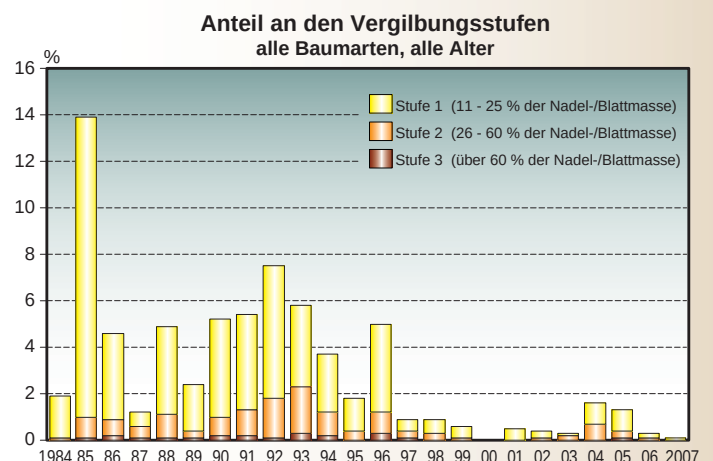
Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) liegt 2006/2007 mit 0,3 % auf dem Niveau des Vorjahres. Dies entspricht gleichzeitig dem niedrigen langjährigen Mittel der Jahre 1984 – 2007. Nach dem Trockenjahr 2003 war für etwa zwei Jahre eine Verdopplung des Wertes festzustellen. Auch in Folge der gravierenden Sturmwürfe Anfang der 1990er Jahre traten für einige Jahre erhöhte Werte auf. Die jährliche Absterberate ist – trotz aktuell niedriger Werte – ein wichtiger und objektiver Indikator für Vitalitätsrisiken des Waldes und vor dem Hintergrund prognostizierter Klimaänderungen ein bedeutender Weiser.



Vergilbungen

Vergilbungen der Nadel 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 1990er Jahre gehen die Vergilbungserscheinungen nochmals deutlich zurück. Bodenschutzkalkungen haben durch beigemishtes Magnesium dazu beigetragen, das Auftreten dieser Mangelerscheinung zu reduzieren.



Forstliches Umweltmonitoring

Die forstliche Umweltkontrolle erfasst und bewertet die ökologischen Bedingungen, denen die Waldökosysteme aufgrund einer sich ändernden Umwelt unterworfen sind. Sie entwickelt Strategien und Maßnahmen, wie die Waldbewirtschaftung unter diesem Wandel nachhaltig gestaltet werden kann. Die wichtigste Grundlage ist die Erarbeitung langjähriger Zeitreihen von Kenngrößen, die den Zustand von Waldökosystemen beschreiben. 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.

Themen der Zukunft

Wald und Klima

Ein zentrales Element der künftigen Arbeit in der Umweltkontrolle für Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt sind Beiträge zu der Fragestellung „Wald und Klima“. Dies bezieht sich einerseits auf die Bewertung alternativer Projektionen der Klimaentwicklung für das 21. Jahrhundert und andererseits auf Arbeiten zu Empfindlichkeit und Anpassungsfähigkeit von Waldökosystemen. Daran schließen sich Entscheidungshilfen für die betriebliche Steuerung, etwa im Themenkreis Klima-Standort-Baumartenwahl, an.



Forstliche Hydrologie

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

Stoffhaushalt

Eine ebenfalls sehr gute Datengrundlage liegt zu verschiedenen Aspekten der chemischen bzw. stofflichen Zusammensetzung der Wälder vor. Beispiele für innovative und zukunftsfähige Ansätze sind: 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. Wie auch in anderen Bereichen bestehen insbesondere auch an den Schnittstellen Vitalität/Wachstum sowie Vitalität/Waldschutz enge Kooperationen mit anderen Abteilungen der Versuchsanstalt und mit externen Partnern.

Entscheidungshilfen zur betrieblichen Steuerung: Ressourcen und Risikomanagement

Neben Beiträgen zur forstlichen Umweltvorsorge besteht das wesentliche Ziel, Entscheidungshilfen zu betrieblichen Maßnahmen zu leisten.

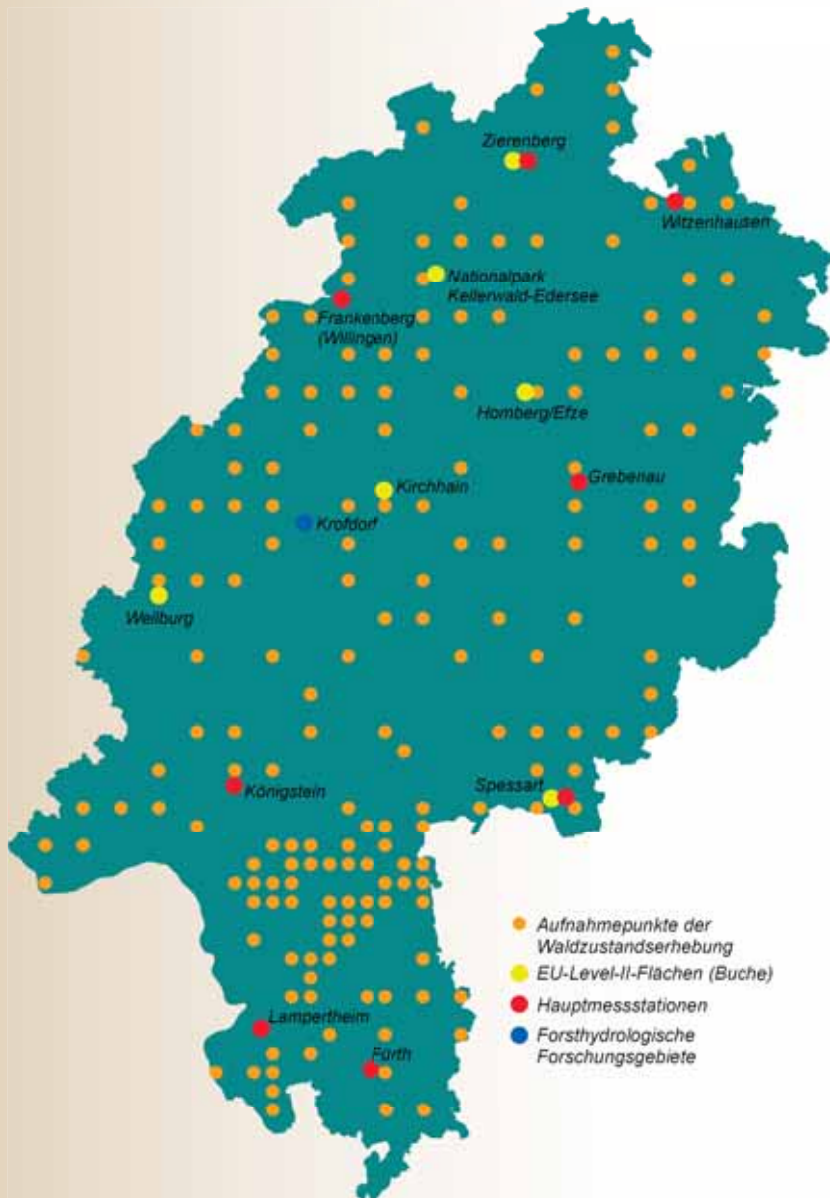
Dies umfasst insbesondere Beiträge zu folgenden Themenbereichen:

- Identifizierung/Quantifizierung Nachhaltigkeitsindikatoren (MCPFE - Kriterien)
- Rohstoffe, Stoffliche Nachhaltigkeit
- Waldbewirtschaftung und Nährstoffentzug; Restholznutzung
- Bodenschutz, Bodenschutzkalkung und Nährstoffrückführung, Bodensanierung
- Klima/Standort und Baumartenwahl
- Stoffhaushalt und Standortbewertung; dynamische Standorteigenschaften
- Auswirkungen forstlicher Maßnahmen auf die Gewässerqualität (Wasserrahmenrichtlinie)
- Produktivität, Diversität, Stabilität und Vitalität von Buchenwäldern

Wissenstransfer

Zur Nutzung von Ergebnissen ist der Transfer in Politik und Verwaltung, forstliche Betriebe, Wissenschaft und Öffentlichkeit weiter zu entwickeln.

Forstliches Umweltmonitoring



Serviceleistungen

Eine Vielzahl von Tätigkeiten unterstützt die genannten Ziele. Dazu zählen:

- Ein umweltanalytischer Arbeitsbereich leistet mit einer dem Stand der Zeit entsprechenden Geräteausstattung sämtliche Analysen, die für die forstliche Umweltkontrolle erforderlich sind. Laborbezogene Datenbanksysteme und Ringtests unterstützen die Qualität der chemischen Analysen. Ein kostengünstiges Labor wird in gleicher Weise von den anderen Abteilungen der Versuchsanstalt und den Landesforstbetrieben genutzt.
- Flächenunterhaltung, Datentransfer
- Datenmanagement, Metainformation, Plausibilitätsprüfung
- Nutzung verschiedener Messnetze für flächenbezogene Umweltinformation (auch: GIS, Regionalisierung)



WZE - Methodik und Durchführung

Die Waldzustandserhebung ist Teil des forstlichen Umweltmonitorings in Hessen. Die jährliche Waldzustandserhebung 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. Dieser Aufnahmeumfang ermöglicht repräsentative Aussagen zum Waldzustand auf Landesebene sowie Zeitreihen für die Baumarten Buche, Eiche, Fichte und Kiefer.

Aufgrund der besonderen Belastungssituation des Waldes 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.

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 Verlichtungswerte 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.



WZE - Methodik und Durchführung

Baumartenverteilung und Altersstruktur

Die verschiedenen Einflussfaktoren (Klima, Insekten- und Pilzbefall, Stoffeinträge usw.) wirken sich auf die Baumarten unterschiedlich aus. Für die Interpretation der Ergebnisse sind daher die nach Baumarten getrennte Betrachtung sowie der Anteil der Baumart an der Waldfläche wichtig. Die Baumartenverteilung in der WZE - Stichprobe in Hessen weist nach dem Sturmwurf durch „Kyrill“ für die Buche einen Flächenanteil von 34 % aus, die Fichte ist mit 23 %, die Kiefer mit 19 % und die Eiche mit 9 % vertreten.

Die Zeitreihe der Waldzustandserhebung zeigt, dass insbesondere für die Baumarten Buche, Eiche und Fichte ein Alterstrend besteht. Für die Altersgruppe der über 60jährigen Bestände liegt das Niveau der Kronenverlichtung im gesamten Erhebungszeitraum erheblich über dem der jüngeren Bestände. Bei der Kiefer ist der Einfluss des Alters auf den Kronenverlichtungsgrad weniger stark ausgeprägt. In Hessen überwiegen mit einem Anteil von 71 % die über 60jährigen Bestände. Für Buche, Eiche und Kiefer liegt das Schwergewicht eindeutig bei den älteren Beständen, während bei der Fichte die beiden Altersgruppen etwa gleiche Anteile aufweisen.

Qualitätssicherung

Seit 1984 besteht eine nunmehr 24jährige, 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 Fotoserien, 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 den gleichen 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.

Im Jahr 2007 waren 442 Stichprobenbäume zu ersetzen, dies entspricht einem Anteil von ca. 10 %. Auffällig hoch fällt in diesem Jahr der Anteil der durch Sturm geworfenen oder gebrochenen Bäume aus.





Buche

Ältere Buche

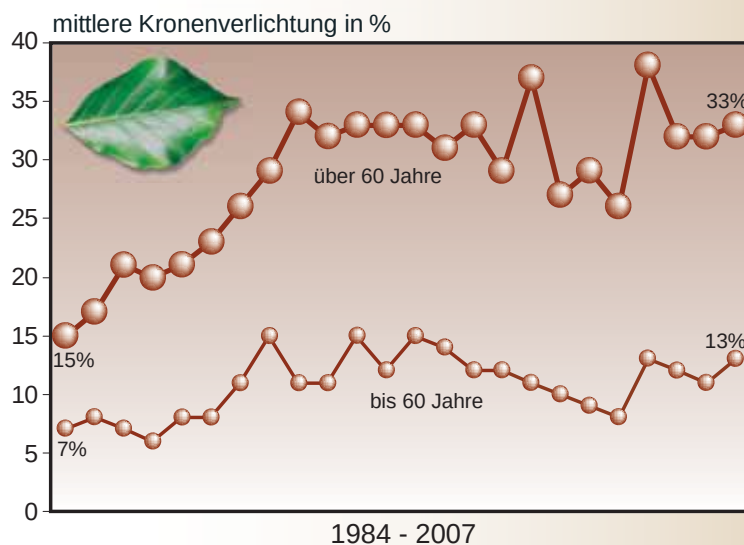
Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr nur eine leichte Veränderung der mittleren Kronenverlichtung. Trotz eines deutlich verringerten Anteils fruktifizierender Buchen in 2007 (51 %) – 2006 fruktifizierten 78 % der Buchen – ist die mittlere Kronenverlichtung von 32 % auf 33 % angestiegen.

Nach dem deutlichen Anstieg der mittleren Kronenverlichtung im Zeitraum 1984 - 1993 und einer Stagnation auf nahezu gleich bleibendem Niveau in der Zeit 1994 - 1999 sind ab 2000 deutliche Schwankungen in der Ausprägung des Kronenzustandes der Buche festzustellen. Hierbei sind Fruktifikationsereignisse die Ursachen für eine zunehmende Variabilität. Nach dem Trockenjahr 2003 zeigen sich im Vergleich zu den Vorjahren (2001-2003) deutlich höhere Kronenverlichtungen bei der älteren Buche.

Jüngere Buche

Bei der jüngeren Buche hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 11 % (2006) auf 13 % (2007) erhöht. Auch die jüngeren Buchen zeigen nach dem Trockenjahr 2003 im Vergleich zu den Vorjahren (2001 - 2003) deutlich höhere Kronenverlichtungen.

Buche



Absterberate

Trotz einer nennenswerten Reaktion der Buche auf den Sommer 2003 und einem insgesamt hohen Niveau der Blattverluste weist die Buche im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten über alle Jahre die geringsten Absterberaten auf. Im Mittel der Jahre 1984 - 2007 liegt die Absterberate sowohl bei den jüngeren Buchen als auch bei den älteren Buchen mit jeweils 0,05 % auf einem bemerkenswert geringen Niveau. Auch nach 2003 trat kein Mortalitätsanstieg auf, ein Hinweis auf eine recht stabile ökologische Situation der Buche in Hessen.

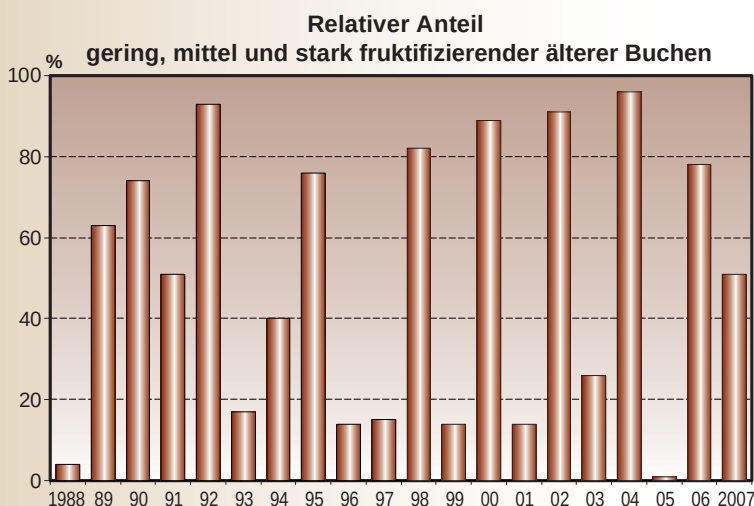


Die Fruchtbildung der Buche

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. Die Ansprache von Einzelbäumen der bestandesbildenden Buchen (Kraft'sche Klassen 1 – 3) erfolgt dabei nach folgendem Aufnahmeschlüssel:

- Geringe Fruktifikation: Früchte nur mit Fernglas sichtbar
- Mittlere Fruktifikation: Früchte ohne Fernglas sofort erkennbar
- Starke Fruktifikation: Fruchtbildung springt ins Auge, prägt den Kronenzustand



Häufigkeit und Intensität der Fruchtbildung an der Buche

Nachdem in 2006 78 % der älteren Buchen fruktifiziert hatten, zeigten in 2007 insgesamt 51 % der älteren Buchen Fruchtbildung (davon 25 % gering, 25 % mittel, 1 % stark). Eine wirklich starke Fruktifikation trat in diesem Jahr somit nur vergleichsweise selten auf.

Die Ergebnisse der Jahre seit 1988 zeigen die Tendenz, dass die Buche in kürzeren Abständen und vielfach stärker fruktifiziert als es nach den früheren Angaben zu erwarten gewesen wäre. Dies steht in Zusammenhang mit einer Häufung warmer Jahre wie auch einer erhöhten Stickstoffversorgung der Bäume. Die Literaturbefunde belegen dagegen für den Zeitraum 1850 bis in die 1970er 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 erhöht (2006: 31 %; 2007: 33 %). Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang, dass sich trotz eines Rückganges der Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner der Kronenzustand der älteren Eiche verschlechtert hat.

Die ältere Eiche zeigt damit ein mit der Mitte der 1990er Jahre vergleichbares hohes Schadniveau. Nach den starken Kronenverlichtungen der Eiche in den Jahren 1993 - 1997 zeigte sich in der Zwischenzeit bis 2004 eine gewisse Verbesserung der Situation.

Zur Interpretation der Entwicklung des Kronenzustandes der Eiche kommt einer Beobachtung von Pilzen und Insekten auf dem für Hessen repräsentativen Netz der Waldzustandserfassung (Erfassungszeitpunkt: Juli/August) besondere Bedeutung zu.

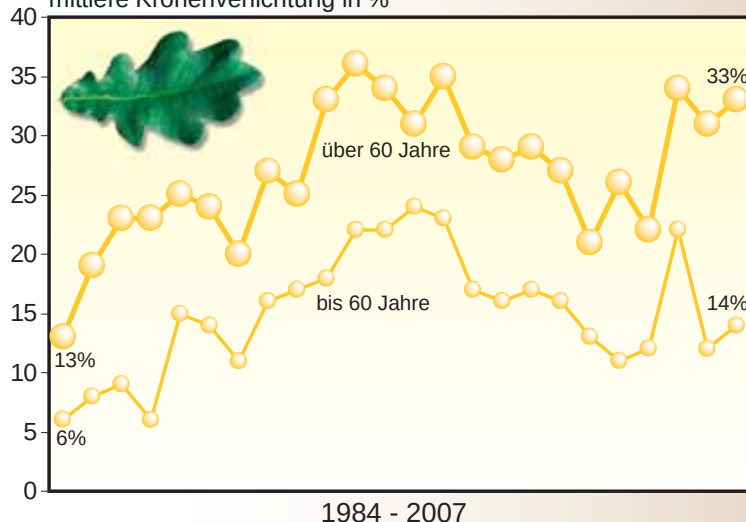
Nach den starken Fraßschäden durch blattfressende Schmetterlingsraupen in der 2. Hälfte der 1980er Jahre bzw. Mitte der 1990er Jahre zeigt sich seit 2004 eine erneute Periode einer ausgeprägten Gradation der sog. Eichenfraßgesellschaft.

Nach mehrjährigem Fraß führte auch der in 2007 im Vergleich zum Vorjahr verringerte – aber noch auf hohem Niveau befindliche – Befall noch zu keiner Regeneration der Eichenkronen.

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

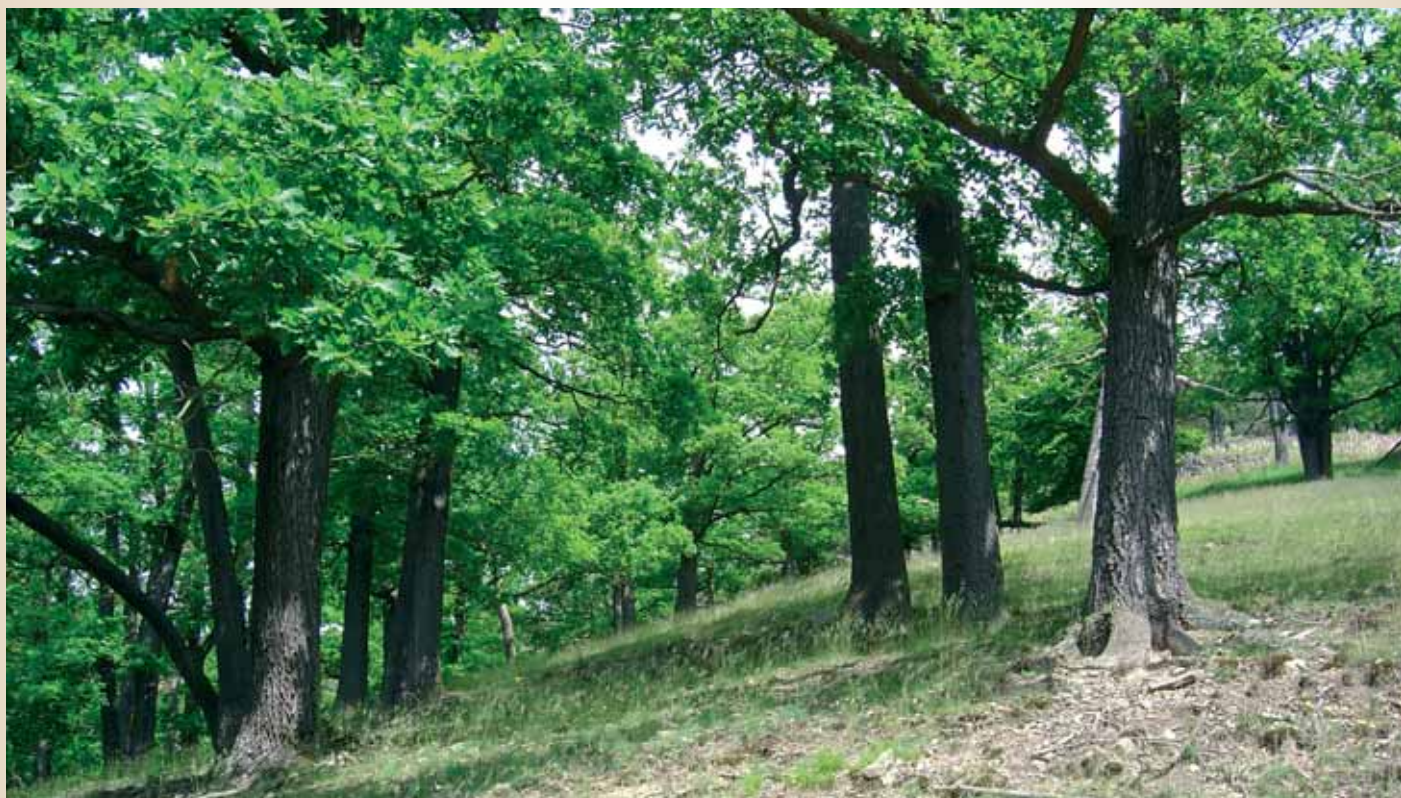
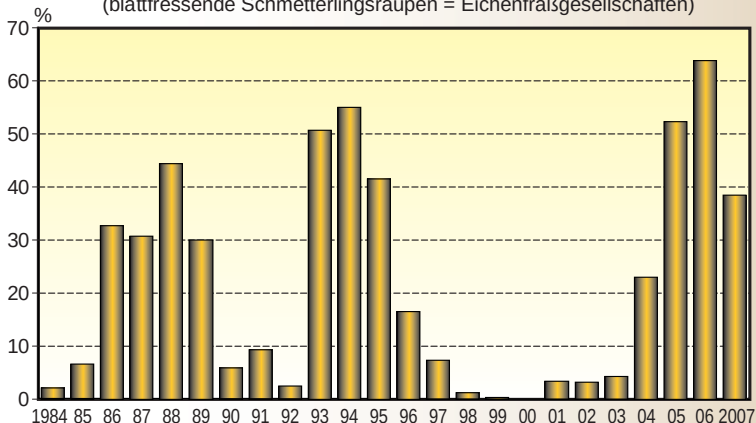
Eiche

mittlere Kronenverlichtung in %



Anteil erkennbarer Fraßschäden an älteren Eichen

(blattfressende Schmetterlingsraupen = Eichenfraßgesellschaften)



Jüngere Eiche

Der Blattverlust der jüngeren Eiche hat sich von 12 % (2006) auf 14 % erhöht.

Die Entwicklung jüngerer und älterer Eichen verläuft weitgehend parallel.

Absterberate

Die Absterberate der Eiche liegt im Mittel der Jahre 1984 - 2007 bei 0,3 %. Für die Eichen ergeben sich statistisch gesicherte Zusammenhänge zwischen der Kronenverlichtung und dem Absterberisiko: Als gesichert gilt ein erhöhtes Absterberisiko für Eichen ab einem Kronenverlichtungsgrad von 60 %, der aber im Landesmittel nur an 3 % der Eichen festzustellen ist.





Fichte

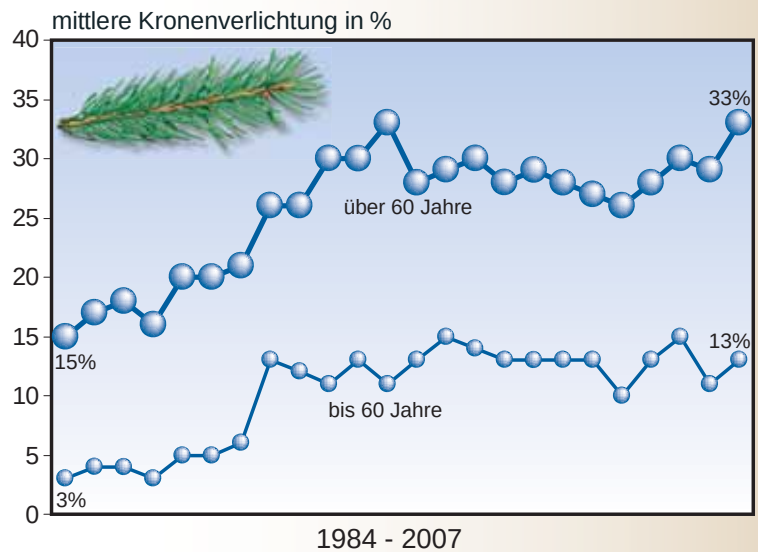
Ältere Fichte

Bei der älteren Fichte hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 29 % (2006) auf 33 % erhöht. Damit erreicht die mittlere Kronenverlichtung den bisherigen Höchstwert des Jahres 1995. Trotz einer günstigen Witterungssituation in 2007 und insgesamt geringerer Borkenkäfer-Befallslage als es die Populationsentwicklung in 2006 vermuten ließ, ist eine flächenhafte Verschlechterung des Kronenzustands der Fichte festzustellen. Nach dem Trockenjahr 2003 zeigt sich ein nahezu stetiger Anstieg der Kronenverlichtung, der bis heute keine Anzeichen eines Abklingens erkennen lässt, wobei das diesjährige Ergebnis auch durch die Auswirkungen des Sturms „Kyrill“ beeinflusst ist.

Jüngere Fichte

Die jüngere Fichte zeigt im Vergleich zum Vorjahr eine um 2 % höhere Kronenverlichtung. Jüngere und ältere Fichten zeigen in der Tendenz einen weitgehend ähnlichen Verlauf.

Fichte



Absterberate

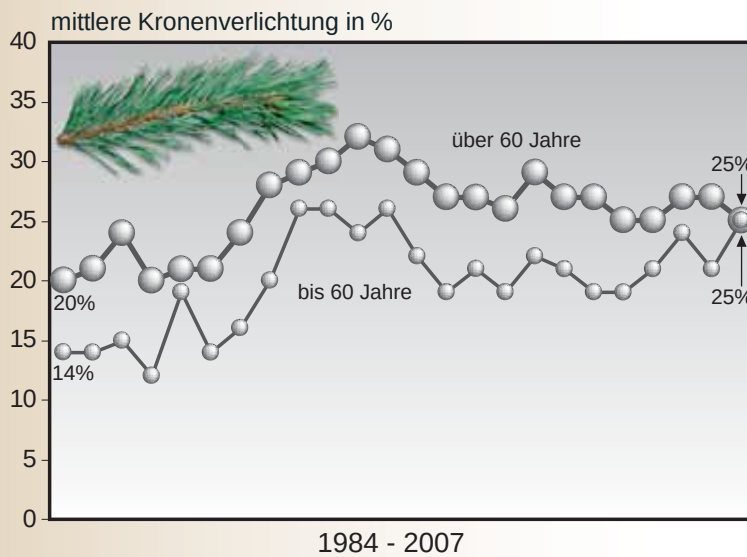
Die durchschnittliche jährliche Absterberate der Fichte im Zeitraum 1984 - 2007 liegt bei 0,4 %. Deutlich höhere jährliche Absterberaten zeigen sich allerdings in den Zeiträumen 1990 - 1995 und in der jüngsten Vergangenheit zwischen 2003 und 2005. Fichten reagieren auf Störungen wie die Stürme Anfang der 1990er Jahre oder die extreme Trockenheit des Jahres 2003 empfindlicher als Buchen und Eichen.



Kiefer



Kiefer



Ältere Kiefer

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer hat sich von 27 % (2006) auf 25 % verbessert. Insgesamt zeigt die „ältere Kiefer“ – im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten – heute einen günstigeren Kronenzustand und auch während des Beobachtungszeitraums den geringsten Anstieg der Kronenverlichtung. Im Vergleich der Hauptbaumarten über 60 Jahre ist die Kiefer die einzige Baumart, die in 2007 im Vergleich zum Vorjahr eine Verbesserung erkennen lässt.

Jüngere Kiefer

Der Kronenzustand der jüngeren Kiefer hat sich im Vergleich zum Vorjahr von 21 % auf 25 % verschlechtert.



Absterberate

Mit einer durchschnittlichen Absterberate von 0,6 % im Beobachtungszeitraum 1984 - 2007 liegt die Kiefer im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten auf einem höheren Niveau. Die Zeitreisergebnisse lassen keine gerichtete Entwicklung erkennen. Vergleichsweise höhere Absterberaten der jüngeren Kiefer sind für die Zeiträume 1986 - 1987, 1990 - 1991, 1994 - 1995 sowie 2006 - 2007 festzustellen. Bemerkenswert sind bei der Kiefer vergleichsweise erhöhte jährliche Absterberaten trotz eines eher günstigen Erscheinungsbildes der Baumkronen.

Rhein-Main-Ebene

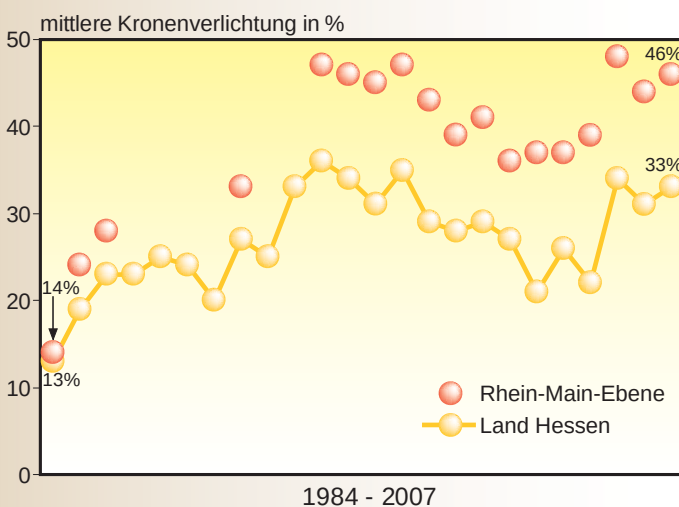
In der Rhein-Main-Ebene hat sich der grundsätzlich ungünstige Zustand der Baumkronen im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Bei den jüngeren Bäumen hat sich der mittlere Blattverlust von 22 % (2006) auf 19 % verringert, bei den älteren Bäumen von 34 % auf 31 %. Trotzdem bleibt der Waldzustand in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene sehr angespannt. Die Ergebnisse des Umweltmonitorings erfassen zahlenmäßig und objektiv die ökologischen Veränderungen in diesem Brennpunkt der Waldentwicklung und leisten für dieses Waldgebiet elementare Grundlagen zur Beurteilung der weiteren Entwicklung.

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. Im Vergleich zum Vorjahr hat sich der Kronenzustand der älteren Eiche um 2 % - Punkte verschlechtert. Bei nahezu gleichem Ausgangsniveau zu Beginn der Zeitreihe hat sich die Kronenverlichtung der älteren Eiche in der Region von 14 % (1984) auf 46 % (2007) erhöht, im Landesdurchschnitt dagegen von 13 % auf 33 %.

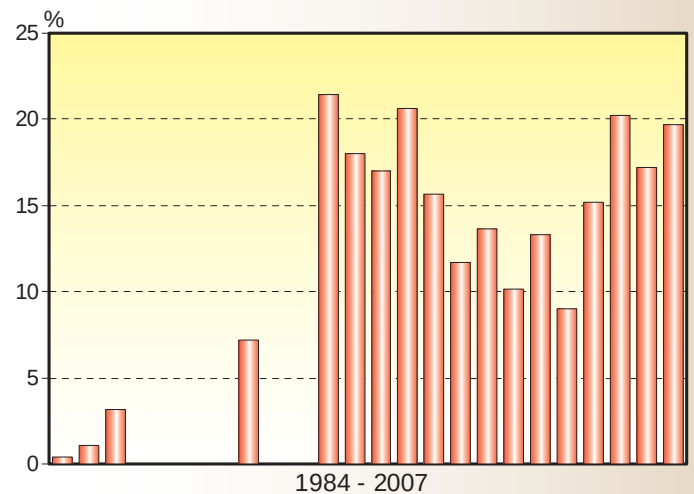


Die kritische Situation der Eiche in dieser Region zeigt sich auch am Anteil von Bäumen mit starken Kronenverlichtungen von über 60 %. Mitte der 1980er Jahre lag der Anteil dieser stark verlichteten Eichen noch zwischen 0,4 % und 3,2 %. Mitte der 1990er Jahre zeigten bereits knapp 20 % starke Schäden. Nach einer Phase eines verbesserten Kronenzustandes in der Zeit von 1998 - 2003 hat sich der Anteil starker Schäden in den letzten Jahren wieder nennenswert erhöht (2004: 15 %; 2005: 20 %, 2006: 17 %, 2007: 20 %).

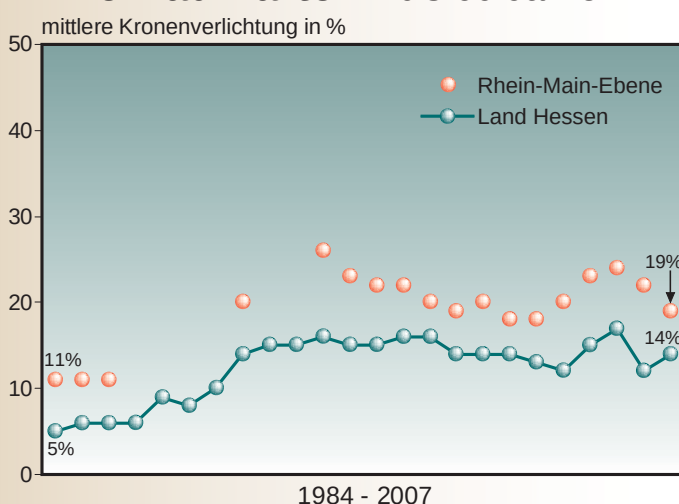
Eiche - über 60 Jahre



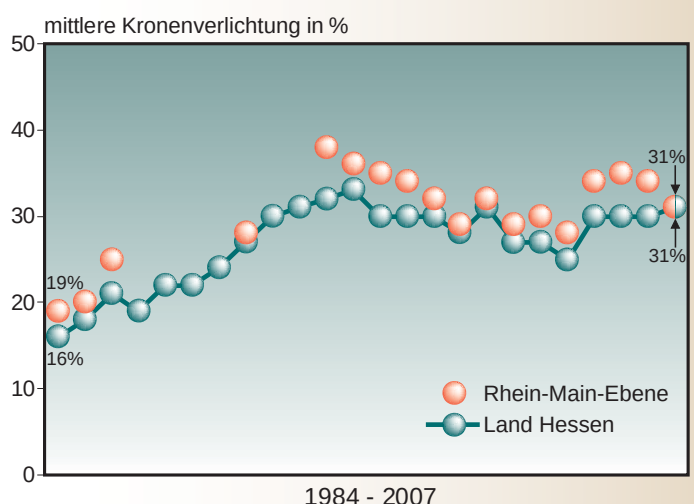
Anteil der über 60-jährigen Eichen mit >60% Blattverlust in der Rhein-Main-Ebene



Alle Baumarten - bis 60 Jahre



Alle Baumarten - über 60 Jahre



Rhein-Main-Ebene

Als wesentlich für die Destabilisierung der Eichenbestände in der Rhein-Main-Ebene sind Veränderungen des Wasserhaushaltes (starke Grundwasserabsenkungen, eine seit 1988 zu warme und zu trockene Witterung, Wasserverknappung durch eine u. a. infolge von Auflichtung der Bestände induzierte Ausbreitung von Gräsern) sowie Insektengradationen der so genannten Eichenfraßgemeinschaft anzusehen.

Darüber hinaus sind Schadstoffbelastungen durch eine große Dichte von Industrieanlagen und Verkehrswegen sowie viele Randeffekte durch Waldzerschneidungen zu berücksichtigen.



Der Mistelbefall an Kiefer wird seit 2002 in der Rhein-Main-Ebene aufgenommen und in den Stufen „ohne“, „gering“, „mittel“ und „stark“ bonitiert. Im Zeitraum 2002 bis 2007 hat sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall insgesamt von 29 % auf 35 % erhöht.

Zwar ist die Mistel als natürlicher Begleiter von Wäldern anzusehen, ihr gehäuftes Vorkommen kann jedoch als Hinweis auf ökologische Ungleichgewichte interpretiert werden.



Einflussfaktoren

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

Wesentliche Belastungsfaktoren für die Waldökosysteme sind

■ Stoffeinträge

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

■ Witterung und Klima

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

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

■ Insekten und Pilze

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

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

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



Witterung

Witterung

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.

Veränderungen der Temperaturen sowie der Verteilung und Höhe von Niederschlägen sind in ganz Europa im 20. Jahrhundert bereits registriert worden. In Deutschland waren die letzten zehn Jahre des 20. Jahrhunderts – wie auch weltweit – das wärmste Jahrzehnt des Jahrhunderts. Neun dieser Jahre lagen über dem Wert der vieljährigen Durchschnittstemperatur. Fünf der zehn wärmsten Jahre fallen ebenfalls in diesen Zeitraum. Das wärmste Jahr des gesamten Jahrhunderts war das Jahr 2000. Auffällig waren dabei insbesondere milde Wintertemperaturen. Ebenfalls feststellbar ist eine Zunahme der Jahresniederschläge, die auf einer deutlichen Zunahme der Winter- und etwas weniger deutlich der Frühjahrsniederschläge beruht. Für das 21. Jahrhundert lassen Klimaprognosen einen Wandel hin zu trocken-warmen Sommern und mild-feuchten Wintern erwarten. Auch Hitzeperioden und Witterungsextreme (z. B. Starkregen) werden den Voraussagen nach zunehmen.

Klimaindikatoren sind unter anderem ein verändertes Verhalten von Zugvögeln, eine Verlängerung der Vegetationszeit um etwa 14 Tage sowie eine Verfrühung des Blattaustriebs bei Waldbäumen. Feststellbar sind weiterhin klimabedingte Arealverschiebungen von Tier- und Pflanzenarten sowie die Ausbreitung und Vermehrung von Schädlingen. Anpassungen an künftige mögliche Klimaveränderungen sind in Land- und Forstwirtschaft notwendig und bereits im Gange.

Im Folgenden wird die Witterung (Temperatur und Niederschlag) für Hessen im langjährigen Verlauf (1984 - 2007) und während der Messperiode 2007 beschrieben. Dargestellt sind jeweils die Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961 - 1990 für ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.



Witterung

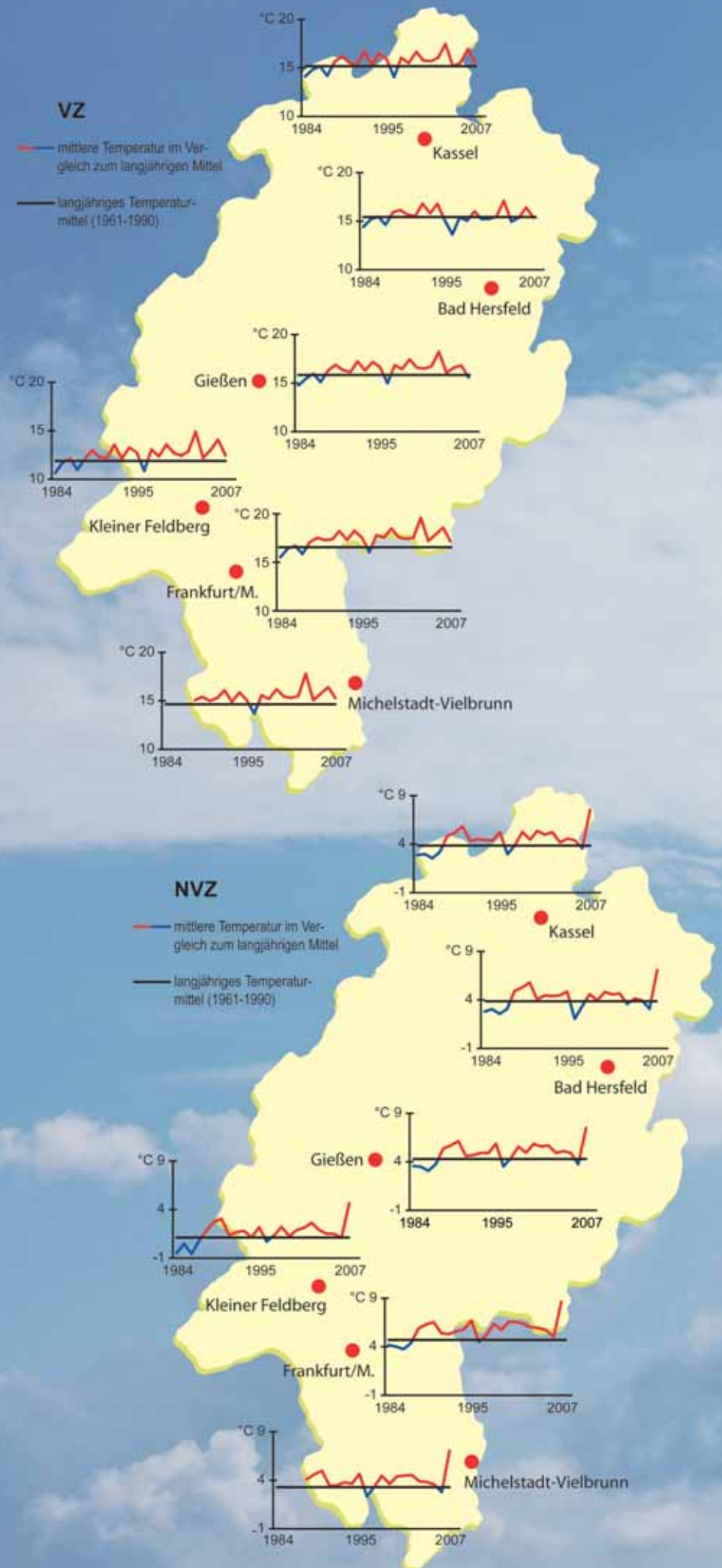
Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Die Messdaten belegen für den Zeitraum von 1988 - 2007 eine Temperaturerhöhung, die – bis auf das Jahr 1996 – in allen Jahren sowohl während der Vegetationszeit (Mai bis September) als auch während der Nicht-Vegetationszeit (Oktober bis April) beobachtet werden kann. Dies gilt mit Ausnahme der Station Bad Hersfeld, an der diese Tendenz weniger deutlich erkennbar ist, für alle ausgewählten Klimastationen. In der Nicht-Vegetationszeit 2006 (Oktober 2005 bis Mai 2006) herrschten erstmals seit 1996 an allen berücksichtigten Stationen Temperaturen, die im Bereich der langjährigen Mittelwerte oder etwas darunter lagen.

Generell zeigt sich somit in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz sowohl im Sommer- als auch im Winterhalbjahr. Herausragend war das Trockenjahr 2003 mit einer Temperaturabweichung in der Vegetationszeit um $+2,6\text{ °C}$ im Durchschnitt der dargestellten Klimastationen. Bei den im Zeitraum 1988 - 2007 gemessenen Niederschlagswerten wird weder in der Vegetations- noch in der Nicht-vegetationszeit eine klare Tendenz deutlich und zwischen den einzelnen Jahren bestehen z. T. starke Schwankungen.

Verlauf der Temperatur an
ausgewählten Klimastationen in
Hessen

VZ = Vegetationszeit (Mai - September),
NVZ = Nicht-Vegetationszeit (Oktober - April)



Witterung

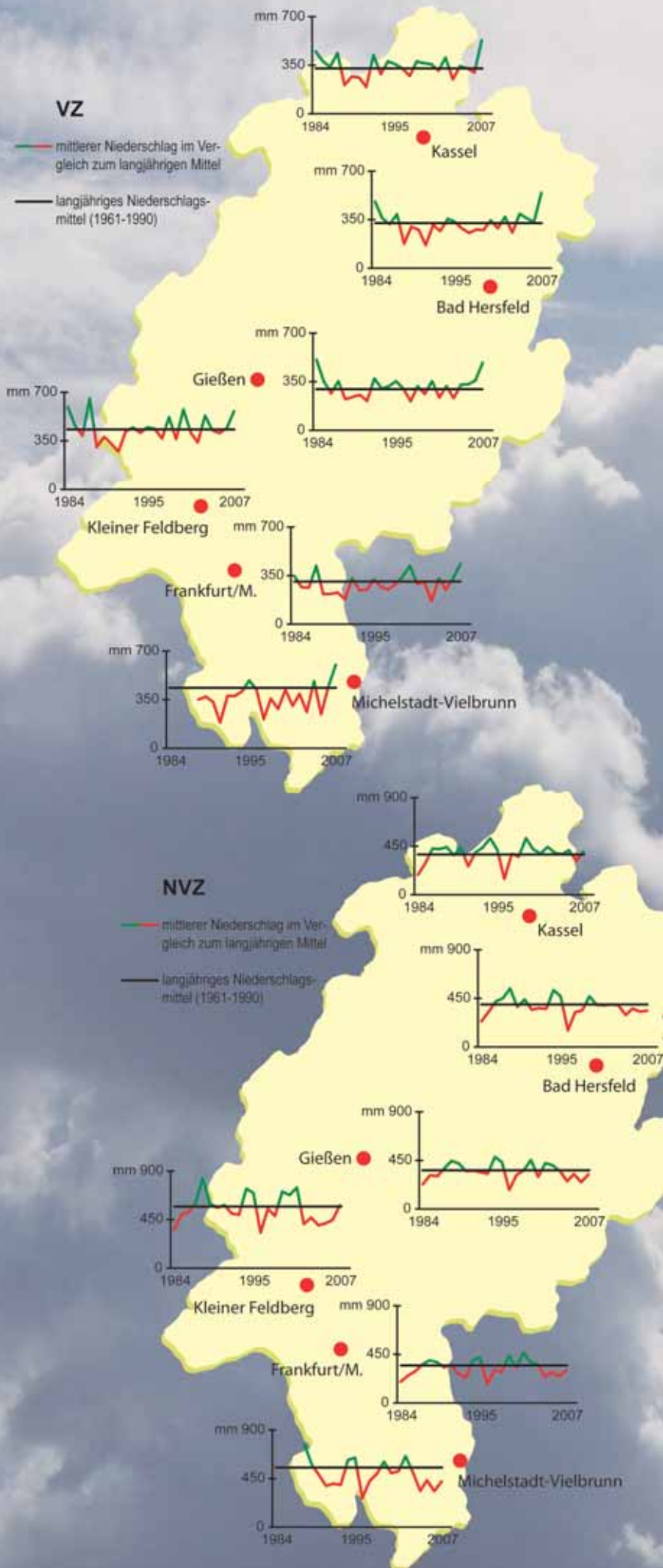
Witterungsverlauf in der Messperiode 2007

In der Nichtvegetationszeit 2006/2007 lagen die Temperaturen durchweg deutlich über dem langjährigen Durchschnittswert. Die Temperaturabweichung war am stärksten im Januar (+4,8 °C), am schwächsten im März (+2,3 °C). Hinsichtlich der Niederschlagsmengen ergaben sich über den Zeitraum Oktober bis April beträchtliche Schwankungen. Während November und Dezember 2006 mit 26 % bzw. 41 % Niederschlagsdefizit schon relativ trocken waren, zeigte sich der April 2007 mit nur 1 % des langjährigen Durchschnittswertes deutlich zu trocken. Die übrigen Monate waren niederschlagsreicher als im langjährigen Mittel. Die Niederschlagsmengen betrugen im Oktober 120 %, im Januar 141 % und im Februar 144 % im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Die Vegetationsperiode 2007 begann mit etwas zu warmer Witterung (Temperaturabweichungen von +2,0 °C im Mai und +1,7 °C im Juni) bei sehr hohen Niederschlägen (Mai: 171 %, Juni: 151 %). Juli und August zeigten sich etwas kühler als im langjährigen Mittel (jeweils -0,4 °C) bei deutlich überdurchschnittlichen Niederschlägen von 141 % bzw. 130 %. Ein kühlerer September mit -1,2 °C Temperaturabweichung und 162 % des langjährigen Niederschlagsmittels bildete den Abschluss der Vegetationszeit in Hessen.

Verlauf des Niederschlages an ausgewählten Klimastationen in Hessen

VZ = Vegetationszeit (Mai - September),
NVZ = Nicht-Vegetationszeit (Oktober - April)



Insekten und Pilze

Buche

In Teilbereichen Hessens sind drei unterschiedliche Krankheitsbilder der Buche aktuell von Bedeutung und können den Belaubungs- und Gesundheitszustand der Bäume mehr oder minder stark beeinflussen:

Buchenkomplexerkrankung / Buchenrindennekrose

Sie wird etwa seit 1999 meist in höheren Lagen beobachtet. Typisch und auffällig sind im fortgeschrittenen Erkrankungsstadium in mehreren Metern Stammhöhe u. a.: aufreißende / abblätternde Rinde, Bohrlöcher von Rinden- und Holzbrütern an geschädigten Stammabschnitten, Pilzkonsolen von Fäuleerregern (z. B. Zunderschwamm), schließlich Stammbruch aufgrund der Holzfäule, oft bei noch grüner Krone.

Phytophthora-Befall an Buche

Dunkle Schleimflussflecken und Nekrosen am Stammfuß (auch Wurzelhalsnekrosen an jüngeren Pflanzen) sind Hinweise auf die Erkrankung, daneben auch Vergilbung der Oberkrone und langsames Zurücksterben der Krone. Die Krankheit wird durch den Wurzelpilz *Phytophthora cambivora* hervorgerufen und kann regional auf basenreichen, lehmigen, frischen bis staunassen oder wechselseuchten Standorten von Bedeutung sein.

„Vitalitätsschwäche“ mit Prachtkäferbefall und Auftreten des Kleinen Buchenborkenkäfers

Die sogenannte „Vitalitätsschwäche“ tritt seit dem extremen Trockenjahr 2003 vermehrt in Erscheinung. Symptome sind schütterere Belaubung und Kleinblättrigkeit von der Oberkrone ausgehend, vorzeitiger Laubabfall in der Lichtkrone, Verlust des Feinreisigs, Absterbeerscheinungen in der gesamten oberen Kronenperipherie, teilweise auch aufreißende, aufplatzende Rinde. Befall der Starkäste durch Buchenprachtkäfer (*Agrilus viridis*) kann meist erst nach der Fällung festgestellt werden. Meist ist auch der Kleine Buchenborkenkäfer (*Taphrorychus bicolor*) beteiligt. Beide Käfer treten als Sekundärschädlinge auf. Durch wiederkehrende Trockenperioden kann ein chronischer Krankheitsverlauf ausgelöst werden.

Eiche

Nach wie vor sind die Eichen Belastungen durch den Fraß der Eichenfraßgesellschaft ausgesetzt. Das Jahr 2007 ist lokal das vierte Fraßjahr in Folge. Durch die warme Witterung erfolgte der Austrieb der Eichenknospen in diesem Jahr ca. 2 Wochen früher als normal.



Dadurch stand den Jungraupen viel Blattmasse zur Verfügung. Verbreitet gab es aber wieder Loch- bis Kahlfraß. Fraßschäden wurden i. d. R. durch Johannistriebe (Regeneration) wieder ausgeglichen. Die Johannistriebentwicklung setzte – wie der Laubaustrieb – 2007 etwa 2 Wochen früher ein.

Begünstigt durch die hohen Sommer-Niederschläge konnte sich der Mehltau stark ausbreiten und die Eichenvitalität regional erheblich beeinträchtigen.

Trotz der zunächst geringeren Fraßschäden Anfang Juni 2007 und der hohen Niederschläge während des Sommers hat sich der Gesundheitszustand der Eichen insgesamt leicht verschlechtert. Die Vitalität der Eichen hat vielerorts weiter abgenommen, der Befall durch Eichenprachtkäfer entsprechend zugenommen.

Eichen-Prozessionsspinner

Diese für Mensch und Tier gefährliche Raupe ist auch 2007 wieder in Südhessen, im Norden Sachsen-Anhalts und in Regionen Niedersachsens aufgetreten.

Der Fraß war insgesamt nicht sehr auffällig. Lokal ist die Art jedoch mit den bekannten hygienischen Problemen im Ortsrand- und Straßenbereich wieder viel stärker in Erscheinung getreten als im Vorjahr.

Fichte

Rindenbrütende Borkenkäfer

Das warme und überwiegend zu trockene Frühjahr führte zu frühzeitigem Käferflug auf unterschiedlichem Niveau. In dem durch den Orkan „Kyrill“ geworfenen Holz fand teilweise eine intensive Besiedlung statt, die zunächst zu einem geringen Stehendbefall in den betroffenen Betrieben führte.

Die dort ausschwärmenden Jungkäfer verursachten jedoch lokal empfindlichen Stehendbefall.

Insgesamt führte der eher kühle und feuchte Hochsommer zu einer geringeren Befallslage für 2007 als es die Populationsentwicklung in 2006 vermuten ließ.

Rhein-Main-Ebene

Maikäfer

Nach einem starken Flug des Waldmaikäfers im Bereich des hessischen Rieds befinden sich die Engerlinge mittlerweile im zweiten Entwicklungsstadium und führen auf größerer Fläche durch Wurzelfraß zur Schädigung.

Schwammspinner

Schwammspinner sind 2007 auch in Südhessen nicht auffällig in Erscheinung getreten.

Kiefer

Nonne, Forleule und Kiefernspinner traten in Hessen nicht in nennenswerten Dichten auf.



Gaskonzentration

Gasförmige Luftschadstoffe wie Stickstoffoxide, Ozon oder Schwefeldioxid haben negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Vegetation und das Ökosystem. Sowohl kurzzeitige Spitzenwerte als auch Langzeiteinwirkungen auf einem geringeren Konzentrationsniveau können Schäden verursachen. Die Bewertung der Luftqualität basiert auf den Ziel- und Grenzwerten der 22. und 33. Bundes-Immissionschutzverordnung. Jahresmittelwerte dienen der Beurteilung der Langzeiteinwirkung, Konzentrationsschwellen der Charakterisierung kritischer Kurzeiteinwirkung.

Die fünf Luftmessstationen des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (HLUG) in Waldgebieten der hessischen Mittelgebirge liefern wertvolle Informationen über die Belastung der Wälder.

Schwefeldioxid

Durch die konsequente Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung in den Bereichen Industrie, Gebäudeheizung und Verkehr konnte die bis Mitte der 1980er Jahre noch sehr hohe Schwefeldioxidbelastung auf ein Minimum gesenkt werden. Seit 2000 beträgt der Jahresmittelwert an allen Waldmessstationen $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und unterschreitet den seit 2001 geltenden Grenzwert zum Schutz von Ökosystemen in Höhe von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich.

Stickstoffoxide

Der Großteil des Stickstoffdioxids stammt aus anthropogenen Quellen und entsteht bei Verbrennungsvorgängen durch die Oxidation des im Brennstoff und der Verbrennungsluft enthaltenen Stickstoffs. Mit ca. 61 % ist der Kfz-Verkehr der größte Emittent. Auf Grund der relativ großen Entfernung zu den Quellgebieten sind die Waldgebiete deutlich geringer durch Stickstoffoxide belastet.

Die Jahresmittelwerte 2006 für Stickstoffdioxid lagen zwischen $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen und im Kellerwald sowie $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Grebenau und Fürth, die Jahresmittelwerte für Stickstoffmonoxid betrugen an allen Stationen zwischen 2 und $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit wird der gültige Grenzwert für Stickoxide ($\text{NO} + \text{NO}_2$) zum Schutz der Vegetation in Höhe von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterschritten. Die maximalen Tagesmittel wurden im Dezember 2006 bzw. Februar 2007 gemessen, sie betrugen zwischen $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Fürth und im Kellerwald, $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Spessart und $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Grebenau und Witzenhausen.



Gaskonzentration

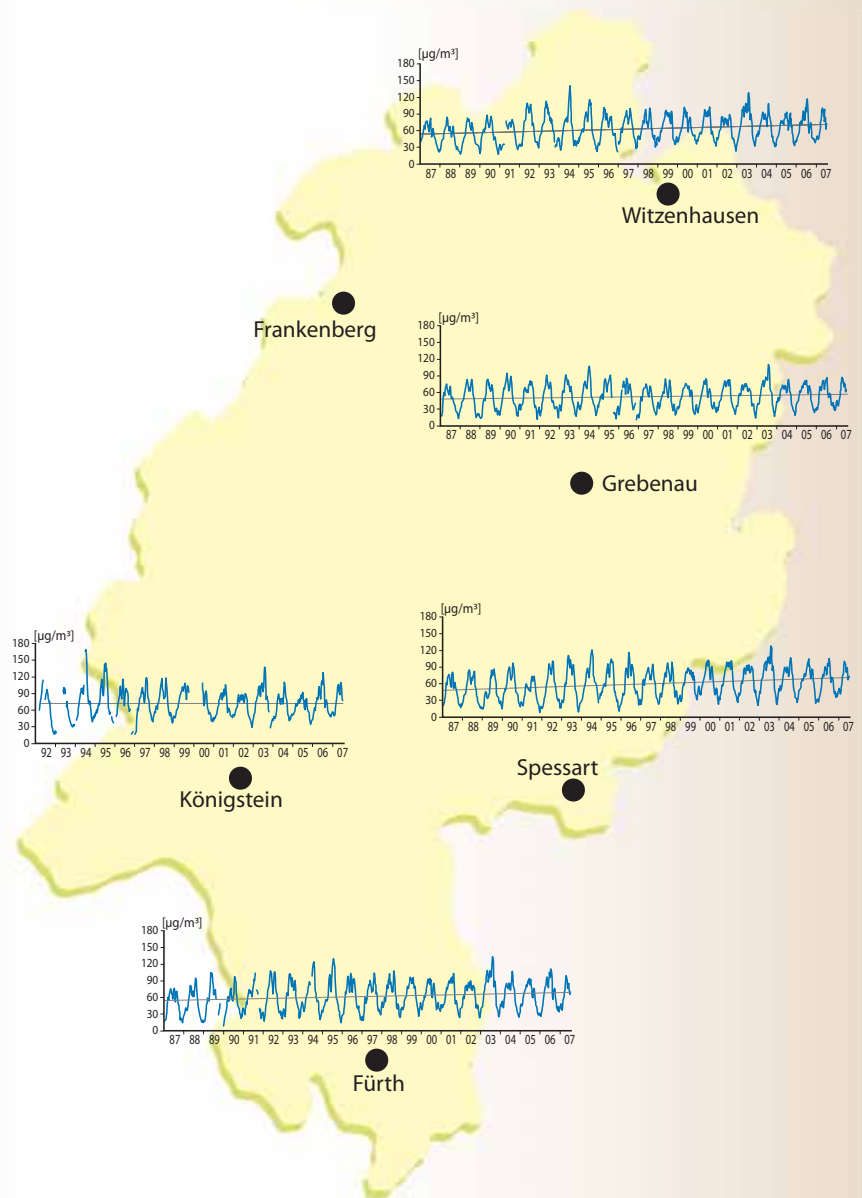
Ozon

Ozon ist ein schlecht wasserlösliches, aber sehr reaktives Gas, das aus drei Sauerstoffatomen besteht. Es wird in der Luft unter Einwirkung der Sonnenstrahlung aus Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen gebildet. Von den Pflanzen wird Ozon über die Spaltöffnungen aufgenommen, wo es zu Schädigungen des Blattgewebes und zur Beeinträchtigung der Fotosynthese führen kann.

Bedingt durch die intensivere Strahlung in den Höhenlagen der hessischen Mittelgebirge sowie die geringere Konzentration Ozon abbauender Substanzen weisen die Waldmessstationen deutlich höhere Ozonkonzentrationen als die Stadtstationen auf.

2006 betrugen die Jahresmittelwerte der Waldmessstationen $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Grebenau, $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Spessart und im Kellerwald, $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Fürth und $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen. Das erste Halbjahr 2007 kann hinsichtlich der Ozonbelastung als durchschnittlich bezeichnet werden.

Zwar ließ die ungewöhnlich intensive Sonneneinstrahlung im April 2007 die Ozonkonzentration bereits im Frühjahr auf Monatsmittelwerte zwischen $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Grebenau und $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen ansteigen, auf Grund der dann einsetzenden unbeständigen Witterung ging die Ozonkonzentration jedoch zurück und blieb in den Sommermonaten unter den Werten der Vorjahre.



Stoffeinträge

Gasförmige Luftschadstoffe wie Stickstoffoxide, Schwefeldioxid oder Ammoniak unterliegen in der Atmosphäre chemischen Reaktionen und lagern sich z. T. an kleinste Teilchen in der Luft an. Ein Teil der Verunreinigungen wird mit dem Niederschlag aus der Atmosphäre ausgewaschen (nasse Deposition). Ein anderer Teil der Verunreinigungen lagert sich zunächst in trockener Form auf Oberflächen ab, um später vom Niederschlag abgewaschen und in das Ökosystem eingetragen zu werden (trockene Deposition).

In den niederschlagsreichen hessischen Mittelgebirgen wie Willinger Upland (Willingen), Kaufunger Wald (Witzenhausen), Spessart, Taunus (Königstein) und Odenwald (Fürth) sind die Stoffeinträge besonders hoch. Auf Grund des Auskämmeffektes der Kronenoberfläche für trockene Deposition sind die Stoffeinträge in Wäldern deutlich höher als in Freiland-Ökosysteme.

Schwefel

Durch die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung ging der Schwefeleintrag seit Ende der 1980er Jahre deutlich zurück. Bezogen auf den Eintrag der Jahre 1984 - 1986 beträgt der Rückgang im Freiland und unter Buche bis zu 73 %, unter Fichte sogar bis zu 86 %. Insbesondere die trockene Deposition in Fichtenbeständen, d.h. der Teil der Luftverunreinigung, der das Ökosystem Wald auf Grund des Filtereffektes der Kronen im Vergleich zu anderen Vegetationsformen zusätzlich belastet, nahm stark ab. Dieser Filtereffekt belastete die Fichtenökosysteme im Mittel der Jahre 1984 - 1986 mit bis zu 50 kg/ha * Jahr. In den letzten Jahren (Mittel 2002 - 2006) ist die trockene Deposition in Fichtenbeständen auf Werte zwischen 2,9 kg/ha * Jahr (Spessart) und 7,4 kg/ha * Jahr (Fürth) zurückgegangen, in Buchenbeständen betrug sie zwischen 2,1 kg/ha * Jahr (Spessart) und 5,9 kg/ha * Jahr (Wolfhagen). Der Schwefeleintrag insgesamt betrug 2006 im Freiland zwischen 3 kg/ha (Grebenu) und 6,3 kg/ha (Willingen), unter Buche zwischen 7,4 kg/ha (Fürth) und 11,6 kg/ha (Willingen) sowie unter Fichte zwischen 7,1 kg/ha (Frankenberg) und 12,3 kg/ha (Königstein).

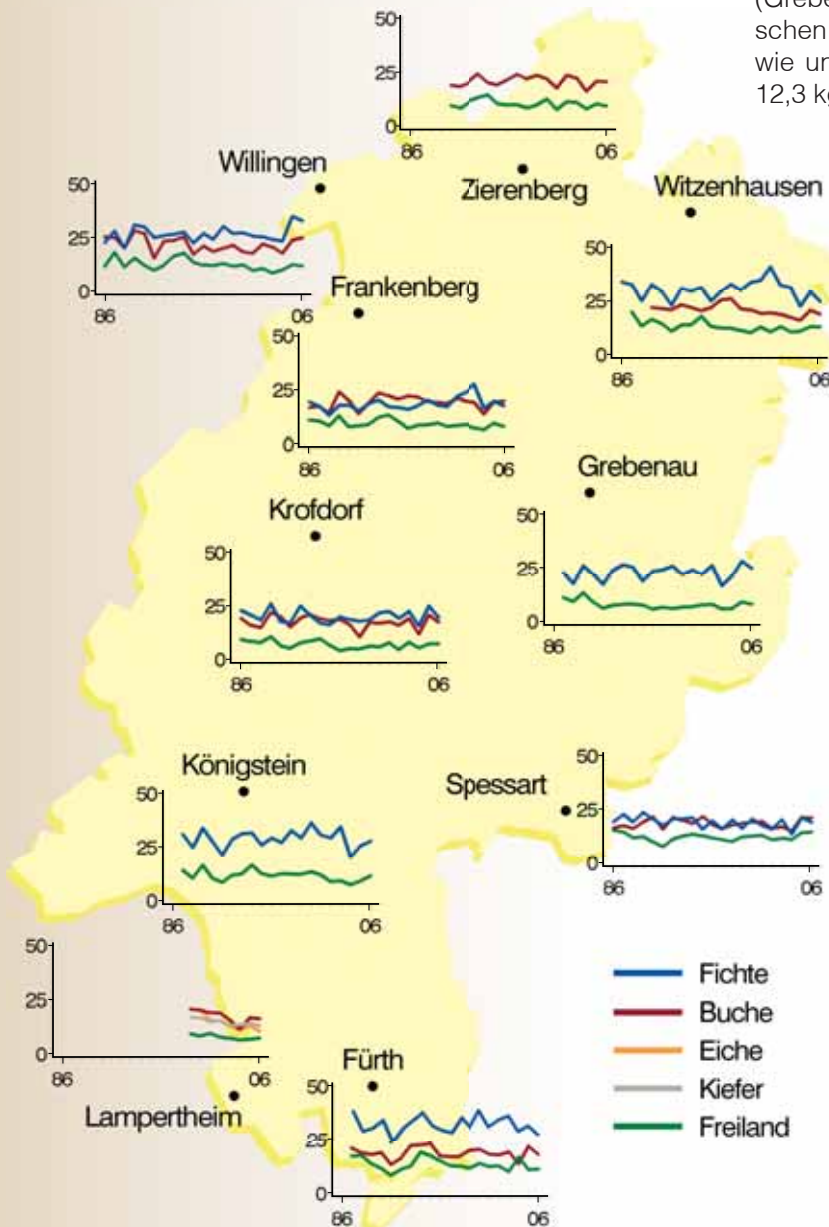
Stickstoff

Stickstoff wird in Form von Nitrat (Quellen sind Verbrennungsprozesse in den Bereichen Verkehr, Industrie und Gebäudeheizung) und Ammonium (landwirtschaftliche Quellen) in das Ökosystem eingetragen.

Im Freiland weist der Nitrateintrag an allen zehn hessischen Messorten eine leicht abnehmende Tendenz auf. Rückläufige Nitrateinträge mit der Kronentraufe konnten in der Fichte nur in Witzenhausen und im Spessart sowie in der Buche in Witzenhausen, Krodorf, Willingen und Wolfhagen festgestellt werden. 2006 betrug der Nitratintrag im Freiland zwischen 3,7 kg/ha (Grebenu) und 6,5 kg/ha (Spessart), unter Buche zwischen 8,6 kg/ha (Witzenhausen) und 11,6 kg/ha (Willingen) sowie unter Fichte zwischen 9,1 kg/ha (Frankenberg) und 15,0 kg/ha (Königstein).

Im Gegensatz zum Nitratintrag ist die Ammoniumdeposition im Beobachtungszeitraum sowohl im Freiland als auch mit der Kronentraufe der Fichte und Buche nicht rückläufig, sondern durch jährliche Schwankungen in der Größenordnung von mehreren Kilogramm gekennzeichnet. In Königstein, Witzenhausen, Frankenberg und Willingen zeichnet sich sogar eine jährliche Zunahme der Ammoniumdeposition mit der Kronentraufe der Fichte ab. Eine Zunahme der Ammoniumdeposition mit der Kronentraufe der Buche wurde in Wolfhagen beobachtet.

2006 wurden in Freiland zwischen 3,5 kg/ha (Krodorf) und 8,0 kg/ha (Spessart), mit der Kronentraufe der Buche zwischen 7,8 kg/ha



Anorganischer Stickstoffeintrag ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) mit der Kronentraufe (inkl. Stammablaufschtzung bei Buche) in kg/ha

Stoffeinträge

(Krofdorf) und 13,3 kg/ha (Willingen) sowie mit der Kronentraufe der Fichte zwischen 8,5 kg/ha (Krofdorf) und 18,2 kg/ha (Willingen) Ammoniumstickstoff eingetragen. 2006 betrug der anorganische Stickstoffeintrag insgesamt ($\text{NO}_3\text{-N}$ und $\text{NH}_4\text{-N}$) im Freiland zwischen 7,3 kg/ha (Krofdorf) und 14,4 kg/ha (Spessart), unter Buche zwischen 17,4 kg/ha (Krofdorf) und 21,8 kg/ha (Willingen) sowie unter Fichte zwischen 18,5 kg/ha (Frankenberg) und 32,0 kg/ha (Fürth). Die Stickstoffeinträge 2006 entsprechen in den meisten Gebieten sowohl im Freiland als auch unter Buche und Fichte dem jeweiligen langjährigen Flächenmittel. Deutlich höhere Stickstoffeinträge als im langjährigen Mittel wurden 2006 in Willingen (Buche, Fichte), im Spessart (Buche, Freiland) und in Grebenau beobachtet, geringere Einträge in Witzhausen (Fichte) und Fürth (Fichte, Freiland).



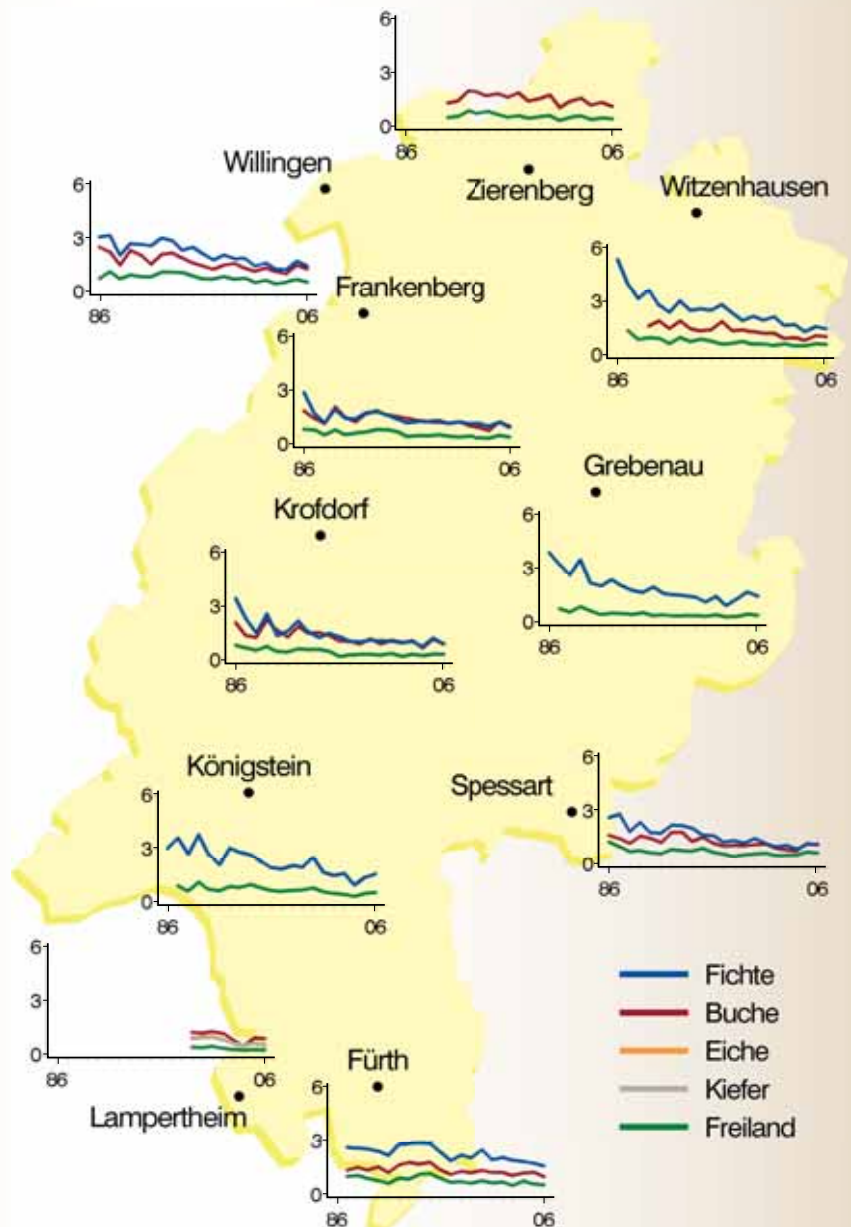
Gesamtsäure

Der Gesamtsäureeintrag berechnet sich aus der Deposition von Protonen und Metallkationen (freie Säure) sowie Ammonium. Ammonium wird als gebundene Säure bzw. potenzielle Acidität bezeichnet, da sich die Säurewirkung erst durch Umwandlungsprozesse im Ökosystem entfaltet.

2006 betrug der Säureeintrag im Freiland zwischen 0,3 kmol_c/ha in Lampertheim und 0,6 kmol_c/ha in Fürth. In den Buchenbeständen ist der Gesamtsäureeintrag mit Werten zwischen 0,9 kmol_c/ha (Krofdorf, Lampertheim) sowie 1,3 kmol_c/ha (Willingen) etwa doppelt so hoch wie der im Freiland. Fichtenbestände sind durch Säureeinträge in der Größenordnung von 0,9 kmol_c/ha (Krofdorf, Frankenberg) bis 1,6 kmol_c/ha (Königstein) nach wie vor am stärksten belastet.

Die Säurebelastung der Ökosysteme durch Protonen ist seit Ende der 1980er Jahre stark rückläufig. Ihr Anteil am Gesamtsäureeintrag liegt im Freiland derzeit zwischen 14 % und 33 %, in Buchenbeständen zwischen 25 % und 43 % sowie in Fichtenbeständen zwischen 27 % und 41 %. Stickstoff in Form von Ammonium ist zur Hauptsäurequelle des Ökosystems Wald geworden.

Die nachhaltige Reduktion der Stickstoffeinträge ist deshalb nicht nur unter dem Aspekt eines Stickstoffüberangebotes für die Vegetation, sondern auch unter dem Aspekt der Bodenversauerung dringend notwendig. Zur Kompensation von Säureeinträgen ist eine standörtlich angepasste Bodenschutzkalkung nach wie vor erforderlich.



Der Gesamtsäureeintrag berechnet in kmol_c/ha

Auswirkungen durch Sturm „Kyrill“

Auswirkungen auf den Gesamtwald

Am 18. Januar 2007 hat das Sturmtief „Kyrill“ erhebliche Schäden in den Wäldern Deutschlands verursacht. In Hessen waren die nördlichen und mittleren Landesteile besonders schwer betroffen. Schadensschwerpunkte lagen in den Forstämtern Schotten, Biedenkopf, Frankenberg und Diemelstadt. In Teilbereichen wurden Orkan-Spitzenwindgeschwindigkeiten von bis zu 122 (Gießen) bzw. 173 Stundenkilometern auf der Wasserkuppe erreicht. Im Süden des Landes waren die Schäden deutlich geringer. Hier kam es in vielen Beständen zu Einzel- und Nesterwürfen. Die Feinerhebungen ergaben für den hessischen Wald eine vom Sturm betroffene Fläche von ca. 70.000 Hektar. Insgesamt betrug die Schadensmenge 7 Mio. fm. Dabei hat der Sturm „Kyrill“ zu 90 % Nadelbäume geworfen bzw. gebrochen.

Berücksichtigt man nur die Flächen ohne vorhandene Naturverjüngung, so sind mehr als 5700 ha wiederaufzuforsten. Ziel ist die Wiederbewaldung der Sturmwurf-flächen mit standortgerechten, stabilen, strukturreichen und produktiven Wäldern mit Blick auf durch Klimaänderungen veränderte standörtliche Bedingungen.

Auswirkungen auf die Untersuchungsflächen der forstlichen Umweltkontrolle

LEVEL I

Knapp 10 % sämtlicher Probestämme auf hessischen Waldzustands-Flächen sind infolge der Auswirkungen des Sturmtiefs „Kyrill“ ausgefallen. Der Fichtenanteil am Kollektiv „der durch Windwurf gefallenem bzw. gebrochenen Bäume“ beträgt auf dem repräsentativen, systematischen Stichprobenetz knapp 84 %. Zu jeweils knapp 5 % sind Kiefern und Buchen betroffen.

Insgesamt sind knapp ein Drittel sämtlicher Probestämme des Fichtenkollektivs geworfen bzw. gebrochen worden. Nach den objektiven Vorgaben der Waldzustandserhebung erfolgte der Ersatz der ausgefallenen Bäume, indem die unmittelbar nächststehenden Bäume in die Stichprobe aufgenommen wurden. Acht Fichtenplots wurden komplett geworfen. Auf diesen Flächen erfolgte 2007 keine Waldzustandserfassung.

Sobald die Flächen wieder bewaldet sind, erfolgen für diese Stichproben die nächsten Erhebungen.



Auswirkungen durch Sturm „Kyrill“

LEVEL II

Für die messintensiven LEVEL II – Flächen ergab sich infolge des Sturmes der Totalverlust der Hauptmessstation „Witzenhausen“ im Forstamt Hessisch Lichtenau. Dieser seit 1984 intensiv untersuchte Fichtenbestand wurde nahezu komplett vom Sturm geworfen. Eine angrenzende Fichtendepositionsmessfläche, die auch seit 1984 beprobt wird, wird z. Zt. zur Hauptmessfläche ausgebaut.

Auf der LEVEL II - Fläche Kirchhain wurden einige wenige Probeebäume geworfen. Teilweise wurden hier auch Messgeräte beschädigt. Instandsetzungen erfolgten auf dieser Intensivmessfläche direkt nach dem Sturmereignis.





Impressum:

Ansprechpartner
 Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
 Abteilung Umweltkontrolle
 Sachgebiet Waldzustand und Boden
 Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen
 Tel.: 0551/69401-0
 Fax: 0551/69401-160
 Zentrale@nw-fva.de
 www.nw-fva.de

Bearbeitung

Paar, U.; Dammann, I.; Gawehn, P.; Wendland, J. und Eichhorn, J.

mit Beiträgen von:

Witterung, Klima: Schmidt, M.; Schönfelder, E.; Schwerdtfeger, O.

Deposition: Scheler, B.; Schönfelder, E.

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

Gaskonzentrationen: Hanewald, K.; Baltrusch, M.; Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie (HLUG); Scheler, B.

Fotos: Eichhorn, J.; Evers, J.; Fotoarchiv NP Kellerwald-Edersee; Gawehn, P.; Kasel, H. (Titelbild); Kontzog, H.G.; König, N.; Köpsell, R.; Schmidt, M.; Schmidt, W.; Steffens, R.; Ullrich, T.;

Graphik und Layout: Paar, E.

Herstellung:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Druck:

Printec Offset Kassel

Der Waldzustandsbericht 2007 ist abrufbar unter
www.nw-fva.de und
www.hmulv.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



Peter Gawehn
 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-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen.

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