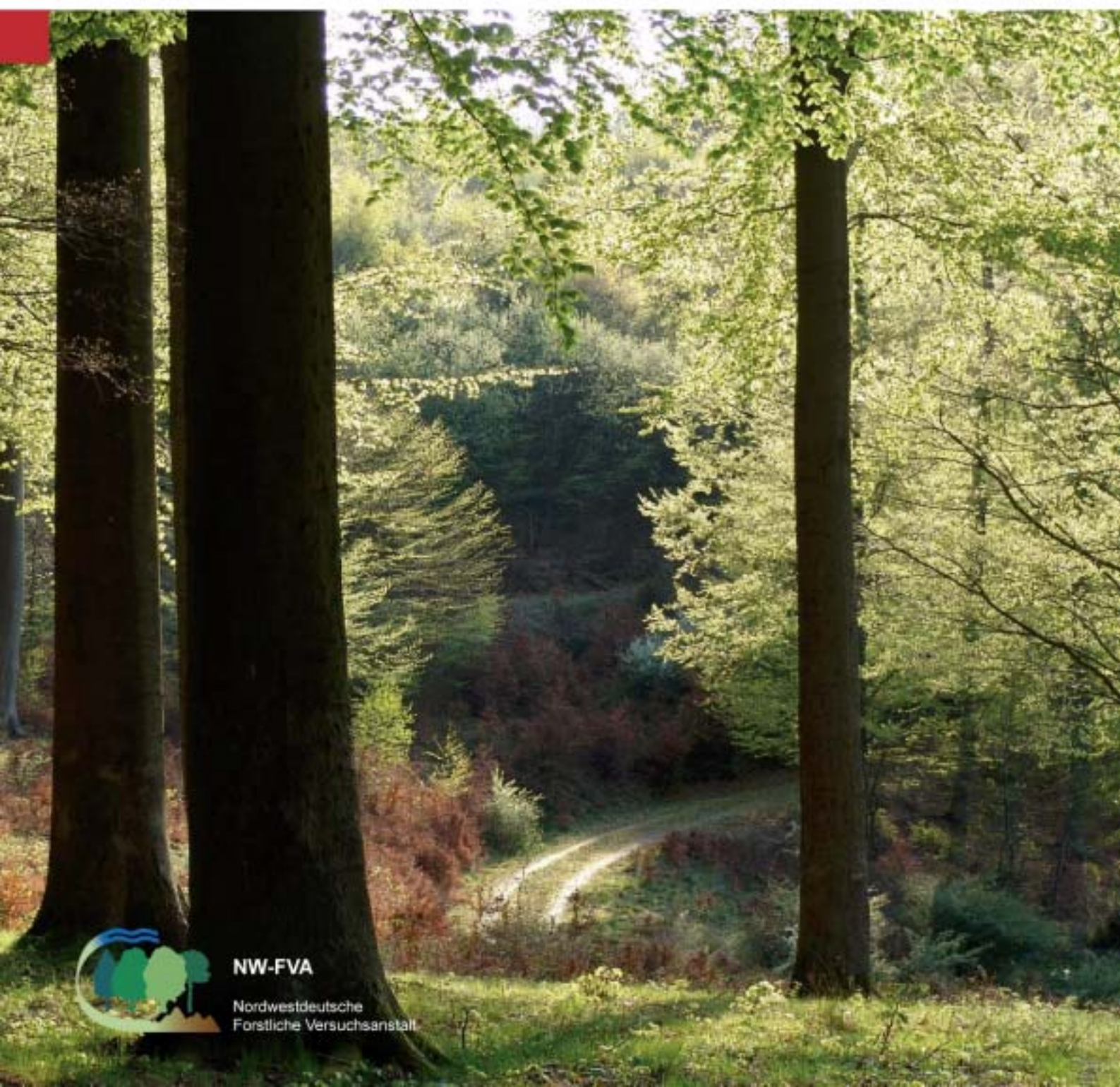




Waldzustandsbericht 2006



NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

nach dem Rekordsommer 2003 mit lang anhaltenden hohen Temperaturen und extremer Trockenheit verschlechterte sich der Waldzustand in den beiden darauf folgenden Jahren 2004 und 2005 erheblich. Der Anteil der ungeschädigten Waldbäume nahm von 39 % im Jahr 2003 auf 27 % (2005), also um insgesamt 12 Prozentpunkte ab.

In diesem Jahr, dem dritten nach dem für unsere Wälder so gravierenden Ereignis, ist mit immerhin wieder 35 % ungeschädigter Waldbäume eine gewisse Erholung festzustellen. Ein Wert, der seit 1991 bis 2001 immer deutlich niedriger lag und nur im Jahr 2003 mit 39 % überschritten wurde. Besonders bei den jungen bis 60jährigen Waldbäumen, hat sich der erfasste mittlere Nadel-/Blattverlust deutlich von 17 % im Jahr 2005 auf jetzt 12 % verbessert; bei den älteren, über 60jährigen Waldbäumen stagniert er mit 30 % nach wie vor auf hohem Niveau.

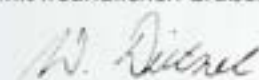
Die ermittelten Ergebnisse des Waldzustandes haben sich seit 1992 von Jahr zu Jahr, mit Ausnahme des Jahres 2000 und seit 2003, nur geringfügig und mit leicht positivem Trend verändert. Eine ähnliche Entwicklung über diesen Zeitraum zeigen auch die Wälder im Rhein-Main-Gebiet, jedoch auf einem deutlich schlechteren Niveau als im Landesdurchschnitt. Dieses Gebiet bedarf daher weiterhin einer intensiveren Beobachtung.

In den Wäldern dieses Ballungsraumes, in dem fast die Hälfte der Einwohner Hessens leben, sind die Auswirkungen globaler klimatischer Veränderungen durch sich häufende Witterungsextreme in den letzten Jahren in Verbindung mit einer hohen Luftbelastung durch Industrie, Verkehr und Haushalte besonders auffällig und kritisch. Zum Erhalt dieser und der Wälder im ganzen Land müssen wir daher weitere Anstrengungen unternehmen, um die Belastungen unserer Umwelt zu reduzieren.

Das bedeutet jedoch nicht, dass wir auf die nachhaltige Nutzung unserer Waldressourcen, insbesondere die erheblichen Holzvorräte, verzichten müssen. Denn auch unter Einbeziehung der energetischen Nutzung von zusätzlichen Holzreserven bleiben die Aspekte Nachhaltigkeit, Gesundheit und Vitalität, ökologische Stabilität und Vielfalt bei der Bewirtschaftung unserer Wälder wichtige Kriterien. Nur intakte Wälder bieten uns sowohl den Rohstoff Holz als auch vielfältige Schutz- und Erholungsfunktionen sowie eine heimische Natur, auf die wir keinesfalls verzichten wollen.

Ich bitte Sie sehr herzlich, mich bei der Verfolgung dieser Ziele zu unser aller Wohl zu unterstützen.

Mit freundlichen Grüßen



Wilhelm Dietzel
Hessischer Minister
für Umwelt, ländlichen Raum
und Verbraucherschutz
Wiesbaden, im Oktober 2006



Zusammenfassung

Zusammenfassung

Das Ziel der Forstlichen Umweltkontrolle in Hessen ist die Dokumentation und Erforschung ökosystemarer Veränderungen infolge von Immissionen und klimatischen Einflüssen. Sie leistet damit Beiträge zu einer multifunktionalen und nachhaltigen Forstwirtschaft.

Der Kronenzustand des hessischen Waldes hat sich 2006 im Vergleich zum Vorjahr durch einen Rückgang der Kronenverlichtung von 26 % auf 24 % leicht verbessert.

Hauptverantwortlich ist die deutliche Verbesserung des Kronenzustandes bei den jungen Bäumen von 17 % (2005) auf 12 % mittlerer Kronenverlichtung (2006). Die älteren Bäume erreichen mit 30 % insgesamt das Niveau des Vorjahres.

Auf Grund der bundesweiten Reduktion der Schwefeldioxidemissionen seit Mitte der 80er Jahre ging der Sulfateintrag im Freiland und unter Buche um ca. 70 % sowie unter Fichte um bis 85 % der Frachten der Jahre 1984 - 86 zurück. Insgesamt verbleiben die Stickstoffeinträge 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

The department of Forest Environment Control assesses and evaluates ecosystem changes affected by air pollution and climate variability. Data contribute to a multifunctional and sustainable forestry.

Crown condition of trees in Hessian forests has improved slightly compared to the previous year. This is mainly due to an improved situation of younger trees (2005: 17 %, 2006: 12 %). However, condition of older trees is similar to the year before (2006: 30 % crown defoliation).

The reduction of sulfur dioxide emissions caused a significant reduction of sulfur deposition in the open field and below the beech canopy (appr. 70 %). Below spruce canopy the reduction value is even higher (85 %), compared to the period 1984 to 1986. The airborne nitrogen input in Hessian forests is significantly too high.

To an increasing extend, long time series of crown condition assessment are used to evaluate effects of climatic variability and trends regarding trees and forests in Hesse.

Résumé

Les objectifs du programme de surveillance des forêts sont la documentation et la meilleure compréhension des rapports entre l'état des écosystèmes forestiers et les facteurs de stress tels que la pollution atmosphérique et les conditions climatiques. Ainsi le programme fournit des informations clés pour une sylviculture multifonctionnelle et permanente.

La défoliation moyenne des principales essences s'est légèrement améliorée en 2006 de 26 % sur 24 % comparé avec l'ans passé. C'est surtout le résultat de l'amélioration de l'état des couronnes des jeunes arbres de 17 % (2005) défoliation moyenne sur 12 % (2006). Les arbres plus âgés de 60 ans restent au niveau de 2005 (30 %).

Pour des raisons de la réduction de l'émission de dioxyde de soufre depuis les années mi-quatre-vingt nous observons une diminution de 70 % du dépôt de soufre en plein champ et sur les placettes de hêtre et de 85 % sur les placettes du sapin rouge. Les dépôts d'azote restent sur un niveau trop élevé.

Le surveillance de l'état des forêts à long terme contribue à évaluer les effets du changement climatique sur les écosystèmes forestiers.

Resumen

El objetivo del estudio del ecosistema forestal en el estado de Hessen es la documentación e investigación de alteraciones ecosistémicas debido a imisiones e influencias climáticas. De esta manera, el control ambiental contribuye a un manejo forestal multifuncional.

En relación con el año pasado, el estado de la copa del bosque se ha mejorado levemente (atenuación de la copa en 2005: 26 %; en 2006: 24 %).

Para eso, la causa principal es la mejora del estado de la copa de árboles jóvenes de 17 % (2005) a 12 % (2006). Los árboles más viejos alcanzan el nivel del año pasado (30 %).

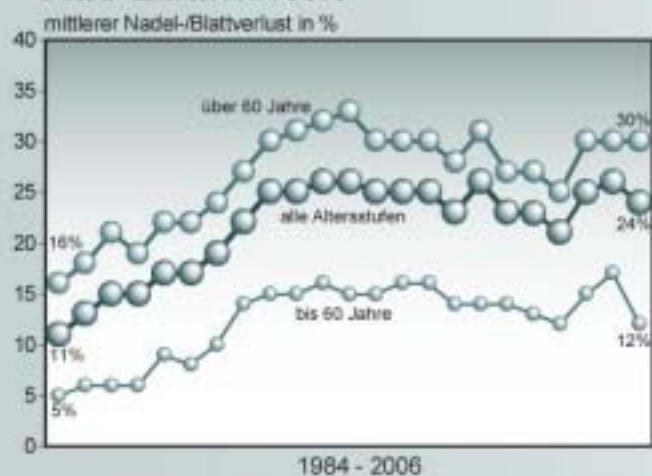
Por causa de la reducción de dióxido de azufre a nivel del estado desde los medianos de los años 80, se disminuyeron las imisiones de sulfatos en el campo y bajo haya (*Fagus sylvatica*) por aproximadamente 70 % y bajo abeto rojo (*Picea abies*) por hasta 85 % de las imisiones de los años 1984 - 86. Las imisiones de nitrógeno quedan a un nivel demasiado alto.

El relevamiento del bosque durante muchos años sirve cada vez más para la estimación y evaluación del impacto del cambio climático en el ecosistema 'bosque'.

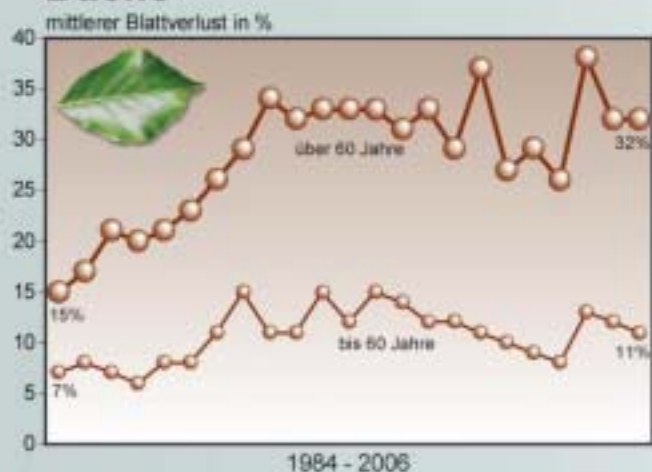


Hauptergebnisse

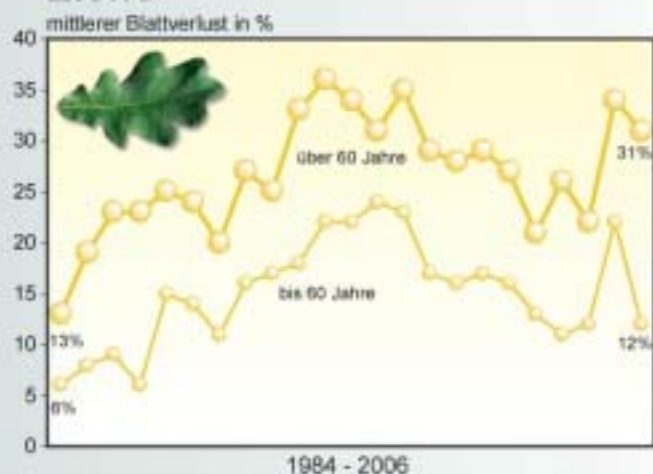
Alle Baumarten



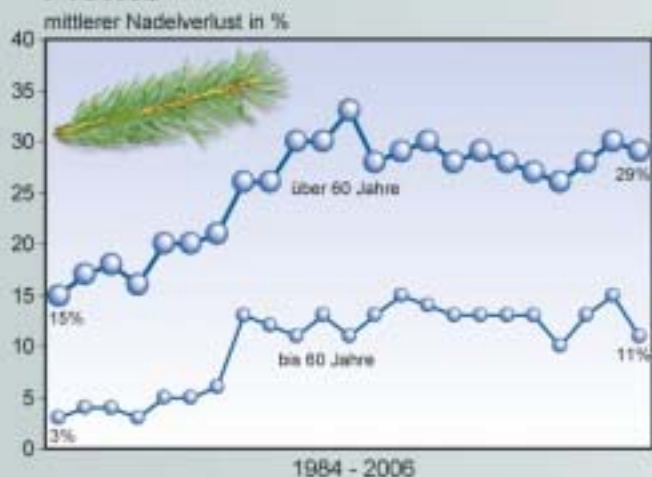
Buche



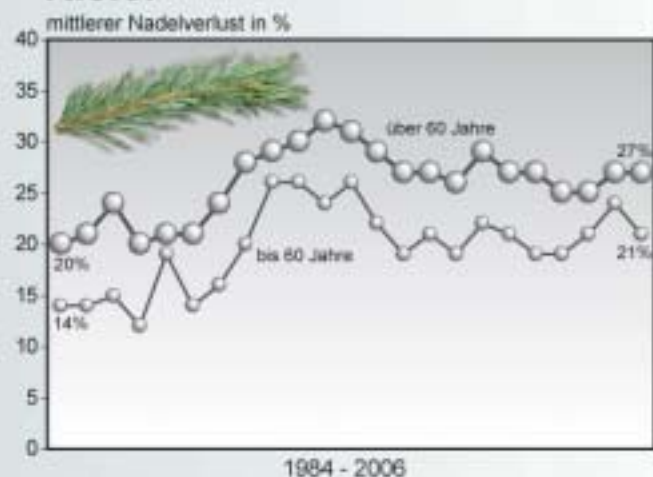
Eiche



Fichte



Kiefer



Hauptergebnisse

Hauptergebnisse

Der Kronenzustand des hessischen Waldes hat sich 2006 im Vergleich zum Vorjahr durch einen Rückgang der Kronenverlichtung von 26 % auf 24 % leicht verbessert.

Hauptverantwortlich ist die Verbesserung des Kronenzustandes der jungen Bäume von 17 % (2005) auf 12 % mittlerer Kronenverlichtung (2006). Die älteren Bäume erreichen mit 30 % mittlerer Kronenverlichtung insgesamt das Niveau des Vorjahres.

Die Baumarten im Einzelnen

Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr keine Veränderung der mittleren Kronenverlichtung. Trotz eines hohen Anteils fruktifizierender Buchen in 2006 (78 %) und der damit einhergehenden Belastung der Bäume - 2005 fruktifizierten nur 1 % der Buchen - wird mit 32 % mittlerer Kronenverlichtung der Wert des Vorjahres erreicht.

Der Kronenzustand der älteren Eiche hat sich um 3 Prozentpunkte verbessert (mittlere Kronenverlichtung/2005: 34 %; 2006: 31 %). Der Blattverlust der jüngeren Eiche ist von 22 % (2005) auf 12 % zurückgegangen und erreicht damit wieder das Niveau des Zeitraumes 2002 bis 2004. Positiv ausgewirkt haben dürfte sich ein Rückgang mittlerer und starker Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner. Die Erfassung biotischer Faktoren gewinnt im Rahmen von Übersichtserhebungen eine zunehmende Bedeutung.

Bei der älteren Fichte hat sich die mittlere Kronenverlichtung nur gering von 30 % (2005) auf 29 % in 2006 verringert. Die ältere Kiefer zeigt mit 27 % das Niveau des Vorjahres.

Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,6 %) auf 0,3 % verringert. Sie liegt für den Zeitraum 1984 - 2006 im Mittel bei nur 0,3 % und damit auf einem insgesamt geringen Niveau.

Rhein-Main-Ebene

Auch 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 24 % (2005) auf 22 % verringert, bei den älteren Bäumen von 35 % auf 34 %. Trotzdem bleibt der Waldzustand in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene sehr angespannt.

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

Im Zeitraum 2002 bis 2006 hat sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall von 29 % auf 36 % erhöht. Die Kiefernmistel gilt als "Schwächeparasit"; die weitere Entwicklung ist sorgfältig zu beobachten.

Einflussfaktoren

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 Temperaturabweichung in der Vegetationszeit von +2,6 °C zum Mittel 1961 - 1990 der dargestellten Klimastationen (s. S. 20). Im Juli 2006 wurden die im Trockenjahr 2003 gemessenen Rekordwerte erneut erreicht, an einigen Stationen sogar übertroffen.

Auf Grund der bundesweiten Reduktion der Schwefeldioxidemissionen seit Mitte der 80er Jahre ging der Sulfateintrag im Freiland und unter Buche um ca. 70 % sowie unter Fichte um bis zu 85 % der Frachten der Jahre 1984 - 86 zurück. Diese enorme Reduktion des Sulfateintrags bedeutet eine große Entlastung des Ökosystems hinsichtlich seiner Säurebelastung. Insgesamt verbleiben aber die Stickstoffeinträge auf einem zu hohen Niveau.



Hauptergebnisse



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	48	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	56	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	86	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	48	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	46	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	85	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

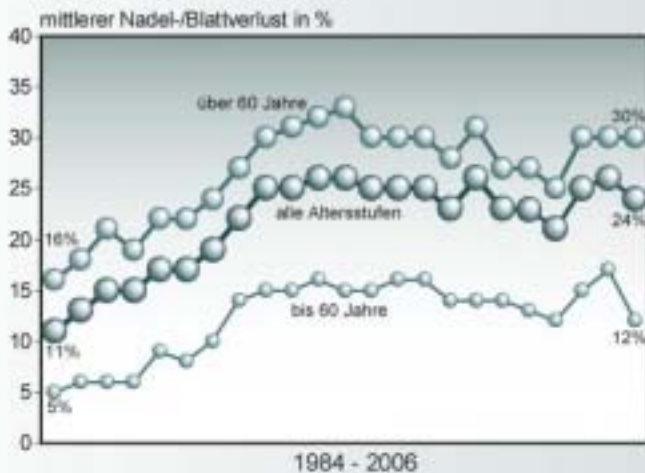
*Schadstufen

0 ungeschädigt

1 schwach geschädigt

2+ mittelstark geschädigt bis abgestorben

Alle Baumarten



Mittlere Kronenverlichtung

Trotz einer anhaltenden mehrwöchigen warmen Witterung im Juli 2006 und einer deutlich stärkeren Fruktifikation der Waldbäume hat sich 2006 der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert.

Der durchschnittliche Blattverlust (alle Bäume, alle Alter) hat sich von 26 % auf 24 % verringert. Bei den jüngeren Bäumen (bis 60 Jahre) reduzierte sich die mittlere Kronenverlichtung sprunghaft von 17 % (2005) auf 12 % und erreicht wieder das günstige Niveau des Jahres 2003, während bei den älteren Bäumen (> 60 Jahre) - wie im Vorjahr - insgesamt ein Wert von 30 % erreicht wird.

Positiv auf die Entwicklung der mittleren Kronenverlichtung hat sich die deutliche Regeneration des Kronenzustandes der Eiche ausgewirkt. 2006 hat der Fraß durch Eichenwickler und Frostspanner weniger intensiv stattgefunden als prognostiziert. Dadurch verringerte sich die mittlere Kronenverlichtung der älteren Eiche von 34 % (2005) auf 31 % in 2006, die der jüngeren Eiche von 22 % (2005) auf 12 % in 2006.

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.

Anteil starker Schäden

Der Anteil starker Schäden (Kronenverlichtung über 60 %) hat bei den älteren Bäumen seit dem letzten Jahr von 5 % auf 4 % und bei den jüngeren von 3 % auf 2 % abgenommen. In den Jahren 2004, 2005 und 2006 liegt der Anteil starker Schäden über dem langjährigen Durchschnitt. Dieser beträgt im Zeitraum 1984 bis 2006 für die älteren Bäume 3 % und für die jüngeren Bäume 1 %.



Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) hat sich im Vergleich zum Vorjahr (0,6 %) auf 0,3 % verringert. Sie liegt für den Zeitraum 1984 - 2006 im Mittel bei nur 0,3 % und damit auf einem insgesamt geringen Niveau. In den letzten 3 Jahren ist sie aber deutlich höher als im Zeitraum 1995 bis 2003. Sie ist ein objektiver Indikator für Vitalitätsrisiken des Waldes und vor dem Hintergrund prognostizierter Klimaänderungen ein wichtiger Weiser.

Jährliche Absterberate 1984 - 2006
Alle Baumarten, alle Alter - DBF-Kollektiv*



Forstliches Umweltmonitoring

Die forstliche Umweltkontrolle in den Ländern Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt

Auf der Grundlage eines Staatsvertrages zwischen den Ländern Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt nahm die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) am 1. Februar 2006 ihre Arbeit auf. Die gemeinsame Versuchsanstalt gliedert sich in die vier Abteilungen Waldwachstum, Waldschutz, Waldgenressourcen und Umweltkontrolle. Die NW-FVA versteht sich als auftragsorientierte Institution und als Dienstleister für die drei sie tragenden Bundesländer.

Die forstliche Umweltkontrolle erfasst und bewertet die ökologischen Bedingungen, denen die Waldökosysteme aufgrund sich ändernder Umwelteinflüsse 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.

Arbeitsschwerpunkte der forstlichen Umweltkontrolle

1. Intensives Umweltmonitoring

Mit dem Intensiven Umweltmonitoring, insbesondere den sog. "Level-II-Flächen", werden auf der Grundlage langer Zeitreihen Informationen zu ökosystemaren Schlüsselfunktionen und -prozessen erarbeitet. Dazu werden integrierend Baumzustand, Waldernährung, Bodenvegetation, Boden, Wasser- und Stoffhaushalt sowie Meteorologie betrachtet.



Die Daten dienen dem Aufzeigen von Veränderungen in wichtigen Waldtypen und Regionen und zum Verständnis dieser Entwicklungen. Aktuelle Arbeitsbereiche sind: Wasserhaushalt und Meteorologie, Wasserqualität, Stoffhaushalt (z. B. Kohlenstoff- und Stickstoff-Haushalt), Critical Loads (die Bestimmung kritischer Eintragsraten etwa von Säure, Stickstoff und Schwermetallen), Bodenschutz und Bodenvegetation.

2. Waldzustand und Boden

Flächenrepräsentative Erhebungsprogramme ("Level-I" sowie Verdichtungen) sind als Übersichtserhebungen geeignet, auf der Grundlage von Zeitreihen zuverlässige Aussagen zu der Wald- und Bodenentwicklung zu leisten.

In den letzten Jahren wurde dabei, der Empfehlung des Sachverständigenrates des BMELV von 1997 folgend, ein zunehmendes Gewicht auf integrierende Ansätze gelegt. Ergebnisse der intensiven Dauerbeobachtung können durch Übersichtserhebungen auf ihre Relevanz in der Fläche überprüft werden. Zusätzlich können auf Grund der hohen Beobachtungszahlen vielfach zeitnah Auffälligkeiten, etwa zu biotischen Einflussfaktoren, identifiziert werden. Auch im Hinblick auf eine Übertragung in die Fläche (Regionalisierung) kommt diesen Inventurnetzen eine große Bedeutung zu.



Level-II-Fläche im Nationalpark Kellerwald-Edersee

Forstliches Umweltmonitoring

Waldzustandserhebung

Die Waldzustandserhebung untersucht die Vitalität der Waldbäume und erfasst dabei langfristige Trends insbesondere zum Belaubungszustand der Baumarten, der Fruchtbildung, zu biotischen und abiotischen Einflüssen sowie zur jährlichen Mortalität. Aufgrund ihrer langen Zeitreihe (Beginn 1984) ist die Waldzustandserhebung besonders geeignet, Daten für die große Herausforderung: "Wirkungen einer Klimaänderung auf die Waldentwicklung" bereitzustellen. 2006 wurden in Hessen 139 Flächen mit 4.395 Bäumen aufgenommen. Die Intensiverhebung in der Rhein-Main-Ebene umfasste 1.754 Bäume. Der Waldzustandserhebung liegt ein umfassendes Qualitätsmanagement zugrunde.

Bodenzustandserhebung (BZE II)

Die Bodenzustandserhebung (BZE II) untersucht den Bodenzustand und seine Veränderung insbesondere im Hinblick auf Bodenversauerung, Stickstoff-, Kohlenstoffvorrat, Schwermetalle und persistente organische Stoffe. Um ein möglichst integrierendes Bild zu erhalten, erfasst die Bodenzustandserhebung II auch biologische Kompartimente der Wälder wie Kronenzustand, Waldernährung, Waldwachstum oder Bodenvegetation.



Zur Ergänzung der jährlichen Waldzustandserhebung wurde bereits im Zeitraum von 1987 bis 1993 die erste bundesweite Bodenzustandserhebung im Wald (BZE I) durchgeführt. In den Jahren 2006 bis 2008 erfolgt die zweite Bodenzustandserhebung.

3. Stoffhaushaltsmodellierung und Datenbankmanagement

Zwischen dem Stoffhaushalt und der Bewirtschaftung von Wäldern bestehen sehr enge Zusammenhänge. Aufbauend auf dem Datenbanksystem ECO widmet sich der Arbeitsbereich der Modellierung und Regionalisierung des Stoffhaushaltes etwa für

- eine Weiterentwicklung der Standortsbewertung unter dem Einfluss dynamischer Umweltbedingungen, Standort-Leistungsbezug,
- eine künftige Strategie der Bodenschutzkalkulation (Modell zur standortsbezogenen Kalkulationsplanung),
- eine Modellierung des Nährstoffmanagements mit dem Ziel, die Waldbewirtschaftung zu unterstützen (z. B. Nährstoffbedarf für Baumgenerationen auf schwachen Standorten, für die Produktion von Schwachholz für Energiezwecke, Anbau schnell wachsender Baumarten),
- eine Rückführung von Nährstoffen (Holzasche).

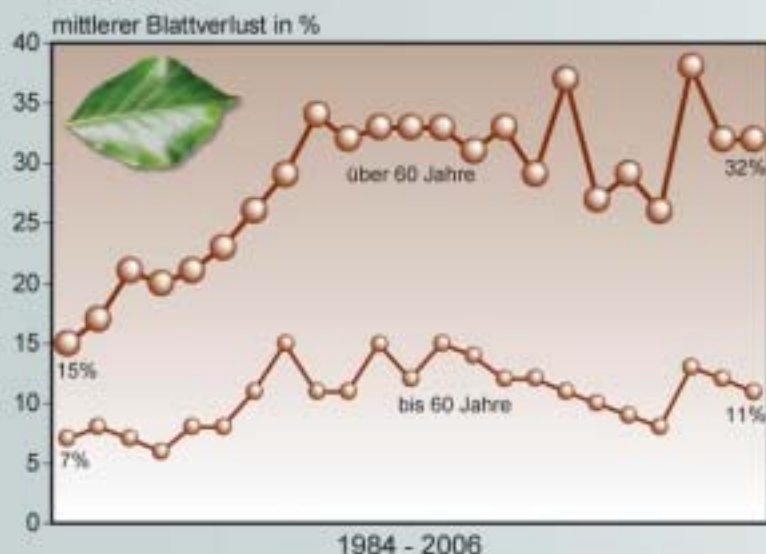
4. Umweltanalytik

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. Das kostengünstige Labor wird ebenfalls von den anderen Abteilungen der Versuchsanstalt und den Landesforstbetrieben genutzt.



Buche

Buche



Ältere Buche

Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr keine Veränderung der mittleren Kronenverlichtung. Trotz eines hohen Anteils fruktifizierender Buchen in 2006 (78 %) - 2005 fruktifizierten nur 1 % der Buchen - wird mit 32 % Blattverlust der Wert des Vorjahres erreicht. Eine wirklich starke Fruktifikation trat in diesem Jahr jedoch nur vergleichsweise selten auf (2 %).

Nach dem deutlichen Anstieg der mittleren Kronenverlichtung im Zeitraum 1984 - 1993, 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.

Jüngere Buche

Bei der jüngeren Buche hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 12 % (2005) auf 11 % (2006) verringert und erreicht damit noch nicht ganz den Wert von 2003.

Absterberate

Die Buche zeigt im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten die geringsten Absterberaten. Im Mittel der Jahre 1984 bis 2006 liegt die Absterberate sowohl bei den jüngeren Buchen mit 0,1 % als auch bei den älteren Buchen mit < 0,1 % auf einem bemerkenswert geringen Niveau. In den Zeiträumen 2004 - 2005 bzw. 2005 - 2006 wurden im Vergleich zur langjährigen Zeitreihe mit 0,5 % bzw. 0,9 % erhöhte Absterberaten festgestellt.

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 als 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'schen 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



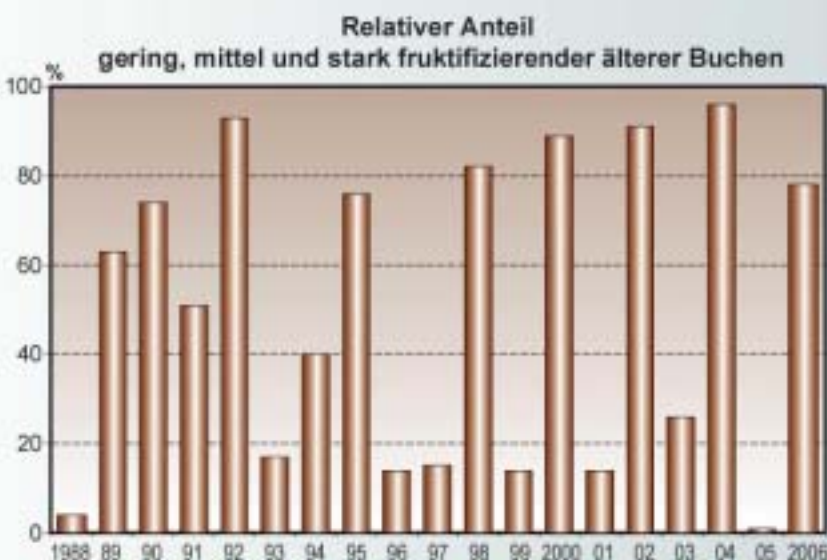
Häufigkeit und Intensität der Fruchtbildung bei der Buche

Die Abbildung unten zeigt für das Land Hessen den relativen Anteil älterer Buchen mit geringer bis starker Fruktifikation im Beobachtungszeitraum 1988 - 2006.

Nachdem in 2005 nur 1 % der Buchen fruktifiziert hatten, zeigten in 2006 insgesamt 78 % der Buchen eine Fruchtbildung (davon 22 % gering, 54 % mittel und 2 % stark).

Die Zeitreihe veranschaulicht, dass sich immer deutlicher eine zweijährige Periodizität der Fruchtbildung bei der Buche herausstellt.

Auffällig ist auch, dass zwischen zwei Jahren mit starker Fruchtbildung immer wieder ein Jahr mit besonders geringem Fruchtanhang auftritt.



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

Eiche

Ältere Eiche

Der Kronenzustand der älteren Eiche hat sich um 3 Prozentpunkte verbessert (2005: 34 %; 2006: 31 %). Hauptverantwortlich dafür ist ein Rückgang starker Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner, obwohl die Fraßfläche insgesamt angestiegen ist. Trotz der Verbesserung behält damit die ältere Eiche ein, mit der Mitte der 90er Jahre vergleichbares, hohes Schadniveau. Nach den starken Kronenverlichtungen der Eiche in den Jahren 1993 bis 1997 zeigte sich in der Zwischenzeit bis 2004 eine gewisse Verbesserung der Situation.

In der Entwicklung der Vitalität der Eiche haben Insekten und Pilze eine besondere Bedeutung. Immer wieder konnte die Waldzustandserfassung in Jahren mit starkem Fraß durch Frostspanner und Eichenwickler sowie Pilzbefall (Eichenmehltau) Zusammenhänge mit hohen Kronenschäden der Eiche nachweisen.

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

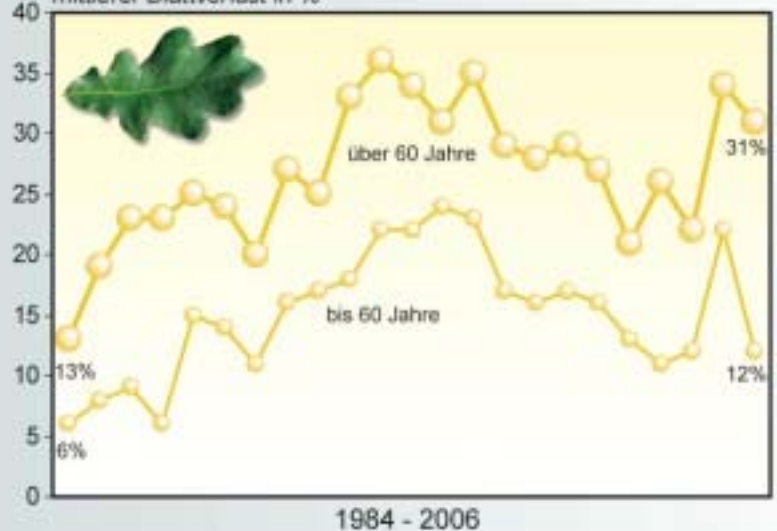
Der Grüne Eichenwickler sowie der Kleine und der Große Frostspanner gehören zur sog. Eichenwickler-Fraßgemeinschaft. Allen drei Arten ist gemeinsam, dass sie unter günstigen Voraussetzungen zu Massenvermehrungen neigen (siehe hierzu S. 22 u. 23).

Informationen aus dem forstlichen Umweltmonitoring ermöglichen am Beispiel Eiche einen zahlenmäßigen Einblick in die oft komplexen Regelkreise der Baumgesundheit, zu denen neben Belastungsfaktoren und sichtbaren Veränderungen auch Erholungsmechanismen wie der eichentypische Johannistrieb zählen.

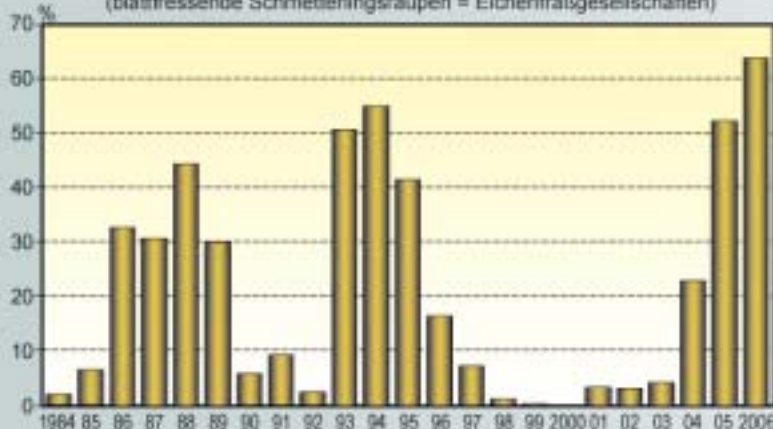
Zur Interpretation der Entwicklung des Kronenzustandes der Eiche kommt daher einer Beobachtung von Pilzen und Insekten auf dem für Hessen repräsentativen Netz der Waldzustandserfassung (Erfassungszeitpunkt: Juli/August) besondere Bedeutung zu.

Eiche

mittlerer Blattverlust in %



Anteil erkennbarer Fraßschäden an älteren Eichen
(blattfressende Schmetterlingsraupen = Eichenfraßgesellschaften)



Jüngere Eiche

Der Blattverlust der jüngeren Eiche ist von 22 % (2005) auf 12 % zurückgegangen und erreicht damit wieder das günstige Niveau des Zeitraumes 2002 bis 2004. Die Entwicklung jüngerer und älterer Eichen verläuft weitgehend parallel.

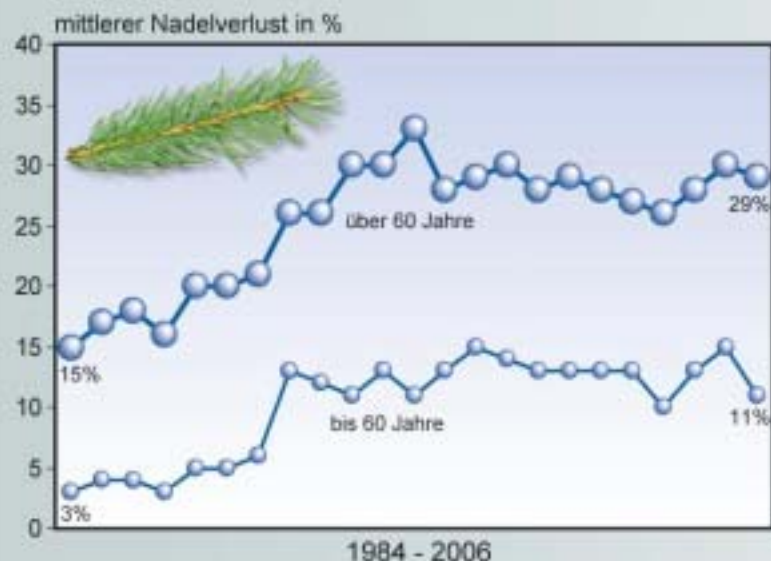
Absterberate

Die Absterberate der Eiche liegt im Mittel der Jahre 1984 bis 2006 bei 0,3 %. Für die Eiche ergeben sich statistisch gesicherte Zusammenhänge zwischen der Kronenverlichtung und dem Absterberisiko: Als gesichert gilt ein erhöhtes Absterberisiko für Eichen ab einem Kronenverlichtungsgrad von 60 %.



Fichte

Fichte



Ältere Fichte

Bei der älteren Fichte hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 30 % (2005) auf 29 % leicht verringert. Nach dem starken Anstieg der mittleren Kronenverlichtung zwischen 1984 und 1995 zeigt sich seit dieser Zeit eine stabile Entwicklung.

Der Anstieg der Kronenverlichtung nach 2003 kehrt sich 2006 wieder um.

Trotz einer Witterungssituation im Juli 2006, die für die Bäume Trockenstress bedeutete und für die Borkenkäferentwicklung begünstigend war, blieb eine erhebliche flächenhafte Verschlechterung des Kronenzustands der Fichte aus. Kleinflächige Trocken- bzw. Borkenkäferester mit abgestorbenen Fichten sind jedoch hessenweit festzustellen.

Jüngere Fichte

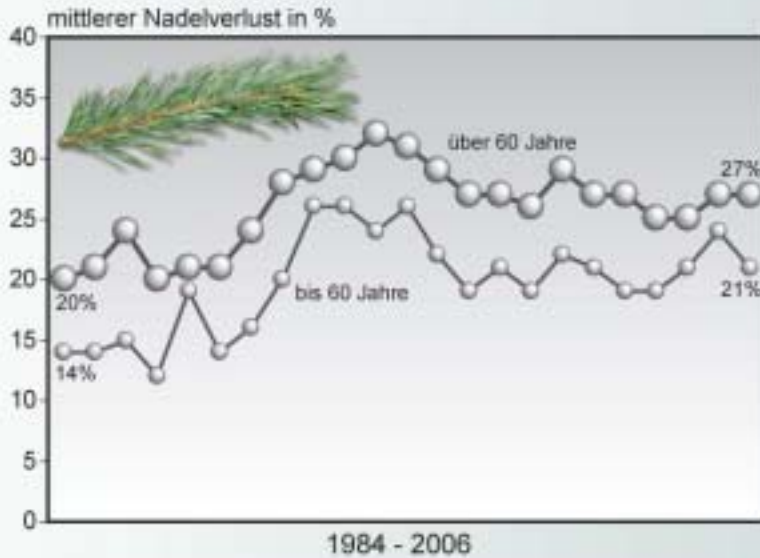
Die jüngere Fichte zeigt im Vergleich zum Vorjahr eine um 4 % verringerte Kronenverlichtung. In dieser Gruppe von Bäumen ist eine deutliche Regeneration nach 2003 festzustellen. Jüngere und ältere Fichte zeigen in der Tendenz einen weitgehend ähnlichen Verlauf.

Absterberate

Die durchschnittliche jährliche Absterberate der Fichte im Zeitraum 1984 bis 2006 liegt bei 0,4 %. Deutlich höhere jährliche Absterberaten zeigen sich allerdings in den Zeiträumen 1990 - 1995 und in der jüngsten Vergangenheit zwischen 2004 und 2005.



Kiefer



Ältere Kiefer

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer zeigt mit 27 % das Niveau des Vorjahres. Insgesamt verzeichnet die ältere Kiefer - im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten - im Beobachtungszeitraum den geringsten Anstieg der Kronenverlichtung und 2006 den günstigsten Kronenzustand unter den Hauptbaumarten.

Jüngere Kiefer

Der Kronenzustand der jüngeren Kiefer hat sich im Vergleich zum Vorjahr von 24 % auf 21 % mittlerer Kronenverlichtung verbessert.

Absterberate

Mit einer durchschnittlichen Absterberate von 0,5 % im Beobachtungszeitraum 1984 bis 2006 liegt die Kiefer im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten auf einem höheren Niveau. Die Zeitreihenergebnisse lassen keine gerichtete Entwicklung erkennen.



Rhein-Main-Ebene

Wald in der Rhein-Main-Ebene

Auch 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 24 % (2005) auf 22 % verringert, bei den älteren Bäumen von 35 % auf 34 %. Trotzdem bleibt der Waldzustand in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene sehr angespannt. Die Ergebnisse des Umweltmonitorings erfassen zahlenmäßig und objektiv die ökologischen Veränderungen in dieser besonders belasteten Region und bilden die Grundlagen zur Beurteilung der weiteren Entwicklung dieses Waldgebietes.

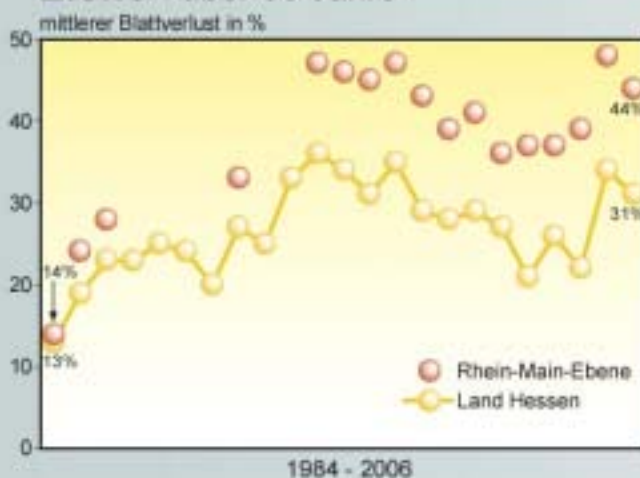
Eichen zählen zu den charakteristischen Bäumen dieser Region, die an die dortigen Klimabedingungen grundsätzlich gut angepasst sind. Die Zahlen verdeutlichen jedoch gerade auch für die Eiche eine erhöhte Belastungssituation.

Bei nahezu gleichem Ausgangsniveau zu Beginn der Zeitreihe hat sich die Kronenverlichtung der älteren Eiche in der Rhein-Main-Ebene von 14 % (1984) auf 44 % (2006) erhöht, im Land Hessen dagegen geringer von 13 % auf 31 %.

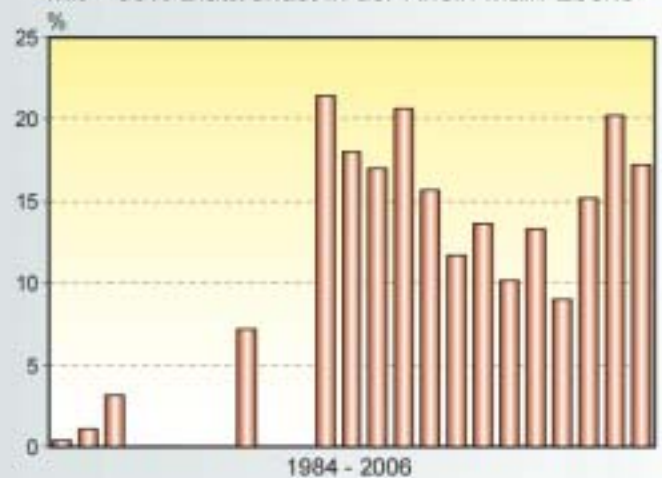


Die kritische Situation der Eiche in dieser Region zeigt sich auch am Anteil von Bäumen mit starken Kronenverlichtungen von über 60 %. Mitte der 80er Jahre lag der Anteil dieser stark verlichteten Eichen noch zwischen 0,4 % und 3,2 %. Mitte der 90er Jahre zeigten bereits knapp 20 % starke Schäden. Nach einer leichten Phase der Verbesserung des Kronenzustandes in der Zeit von 1998 bis 2003 hat sich der Anteil starker Schäden in den letzten Jahren wieder erhöht (2004: 15 %; 2005: 20 %, 2006: 17 %).

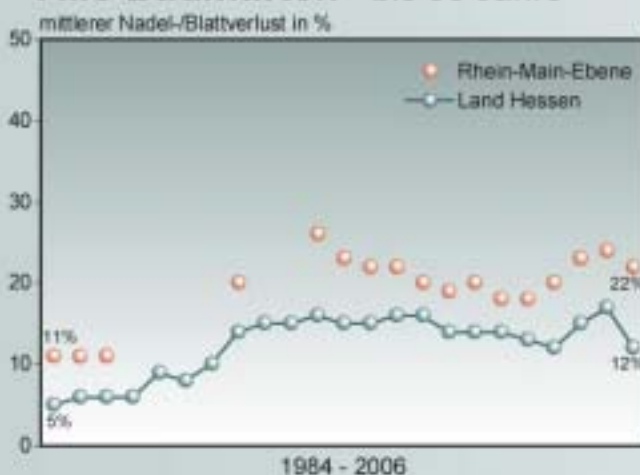
Eiche - über 60 Jahre



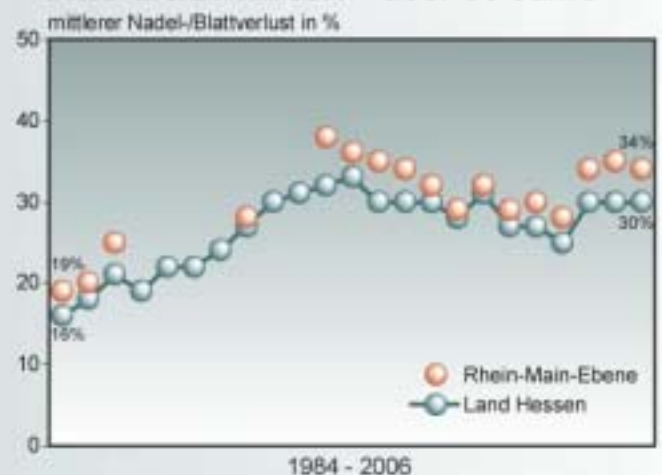
Anteil der über 60-jährigen Eichen mit > 60% Blattverlust in der Rhein-Main-Ebene



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 u. a. der so genannten Eichenfraßgemeinschaft anzusehen. Darüber hinaus sind Schadstoffbelastungen durch eine große Dichte von Industrieanlagen und Verkehrswegen sowie viele Randeffekte durch Waldzerschneidungen zu berücksichtigen.

Mistelbefall

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 2006 hat sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall insgesamt von 29 % auf 36 % erhöht. Die Kiefern-mistel gilt als "Schwächeparasit", der bevorzugt Bäume besiedelt, die bereits in ihrer Vitalität vermindert sind. Dazu können ein angespannter Wasserhaushalt des Wirtsbaumes infolge Trockenheit, eine Schwächung durch Insektenbefall und immissionsbedingte Störungen beitragen. Ein verändertes Überwinterungsverhalten der Vögel in Folge milder Witterung kann die Ausbreitung zusätzlich beeinflussen. Aus diesem Faktorenkomplex werden auch mögliche Ursachen für ein lokal vermehrtes Auftreten der Mistel abgeleitet. Zwar ist die Mistel als natürlicher Begleiter von Wäldern anzusehen, ihr gehäuftes Vorkommen kann jedoch als Hinweis auf ökologische Ungleichgewichte interpretiert werden.





Einflussfaktoren

Einflussfaktoren auf den Waldzustand

Um zu gewährleisten, dass Wald auch künftig die für den Menschen wichtigen Leistungen erbringen kann, werden verlässliche Aussagen über die ökologische Situation und die Entwicklung des Waldes benötigt.

Aufgabe der Forstlichen Umweltkontrolle in der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt ist es, Veränderungen in Wäldern zu beschreiben und Zusammenhänge mit klimatischen Veränderungen (einschl. Treibhauseffekt) und menschlich verursachten Luftschadstoffen zu untersuchen. Darauf aufbauend sind Empfehlungen für die Waldbehandlung zu geben und Beiträge für die Forst-, Naturschutz- und Umweltpolitik zu leisten.

Bei einer Betrachtung von Ursache-Wirkungszusammenhängen in Waldökosystemen ergibt sich, dass

- ❑ Witterung und Luftschadstoffe wie z. B. Säure, Stickstoff, 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) als auch in ganzen Ökosystemen (Wald) von Bedeutung sind,
- ❑ Einflüsse sich gegenseitig verstärken, gleichzeitig aber auch in zeitlicher Verschiebung ("entkoppelt") auftreten können,
- ❑ langlebige Waldbäume durch ihre sehr lange Entwicklungszeit auf der Erde baumindividuelle wie auch populationsdynamische Anpassungsstrategien erkennen lassen.

Einflussfaktoren

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

Kronenverlichtung

Die Verlichtung von Baumkronen ist ein empfindliches, auf äußere Einflüsse reagierendes Merkmal. Aus ihm kann jedoch - wie für biologische Reaktionsmuster vielfach charakteristisch - nicht unmittelbar auf die Wirkung einzelner, spezifisch wirksamer Ursachen ("Stressoren") geschlossen werden.

Vergleichbar mit einer Bestimmung von indikativen Kennwerten im Blut des Menschen können in Pflanzen biochemische Indikatoren bestimmt werden, die Hinweise auf den Belastungszustand ermöglichen.

Verschiedene bundesweite Arbeitsgruppen haben am Beispiel der Fichte Zusammenhänge zwischen biochemischen Stressanzeigern und Abstufungen einer zunehmenden Kronenverlichtung nachgewiesen. Die Ausprägung der Kronenverlichtung kann danach mit anderen sensitiven Merkmalen korrelieren. Sie ist als Indikator geeignet, in einer Übersichtserhebung Belastungen der Wälder aufzuzeigen.



Witterung

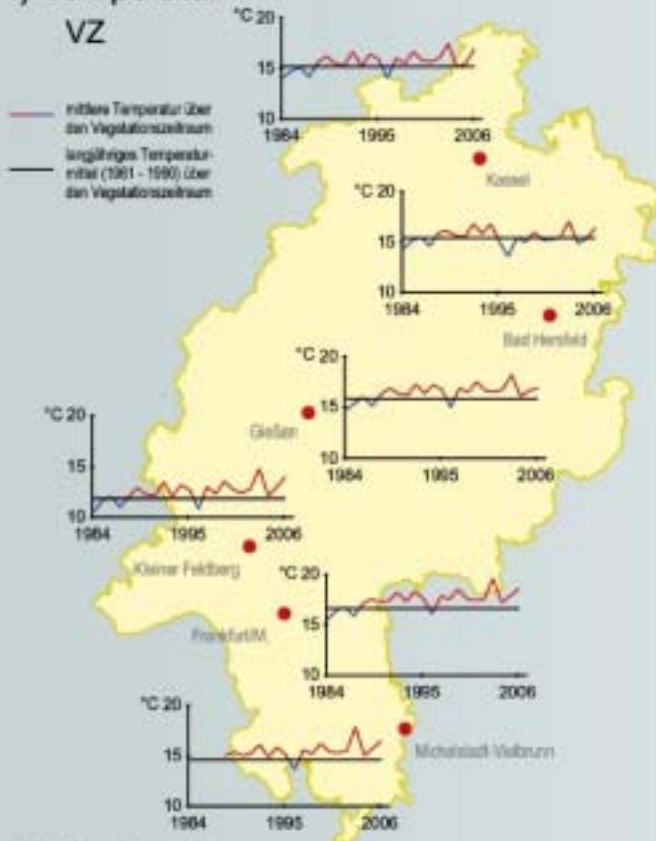
Verlauf von Temperatur und Niederschlag an ausgewählten Klimastationen in Hessen

VZ = Vegetationszeit (Mai - September)

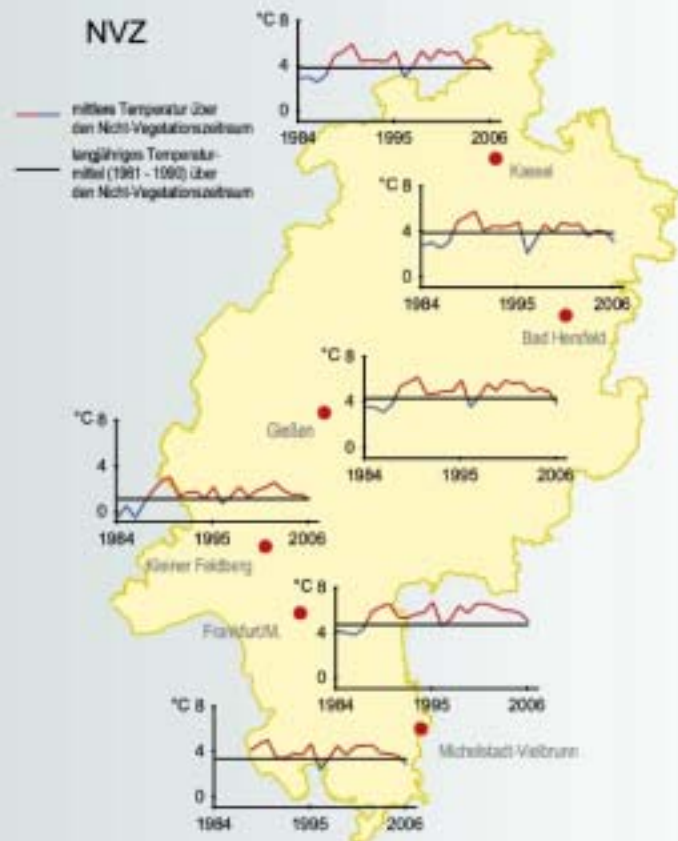
NVZ = Nicht-Vegetationszeit (Oktober - April)

I) Temperatur

VZ

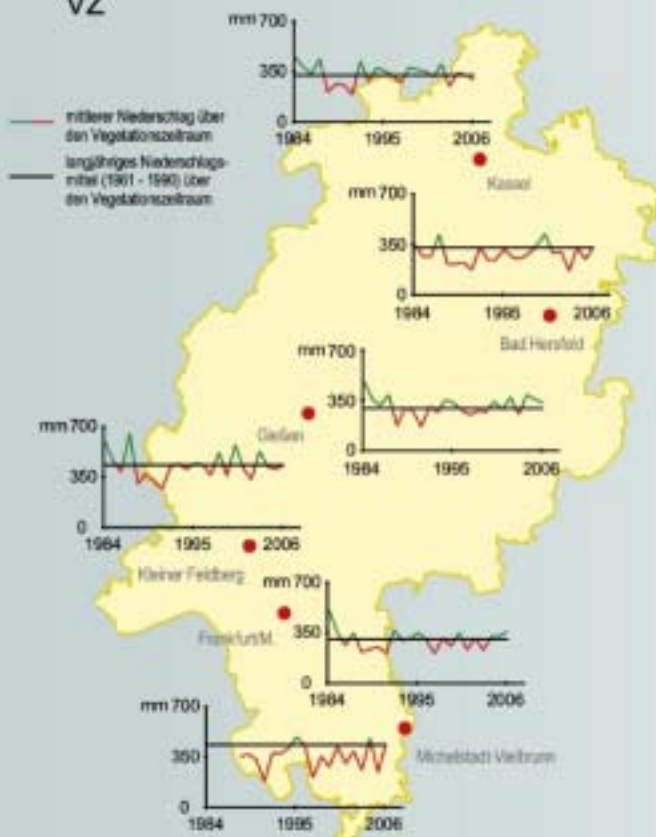


NVZ

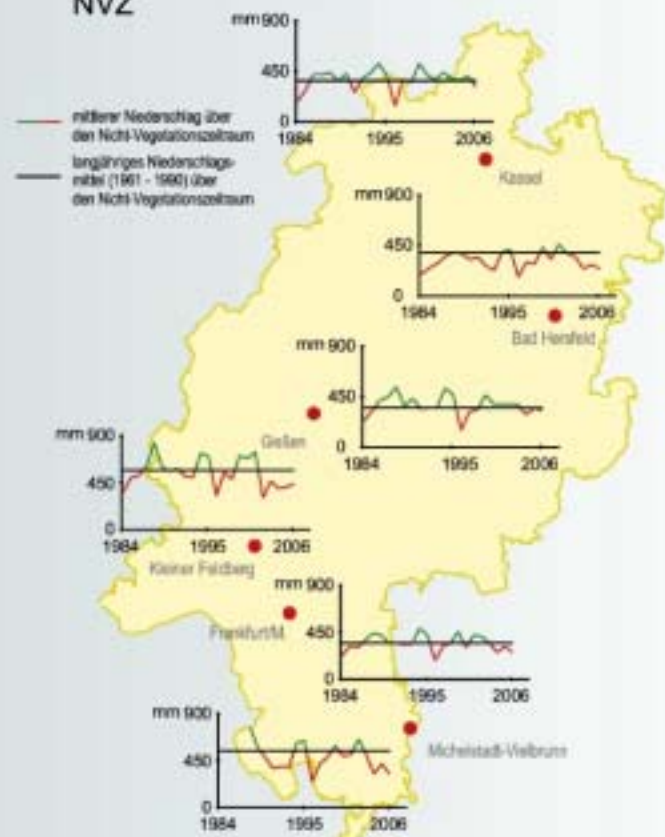


II) Niederschlag

VZ



NVZ



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. Klimaprognosen lassen für das 21. Jahrhundert einen Wandel hin zu trocken-warmer Sommern und mild-feuchten Wintern erwarten. Auch Hitzeperioden und Witterungsextreme (z. B. Starkregen) werden den Voraussagen nach zunehmen.

Im Folgenden wird die Witterung (Temperatur und Niederschlag) für Hessen im langjährigen Verlauf (1984-2006) und während der Messperiode 2006 beschrieben. Dargestellt sind jeweils die Abweichungen vom Mittel der Jahre 1961-1990 für ausgewählte Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes.

Temperatur und Niederschlag im langjährigen Verlauf

Die Messdaten belegen für den Zeitraum von 1988 bis 2005 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 jedoch 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 $+2,6^{\circ}\text{C}$ im Durchschnitt der dargestellten Klimastationen. Bei den im Zeitraum 1988-2005 gemessenen Niederschlagswerten wird weder in der Vegetations- noch in der Nichtvegetationszeit eine klare Tendenz deutlich und zwischen den einzelnen Jahren bestehen z. T. starke Schwankungen.



Witterungsverlauf in der Messperiode 2006

Zu Beginn der Nichtvegetationszeit 2005/2006 lagen die Temperaturen im Oktober deutlich ($+2,1^{\circ}\text{C}$) und im November leicht ($+0,4^{\circ}\text{C}$) über dem langjährigen Durchschnittswert. Mit Niederschlagsmengen von nur etwas mehr als der Hälfte des langjährigen Mittels waren beide Monate dabei zu trocken. Auch der Folgemonat Dezember war mit rd. 75 % des Durchschnittswertes niederschlagsarm bei Temperaturen, die etwa dem langjährigen Mittel entsprachen. Der Jahresbeginn 2006 war zunächst von einem deutlichen Niederschlagsdefizit gekennzeichnet. So wurde im Januar nur etwa ein Drittel (34 %) des langjährigen Niederschlagsmittels gemessen. Die Temperaturen waren vom Januar bis zum März deutlich zu kühl. Dabei zeigte sich der März außergewöhnlich nass und mit $-2,1^{\circ}\text{C}$ Temperaturabweichung deutlich zu kalt. Mit etwas zu niedrigen Niederschlägen und annähernd durchschnittlichen Temperaturen im April endete die insgesamt zu trockene Nicht-Vegetationszeit.

Die Vegetationsperiode 2006 begann mit etwas zu warmer Witterung (Temperaturabweichungen von $+0,7^{\circ}\text{C}$ im Mai und $+1,2^{\circ}\text{C}$ im Juni) bei hohen Niederschlägen im Mai (141 %) und deutlich zu geringen (45 %) im Juni. Herausragend war die Julitemperatur: Mit einer Abweichung von landesweit $+4,8^{\circ}\text{C}$ wurde der im August des Trockenjahres 2003 gemessene Rekordwert erneut erreicht, an einigen Stationen sogar übertroffen. Zwar konnten im Juli überdurchschnittlich hohe Niederschläge (132 %) verzeichnet werden, doch setzt sich der Wert vor allem aus wenigen Starkregeneignissen zusammen. Mit 165 % des langjährigen Niederschlagsmittels bei relativ gleichmäßiger Verteilung und einer Temperaturabweichung von $-2,0^{\circ}\text{C}$ war der August kühl und nass. Ein trocken-warmer September mit $+3,4^{\circ}\text{C}$ Temperaturabweichung und nur 32 % des langjährigen Niederschlagsmittels bildete den Abschluss der Vegetationszeit in Hessen.

Insekten und Pilze

Buche

Buchenvitalitätsschwäche

Bei vielen als vitalitätsschwach angesprochenen Altbuchen wird 2006 ein stärkerer Befall durch den Kleinen Buchenborkenkäfer beobachtet. Buchen in wechselfeuchten Standortsbereichen mit ggf. Extremsituationen hinsichtlich der Wasserversorgung (starke Vernässung einerseits, starke Austrocknung andererseits) scheinen besonders gefährdet zu sein.

Eiche

Eichenfraßgesellschaft

In der Beobachtung des Jahres 2006 ist der Eichenwickler nicht auffällig in Erscheinung getreten.

Frostspannerarten: Die Massenvermehrung dieser Arten hat sich 2006 fortgesetzt und im Frühjahr verbreitet Loch- bis Kahlfraß verursacht. Stärkere Fraßereignisse wurden aus den Bereichen Reinhardswald, Stadtwald Frankfurt und Lampertheim gemeldet. 2006 hat der Fraß aber weniger intensiv stattgefunden als prognostiziert.

Die Fraßschäden werden i. d. R. durch Regeneration wieder ausgeglichen. Die Vorschädigung in Folge des Trockenjahres 2003 und die andauernde Massenvermehrung lassen allerdings weitere Beeinträchtigungen befürchten.



Großer Frostspanner

Durch Eichenwickler-Fraßgesellschaft geschädigte Eiche

Fichte

Rindenbrütende Borkenkäfer

Während des gesamten Frühjahrs, auch bei zeitweise unbeständiger, kühlfeuchter Witterung, war durchgehend Käferflug unterschiedlicher Intensität zu beobachten. Der lang andauernde und verzettelte Käferflug der 1. Generation führte allerdings nur in wenigen Bereichen zu nennenswertem Befall stehender Bäume.

Der besonders warme Juli 2006 hatte dann auf entsprechenden Standorten Trockenstress der Fichte zur Folge. In der ersten Julihälfte häuften sich Meldungen über Stehendbefall, der allgemein erst spät erkannt wurde, da oftmals gut erkennbare Merkmale wie z. B. Harztrichter ausblieben. Inzwischen zeigt sich, dass die 2. Generation sehr gute Siedlungs- und Entwicklungsbedingungen vorfand. In den Bereichen, die bereits in den Vorjahren stärkere Käferprobleme hatten, traten Befallsherde auf, die z. T. ganze Forstabschnitte umfassten.



Rindenschäden durch Borkenkäferbefall



Buchdrucker

Sonstiges Laub- und Nadelholz

Erlen-Phytophthora

Dieser Krankheitserreger kommt bereits in vielen hessischen Fließgewässern vor und kann zum Absterben von Erlen führen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Erregers scheint derzeit aber nicht mehr so rasant zu sein wie noch vor einigen Jahren. Von besonderem Interesse ist, wie der Erreger in die einzelnen Fließgewässer gelangt sein könnte.

Rhein-Main-Ebene

Maikäfer

2006 konnten im Hessischen Ried wieder starke Flug- und Fraßaktivitäten des Waldmaikäfers beobachtet werden. Bei Probegrabungen im FA Darmstadt wurden Dichten von über 100 Käfern/m² gefunden (im Mittel 10,6 Maikäfer/m² in Darmstadt und 6,3 Maikäfer/m² in Lampertheim).

Schwammspinner

Die Hinweise auf einen weiteren Rückgang der Populationsdichten haben sich bestätigt. Es liegen keine Meldungen über stärkere Fraßaktivitäten vor.

Eichenprozessionsspinner

Die Massenvermehrung der vergangenen Jahre im südhessischen Raum ist im Rückgang, hier könnte die für die Eirauen ungünstige Witterung im Mai von Bedeutung gewesen sein.

Kiefer

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

Gaskonzentrationen

Entwicklung der Luftschadstoffbelastung

Um Informationen zur Belastung der Wälder durch Luftschadstoffe zu erhalten, werden seit 1984 die Konzentrationen von Schwefeldioxid, Stickoxiden und Ozon an Waldstationen durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG) gemessen. Im Januar 2006 wurde im Nationalpark Kellerwald-Edersee eine neue Luftmessstation in Betrieb genommen.

Schwefeldioxid

Der extreme Rückgang der Schwefeldioxidkonzentration der Luft spiegelt den Erfolg der seit Mitte der 80er Jahre bundesweit durchgeführten emissionsmindernden Maßnahmen wieder. Wurde der seit 2001 geltende Grenzwert zum Schutz für Ökosysteme in Höhe von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittel) bis 1987 an allen Waldmessstationen mit Werten zwischen $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Fürth und $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen noch deutlich überschritten, liegt er seit 2000 bei $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das Wintermittel (01.10.-31.03) beträgt seit dem Winter 2001/02 an allen Stationen unter $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die maximalen Tagesmittelwerte lagen im Winter 2006 zwischen $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Spessart und $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen.

Stickstoffoxide

Stickoxide entstehen als Nebenprodukt bei Verbrennungsvorgängen durch die Oxidation von Luftstickstoff. In Hessen werden Stickoxide zu ca. 70 % durch den Kfz-Verkehr verursacht. Auf Grund der geringen Verweilzeit von Stickstoffmonoxid in der Atmosphäre und der großen Entfernung zu den Quellgebieten sind die Waldstandorte deutlich geringer durch Stickoxide belastet. Die Jahresmittelwerte an den Waldmessstationen für Stickstoffdioxid sind seit Beginn der Messungen kontinuierlich rückläufig und liegen seit 2000 zwischen 9 und $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation wurde nach der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes auf $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgesetzt. Die maximalen Tagesmittelwerte wurden 2006 im Februar gemessen und betrugen zwischen $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen und $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Fürth, die Monatsmittelwerte lagen im Januar und Februar dieses Jahres geringfügig über den Werten von 2005; die mittlere Belastung entsprach im 1. Halbjahr der Höhe des Vorjahres.



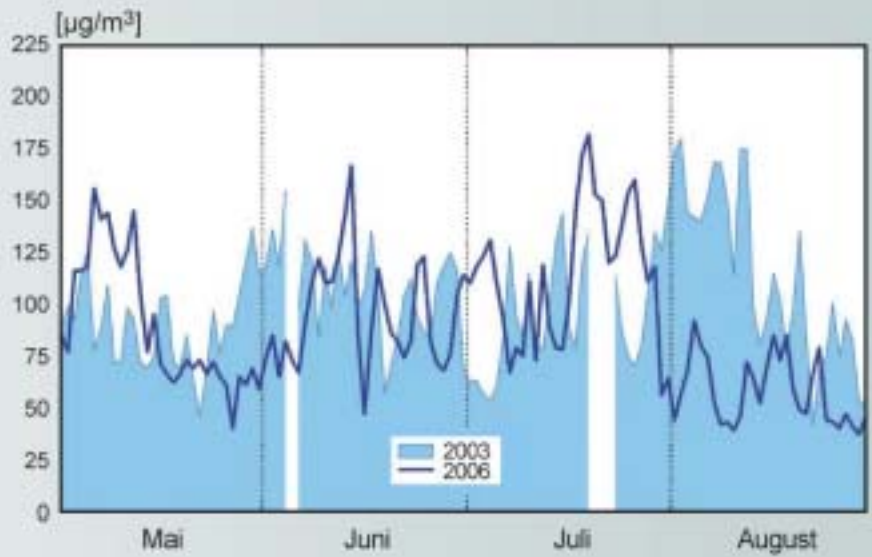
Gaskonzentrationen

Ozon

Auf Grund ihrer Höhenlage und der geringeren Konzentration ozonzerstörender Substanzen in den Waldgebieten sind die Ozonkonzentrationen in Hessen an den Waldmessstationen am höchsten. Während die Jahre 2004 und 2005 hinsichtlich der Ozonbelastung als normal bezeichnet werden können, war die Situation in den Monaten Mai - Juli 2006 vergleichbar mit dem extrem ozonreichen Jahr 2003. Zwar lagen die Monatsmittelwerte zu Beginn der Vegetationsperiode geringfügig unter den Werten von 2003, im Juli 2006 wurden die Werte von 2003 jedoch übertroffen und lagen zwischen $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Grebnau und $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Witzenhausen. Damit wies der Juli 2006 neben 1994 und 1995 die höchsten im Juli gemessenen Konzentrationen auf. Dies gilt sowohl hinsichtlich der maximalen Tagesmittelwerte als auch der maximalen Stundenwerte. Auf Grund weit unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer und Temperaturen lag die Ozonbelastung im August auf einem geringen Niveau.

Vergleich der Ozonkonzentrationen zwischen den Sommern 2003 und 2006 an der Luftmessstation Witzenhausen

Wertebasis: Tagesmittelwerte



Gleitende Monatsmittel
Ozon 01.01.1986 - 31.08.2006



Stoffeinträge

Stoffeinträge

Bei Verbrennungsprozessen entstehen Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid oder Stickoxide, die in der Atmosphäre langsam zu Sulfat bzw. Nitrat oxidieren und sich an kleine Partikel in der Luft anlagern. In dieser Form wird der überwiegende Teil der Luftverunreinigungen durch Niederschläge aus der Atmosphäre ausgewaschen (nasse Deposition) oder von der Vegetation, insbesondere von Wäldern mit ihrer großen Oberfläche, ausgekämmt (trockene Deposition).

Der Luftschadstoff Ammoniak, eine Stickstoffverbindung, die zu 95 % aus der Landwirtschaft stammt (Nutztierhaltung und Düngemitelesatz), wird innerhalb von Stunden bis wenigen Tagen zu Ammoniumverbindungen umgewandelt und nachfolgend durch trockene oder nasse Deposition wieder ausgekämmt.

Deshalb weisen in Hessen die niederschlagsreichen Gebiete Witzenhausen, Willingen, Spessart und Fürth auch die höchsten Stoffeinträge auf.

Sulfateintrag

Auf Grund der bundesweiten Reduktion der Schwefeldioxid-emissionen seit Mitte der 80er Jahre ging der Sulfateintrag im Freiland und unter Buche um ca. 70 % sowie unter Fichte um bis 85 % der Frachten der Jahre 1984 - 86 zurück. Diese enorme Reduktion des Sulfateintrags bedeutet eine große Entlastung des Ökosystems hinsichtlich seiner Säurebelastung.

Im Messjahr 2005 betrug der Sulfatschwefeleintrag im Freiland zwischen 3,8 kg/ha in Grebenau und 8,0 kg/ha in Willingen. Unter Buche wurden zwischen 8,5 kg/ha (Frankenberg) und 12,7 kg/ha (Willingen) Sulfatschwefel eingetragen, unter Fichte lag der Eintrag zwischen 8,4 kg/ha (Frankenberg, Spessart) und 13,2 kg/ha in Fürth.

Damit erhöhte sich die Schwefeldeposition in den einzelnen Messgebieten im Vergleich zu 2004 im Freiland zwischen 0,1 und 0,9 kg/ha, unter Buchen um 0,9 bis 2,3 kg/ha und unter Fichte um 0,4 bis 2,4 kg/ha.

Stickstoffeintrag

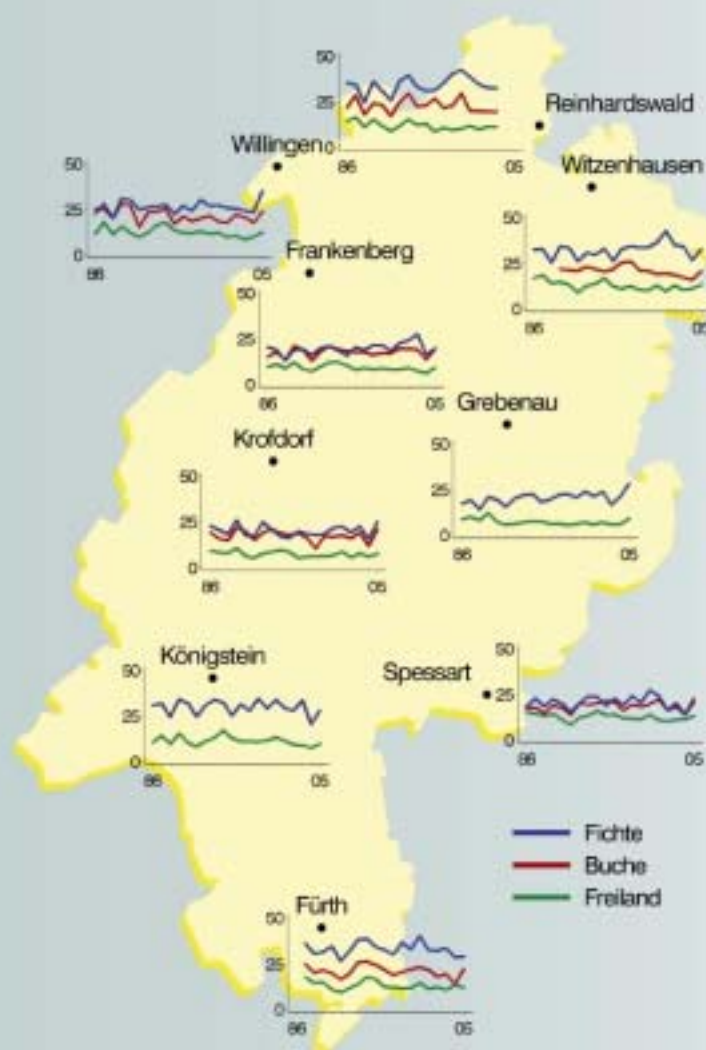
Stickstoff wird je nach seiner Entstehungsquelle als Nitrat (aus Verbrennungsprozessen) oder Ammonium (landwirtschaftliche Quellen) in das Ökosystem eingetragen. Das Verhältnis Nitrat zu Ammonium entspricht auf den hessischen Untersuchungsflächen 55 : 45.

Nach wie vor zeigt die langjährige Entwicklung der Stickstoffeinträge keine abnehmende Tendenz, sondern ist durch jährliche Schwankungen in der Größenordnung von mehreren Kilogramm gekennzeichnet. Mit Ausnahme der Freilanddeposition in Fürth wurde 2005 in allen Messgebieten sowohl im Freiland als auch unter Buche und Fichte teilweise erheblich mehr Nitrat- und Ammonium in das Ökosystem eingetragen als 2004.

Im Einzelnen stellt sich die Situation für das Messjahr 2005 wie folgt dar: Der Nitratstickstoffeintrag betrug im Freiland zwischen 3,8 kg/ha in Krofdorf und 6,2 kg/ha in Willingen, unter Buche zwischen 9,9 kg/ha in Lampertheim und 12,6 kg/ha im Spessart und zwischen 11 kg/ha im Spessart und 17,4 kg/ha in Willingen mit der Kronentraufe der Fichte. Bezogen auf die Eintragsverhältnisse der jeweiligen Messgebiete entspricht dies zwischen 88 und 100 % des langjährigen Nitratsintrags im Freiland, zwischen 88 und 116 % unter Buche und zwischen 87 und 128 % der Nitratfracht unter Fichte.

Der Ammoniumstickstoffeintrag lag 2005 im Freiland zwischen 3,0 kg/ha in Lampertheim und 6,8 kg in Witzenhausen, unter Buche zwischen 7,0 kg/ha in Lampertheim und 11,5 kg/ha in Willingen sowie unter Fichte zwischen 7,9 kg/ha in Frankenberg und 17,4 kg/ha in Willingen. Bezogen auf das jeweilige Messgebietsmittel entspricht dies im Freiland zwischen 80 und 134 % der langjährigen Ammoniumdeposition, unter Buche zwischen 92 und 133 % und mit der Kronentraufe der Fichte zwischen 94 und 145 % der mittleren Ammoniumfracht.

Der Gesamteintrag an anorganischem Stickstoff betrug 2005 unter Fichte zwischen 20 und 35 kg/ha, unter Buche zwischen 16,6 und 24 kg/ha und im Freiland zwischen 7 und 13 kg/ha.



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

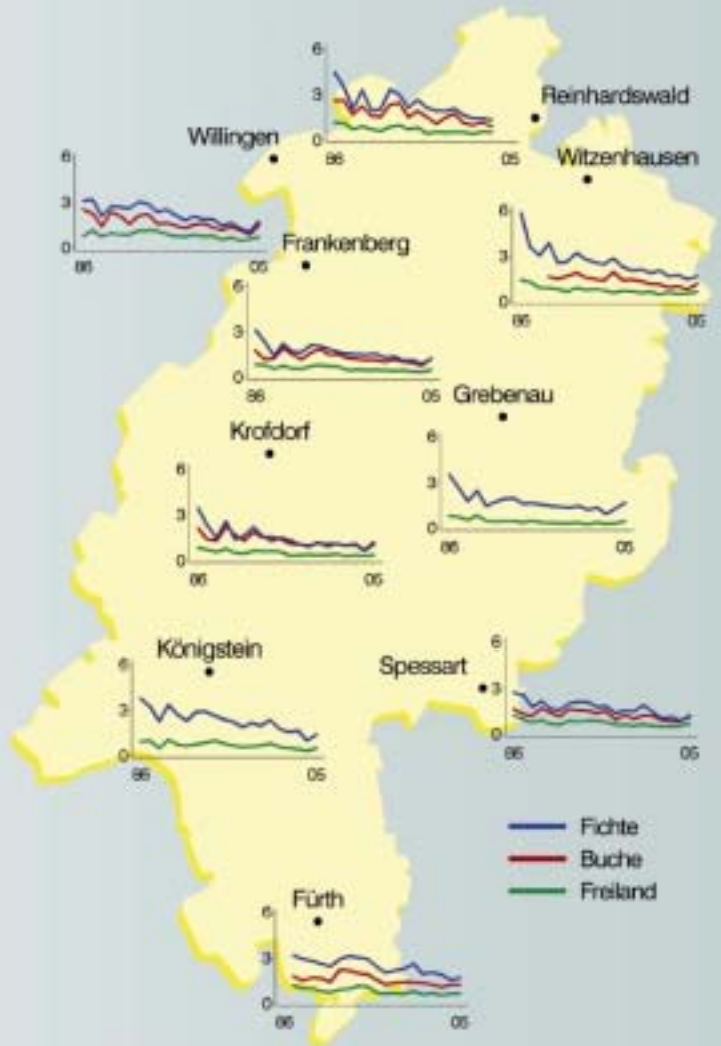
Stoffeinträge

Gesamtsäureeintrag

Der Gesamtsäureeintrag berechnet sich nach ULRICH (1991) aus der Deposition von Protonen, Metallkationen sowie Ammonium. Im Vergleich zu anderen Berechnungsverfahren wird der Säureeintrag bei der Berechnung nach ULRICH tendenziell eher unterschätzt. Während die Säurebelastung durch Protonen auf Grund der Reduktion des Sulfateintrags seit Ende der 80er Jahre stetig rückläufig war, verharrt die Säurebelastung durch Ammonium mit jährlichen Schwankungen auf einem hohen Niveau.

Eine dauerhafte Reduktion der Stickstoffeinträge ist deshalb auch unter dem Aspekt der Versauerung dringend geboten.

Nachdem der Säureeintrag in den Jahren 2003 bzw. 2004 seinen niedrigsten Stand erreicht hatte, ist im Messjahr 2005 ein deutlicher Anstieg gegenüber den beiden Vorjahren festzustellen. Dies ist eine Folge höherer Sulfat- und Stickstoffeinträge auf Grund höherer Niederschläge in diesem Zeitraum. Insgesamt betrug der Säureeintrag unter Fichte 2005 zwischen 1,1 kmol_e/ha im Spessart und 1,7 kmol_e/ha in Willingen sowie unter Buche zwischen 0,9 kmol_e/ha in Lampertheim und 1,5 kmol_e/ha in Willingen. Ein Teil der Säure wird durch das ebenfalls mit dem Niederschlag eingebrachte Calcium und Magnesium neutralisiert. Unter Fichte müssen je nach Gebiet zwischen 0,3 und 1,0 kmol Säure, unter Buche zwischen 0,2 und 0,6 kmol durch die Böden abgepuffert werden, wodurch das nachhaltige Puffervermögen einer Vielzahl der hessischen Waldböden jedoch überschritten wird. Vor dem Hintergrund einer durch das Berechnungsverfahren eher unterschätzten Säurebelastung ist zum Schutz der Waldböden eine standortsangepasste Bodenschutzkalkung erforderlich.



Der Gesamtsäureeintrag berechnet nach ULRICH (1991) in kmol_e/ha





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

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

HESSEN-FORST
Verpflichtung für Generationen

Bearbeitung:

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

mit Beiträgen von:

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

Insekten und Pilze: Bressen, U.; Habermann, M.;
Hurling, R.; Krüger, F.

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

Stoffeinträge: Scheler, B.; Schönfelder, E.

Fotos: Archiv FA Lampertheim, Archiv Abt.
Waldschutz, Eichhorn, J.; Evers, J.; Gawehn, P.;
Klotz, W.; König, N.; NP Kellerwald-Edersee
(u. a. Titelbild); Schmidt, M.; Steffens, R.

Graphik und Layout: Paar, E.; Büttner, D.;
Thorwest, A.

Herstellung:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Druck:

Printec Offset, Kassel

Der Waldzustandsbericht 2006 ist abrufbar unter
www.nw-fva.de und
www.hmulv.hessen.de

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



Michael Deckert
Außenaufnahmen und Kontrollen

