

Waldzustandsbericht 2008

NW-FVA

Nordwestdeutsche
Forstliche Versuchsanstalt





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. Aus diesen Grundlagen werden Entscheidungshilfen für die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder und für die Umweltpolitik erarbeitet und der Erfolg von Maßnahmen bewertet.

Das Gesamtergebnis der Waldzustandserhebung 2008 weist für den hessischen Wald eine mittlere Kronenverlichtung von 21% aus. Damit hat sich der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr um 5%-Punkte verbessert. Ältere Bäume: Die Kronenverlichtung der Buche verringerte sich von 33% (2007) auf 25%, die der Eiche von 33% (2007) auf 26%. Auch bei der Fichte nahm die Kronenverlichtung etwas ab (2007: 33%; 2008: 30%). Die mittlere Kronenverlichtung der Kiefer erreicht mit 25% exakt den Wert des Vorjahres. Bei den jüngeren Bäumen ist für alle Hauptbaumarten eine deutliche Verbesserung des Kronenzustandes im Vergleich zum Vorjahr feststellbar.

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

Der Anteil starker Schäden, der nach dem Trockenjahr 2003 angestiegen war, ist wieder rückläufig.

Generell zeigt sich in Hessen seit dem Ende der 1980er Jahre eine Erwärmungstendenz. Durch die überdurchschnittlich hohen Niederschläge in 2007 wurde der Bodenspeicher im Winter 2007/2008 gut aufgefüllt. Dadurch ergab sich in Verbindung mit dem feuchten Frühjahr vielerorts eine günstige Wasserhaushaltssituation für die Vegetationsperiode in 2008.

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

Die besonders niedrige Absterberate der Buche kann als Indiz für eine hohe Stresstoleranz dieser Baumart gewertet werden. Gleichwohl sind infolge des Trockenjahres 2003 über mehrere Jahre hinweg erhebliche Einbußen im Höhenwachstum, eine Erhöhung der Kronenverlichtung sowie die intensivste Fruchtbildung in der Zeitreihe der Waldzustandserhebung (2004) festzustellen.

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. Data are used to develop decision support for forest management and policy and to assess the success of measures of forestry and policy. In 2008, the average defoliation of all tree species is 21% and has thus decreased by 5% compared to the previous year. Older trees: Defoliation of beech has decreased from 33% (2007) to 25% and of oak from 33% (2007) to 26%. Crown condition of spruce has only improved lightly (2007: 33%; 2008: 30%) while the average defoliation of pine remains the same (25%). Crowns of young trees of all species have recovered considerably compared to 2007.

Annual mortality of sample trees remains quite low (0,3%). Severe defoliation, which has increased after the very dry summer of 2003, has decreased again.

For Hessen a drift to warmer seasons has been observed since the late 80th. Due to precipitation above average in 2007 the soil water storage was well filled in winter 2007/2008. As spring has been wet too there was a good availability of soil water during the vegetation period 2008.

Acid deposition under the canopy is significantly reduced compared to the end of the 1980th. However, nitrogen input into forest ecosystems remains too high.

The very low annual mortality of beech can be regarded as a sign for a broad tolerance of stress of this species.

However, in consequence of the drought of 2003 height growth has been reduced, defoliation has been increased and the most intensive fruiting since 1984 has been observed in 2004.

Time series of crown condition assessment can help evaluating climate changes impacts on forest ecosystems.

Zusammenfassung

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. Le programme fournit des informations importantes non seulement pour une sylviculture multifonctionnelle et permanente mais encore pour la politique de l'environnement et pour évaluer le succès des mesures.

Les résultats de l'inventaire de l'état des forêts montrent pour 2008 une défoliation moyenne des principales essences de 21%. Ainsi, l'état des couronnes s'est amélioré de 5%. Des vieux arbres: La défoliation du hêtre s'est diminué de 33% (2007) en 25%, celle du chêne de 33% (2007) en 26%. L'état des couronnes de l'épicéa s'est légèrement amélioré (2007: 33%; 2008: 30%). La défoliation du pin sylvestre reste au niveau de l'année précédente (25%). Pour les jeunes arbres de toutes essences une amélioration distincte peut être constatée.

La mortalité annuelle à long terme fait 0,3%. La part des arbres endommagés fortement (plus de 60% de pertes de feuilles/aiguilles), qui avait augmenté après l'année très sèche 2003, est à la baisse.

Depuis la fin des années 1980s il y a une tendance de réchauffement en Hesse. En 2007 la précipitation était supérieur à la moyenne ainsi que le réservoir d'eau du sol était bien rempli en hiver 2007/2008. En combinaison avec le printemps moite de 2008 la situation était favorable en la période de végétation 2008.

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

La mortalité très basse de la hêtre peut être juger comme grande tolérance au stress de cette essence. Par la suite de l'année sèche de 2003 on peut quand-même constaté une réduction du croissance du hauteur et une augmentation de pertes de feuilles. En plus la hêtre s'est mis à fruit en 2004 le plus intensivement depuis 1984.

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

Resumen

El sistema eco-monitoreo forestal documenta y evalua condiciones y riesgos para los bosques que provienen de alteraciones ecosistematicas y climaticas. A base de esto, se desarrollan recomendaciones y decisiones para el manejo sostenible de los bosques y se evalua el impacto de estas medidas.

En resultado total de la evaluación del estado del bosque 2008 muestra una atenuación media de la copa del 21%. Esta cifra, en comparación con el año anterior, mejoró en un 5%. Árboles de mayor edad: la atenuación de las copas de la especie Fagus disminuyeron de un 33% (2007) a un 25%, de la especie Roble del 33% a un 26%. Poco menos se mejoró el estado de copa de Abetos (2007: 33%, 2008: 30%). La atenuación media en pinos alcanzó con el 25% exactamente el valor del año pasado. En los árboles más jóvenes de las especies principales se notó una significativa mejora del estado de copa comparada con el año anterior.

La mortalidad anual del 0,3% queda muy baja. La cuota de daños más graves, la cual subió después del año seco 2003, está recurrente. El valor constatado para 2008 del 2% corresponde con el promedio de muchos años y es considerado bajo.

Desde fines de los años 80, en el area del estado de Hessen se nota una tendencia general al calentamiento climático. Debido a las precipitaciones del año 2007 las cuales fueron muy arriba del promedio, el depósito de agua en el suelo se llenó en el invierno 2007/2008 y resultó – en conexión con la primavera húmeda – en situación favorable para el periodo de vegetación en 2008.

Debido al éxito de medidas para la limpieza del aire las imisiones de ácidos se redujeron drásticamente desde a finales de los años 80. Las imisiones de nitrógeno mantuvieron un nivel demasiado alto.

La baja cuota de mortalidad de Fagus se puede valorar como una alta resistencia de esta especie contra el estrés. Sin embargo, como consecuencia del año seco 2003, se observa una disminución considerable en el crecimiento de altura, mayor atenuación de la copa como también la más alta fructificación (2004) desde el inicio de la serie de evaluaciones.

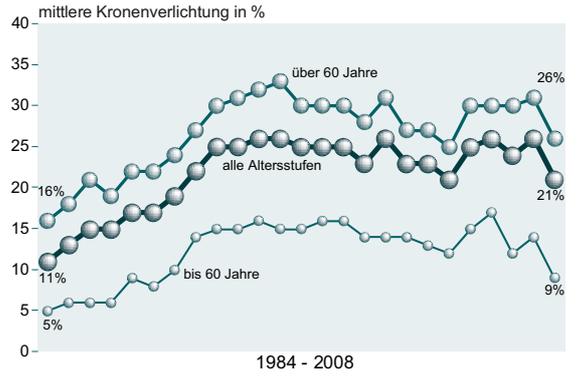
Las series de tiempo del monitoreo del ecosistema forestal sirven crecientemente para la estimación y evaluación del impacto del cambio climático sobre los ecosistemas boscosos.



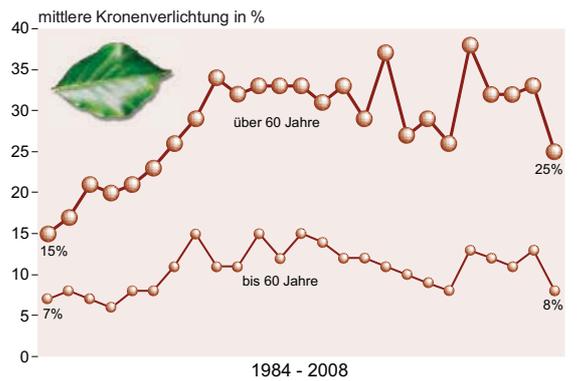


Hauptergebnisse

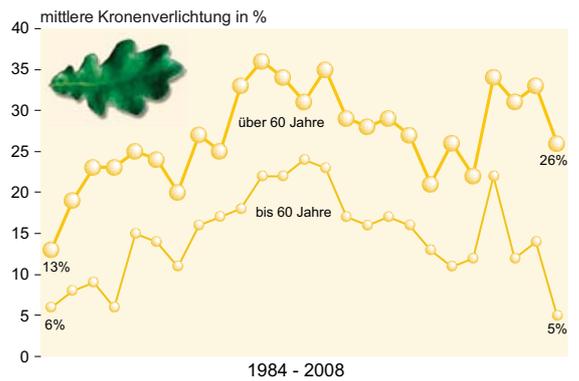
Alle Baumarten



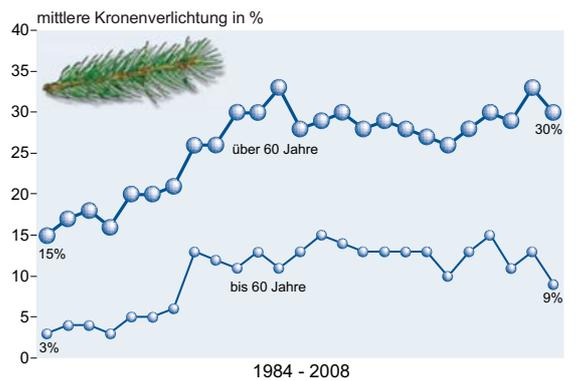
Buche



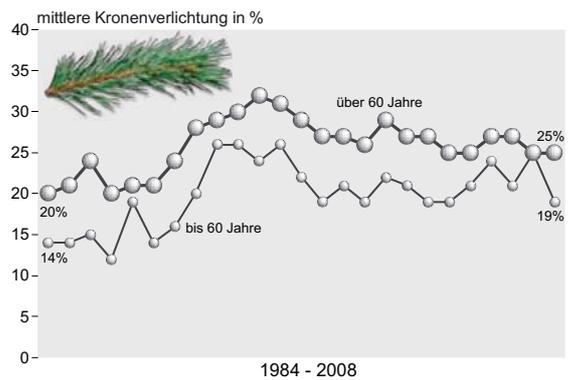
Eiche



Fichte



Kiefer



Hauptergebnisse

Der Kronenzustand des hessischen Waldes hat sich 2008 im Vergleich zum Vorjahr deutlich von 26% auf 21% mittlere Kronenverlichtung verbessert.

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Bäume hat sich von 31% (2007) auf 26% verringert. Die Kronenverlichtung der jüngeren Bäume hat sich von 14% (2007) auf 9% reduziert.

Für die Gesamtentwicklung seit 1984 zeigt sich folgendes Bild: Nach einer Phase des Anstiegs der Kronenverlichtung im Zeitraum 1984-1992 folgte eine relativ stabile Phase von 1993-1998. Seit 1999 sind stärkere Schwankungen der mittleren Kronenverlichtung festzustellen. Nach dem Trockenjahr 2003 zeigte sich in den Folgejahren eine Erhöhung der Kronenverlichtung. In 2008 erreicht die mittlere Kronenverlichtung wieder das Niveau des Jahres 2003, d. h. die über mehrere Jahre anhaltenden Aus- und Nachwirkungen des Extremsommers 2003 dürften überwunden sein.

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

Die Baumarten im Einzelnen

Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr eine sehr deutliche Verbesserung des Kronenzustandes. Auch einhergehend mit einer deutlichen Verringerung fruktifizierender Buchen (Alter über 60 Jahre) in 2008 (7%) – 2007 fruktifizierten 51% der älteren Buchen – ist die mittlere Kronenverlichtung von 33% (2007) auf 25% zurückgegangen.

Die Kronenverlichtung der älteren Eiche hat sich um 7%-Punkte verringert (2007: 33%; 2008: 26%). Der Blattverlust der jüngeren Eiche hat von 14% (2007) auf 5% stark abgenommen. Der nochmalige deutliche Rückgang der Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner hat sich auf den Kronenzustand der Eiche positiv ausgewirkt. Lag der Anteil der befallenen Eichen in 2007 noch bei 39%, konnte in 2008 an nur 21% der Eichen Fraßschäden festgestellt werden.

Bei der älteren Fichte verringerte sich die mittlere Kronenverlichtung von 33% (2007) auf 30%. Trotzdem liegen die Werte für die Fichte immer noch deutlich höher als in 2003. Die Kronenverlichtung der älteren Kiefer zeigt keinerlei Veränderung im Vergleich zum Vorjahr (25% in 2007 und 2008).

Absterberate

Die diesjährige Absterberate (alle Bäume, alle Alter) liegt bei 0,4% und erreicht nahezu das Mittel der Zeitreihe (0,3%). Sie liegt damit auf einem insgesamt geringen Niveau. Im Beobachtungszeitraum zeigen sich erhöhte Absterberaten nach dem Sturmwurf 1990 (Zeitraum: 1990 bis 1995) und nach dem Trockenjahr 2003.

Rhein-Main-Ebene

Auch in der Rhein-Main-Ebene hat sich der Kronenzustand im Vergleich zum Vorjahr verbessert. Die Verbesserung ist aber weniger deutlich ausgeprägt als in Gesamthessen. Bei den jüngeren Bäumen hat sich der mittlere Blattverlust von 19% (2007) auf 16% verringert, bei den älteren Bäumen von 31% auf 28%. Der Zustand des Waldes in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene bleibt daher 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 41% (2008) erhöht, im Land Hessen dagegen von 13% auf 26%.

Im Zeitraum 2002 bis 2008 erhöhte sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall von 29% auf 37% deutlich. Die weitere Entwicklung ist sorgfältig zu beobachten.

Einflussfaktoren

Infolge – im Vergleich zum Vorjahr – günstigerer ökosystemarer Rahmenbedingungen in 2008 (verringertes Fraß an Eichen, geringe Fruktifikation, insgesamt günstige Wasserhaushaltssituation) hat sich der Kronenzustand deutlich verbessert. Die Ergebnisse deuten auch darauf hin, dass die Nach- und Auswirkungen des Trockenjahres 2003 abgeklungen sind.

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 um +2,6 °C im Durchschnitt repräsentativer hessischer Klimastationen.

Durch die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen zur Luftreinhaltung vor allem im Bereich der Großfeuerungsanlagen ging der Säureeintrag seit Ende der 1980er Jahre deutlich zurück. Bezogen auf den Eintrag der Jahre 1986-1988 beträgt der Rückgang unter Buche 33%, unter Fichte sogar 51%. Diese enorme Reduktion des Säureeintrages infolge der Verringerung des Schwefeleintrages bedeutet eine große Entlastung des Ökosystems. Trotz einer insgesamt leicht rückläufigen Tendenz verbleiben die Stickstoffeinträge auf einem zu hohen Niveau.

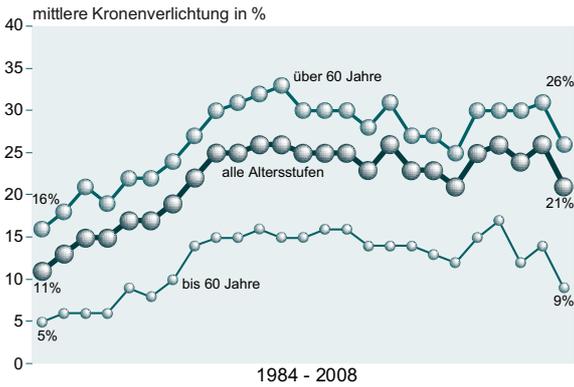


Hauptergebnisse

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	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
2008	0	72	9	50	37	13	23	81	16	39	92	14	34	71	14	42
	1	21	40	28	46	60	54	11	47	35	8	47	37	21	48	35
	2+	7	51	22	17	27	23	8	37	26	0	39	29	8	38	23

*Schadstufen: 0 ungeschädigt 1 schwach geschädigt 2+ mittelstark geschädigt bis abgestorben

Alle Baumarten



Mittlere Kronenverlichtung

Aufgrund günstiger Rahmenbedingungen in 2008 hat sich der Kronenzustand deutlich verbessert.

Die durchschnittliche Kronenverlichtung (alle Bäume, alle Alter) hat von 26% auf 21% abgenommen. Bei den jüngeren Bäumen (bis 60 Jahre) verringerte sie sich von 14% (2007) auf 9%; bei den älteren Bäumen (über 60 Jahre) von 31% auf 26%.

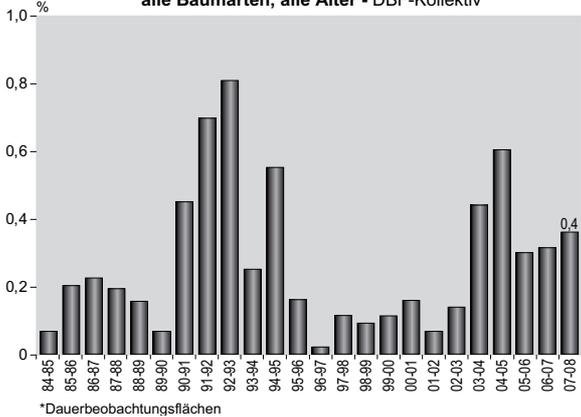
Insgesamt zeigen – mit Ausnahme der „alten Kiefer“ – alle jungen und älteren Hauptbaumarten eine Verbesserung des Kronenzustandes.



Anteil starker Schäden

Insgesamt liegt der Anteil starker Schäden (Kronenverlichtung über 60%) über alle Baumarten und alle Alter mit durchschnittlich 2% auf einem eher geringen Niveau. Der Anteil starker Schäden beträgt bei den älteren Bäumen, wie im Vorjahr, 3% und hat sich bei den jüngeren von 3% auf 2% verringert. Seit 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 den letzten beiden Jahren mit 3% wieder der Durchschnittswert für den Gesamtzeitraum (1984-2008) erreicht.

Jährliche Absterberate 1984 - 2008 alle Baumarten, alle Alter - DBF-Kollektiv*

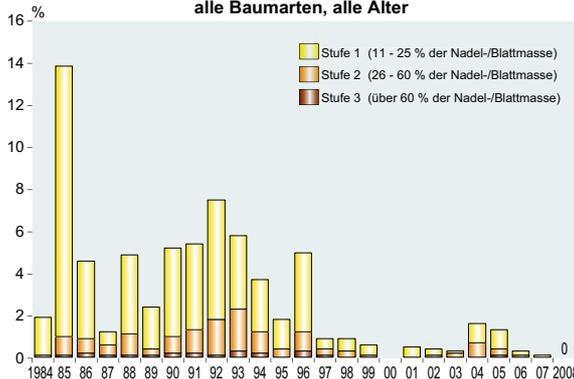


Absterberate

Die Absterberate (alle Bäume, alle Alter) liegt 2007/2008 mit 0,4% nahezu auf dem Niveau des Vorjahres. Im langjährigen Mittel der Jahre 1984-2008 ergibt sich mit 0,3% eine sehr geringe Absterberate. Nach dem Trockenjahr 2003 waren für etwa zwei Jahre leicht erhöhte Werte festzustellen. Auch in Folge der gravierenden Sturmwürfe Anfang der 90er Jahre traten für einige Jahre erhöhte Werte auf.

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

Anteil an den Vergilbungsstufen alle Baumarten, alle Alter



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 90er Jahre gehen die Vergilbungserscheinungen nochmals deutlich zurück. Seit dieser Zeit wird dieses Merkmal nur noch vereinzelt festgestellt. Bodenschutzkalkungen haben durch das enthaltene Magnesium dazu beigetragen, das Auftreten dieser Mangelerscheinung zu reduzieren.



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.

Wald und Klima

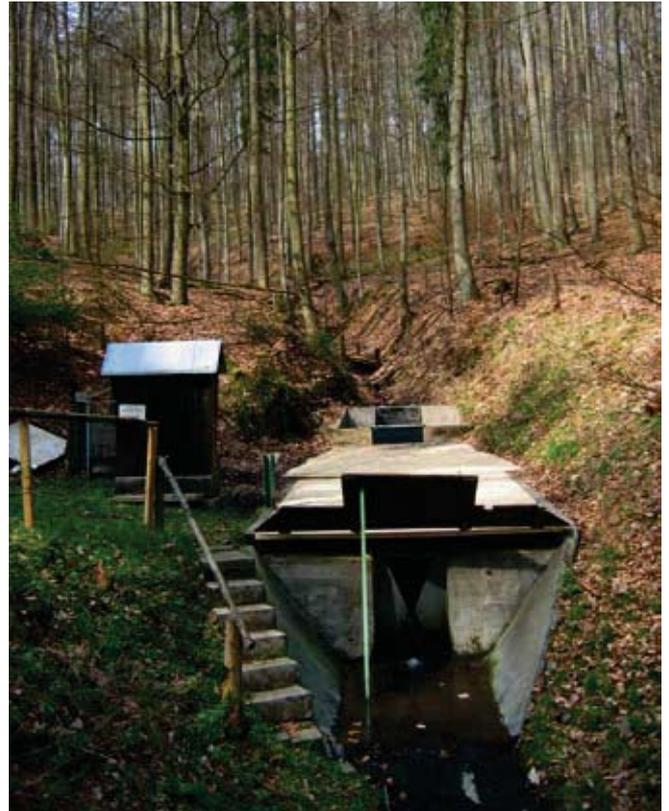
Ein zentraler Schwerpunkt der künftigen Arbeit in der Umweltkontrolle für Hessen sind Beiträge zu der Fragestellung „Wald und Klima“. Dies bezieht sich einerseits auf die Bewertung alternativer Projektionen der Klimaentwicklung für das 21. Jahrhundert und andererseits auf Arbeiten zu Empfindlichkeit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



Forstliches Umweltmonitoring



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 von 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.

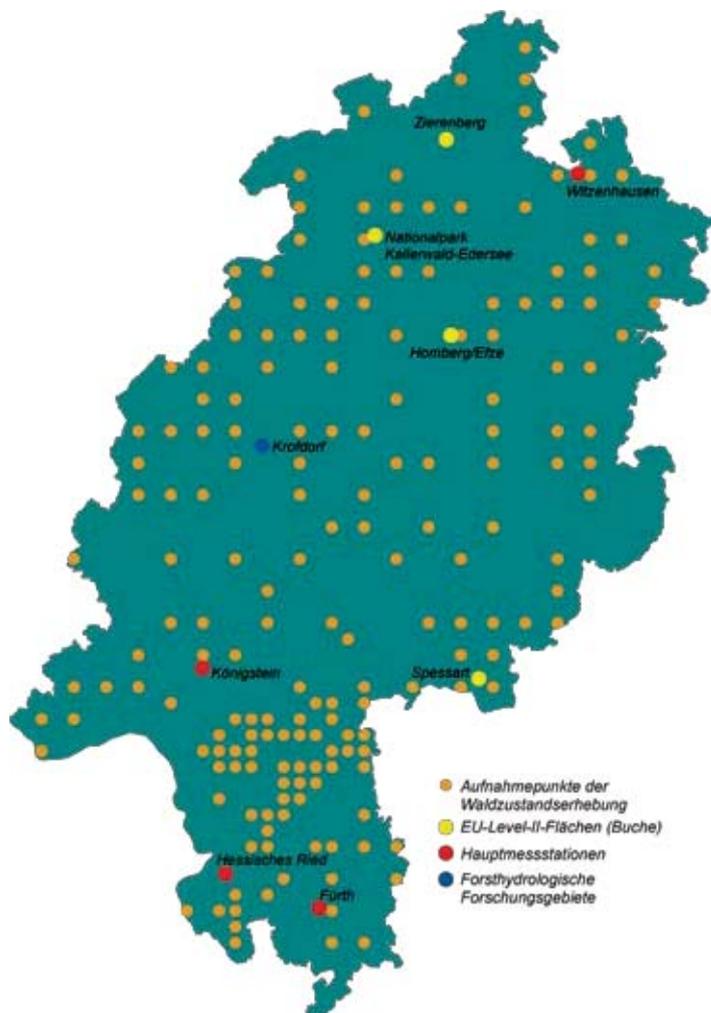
Wissenstransfer

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

Serviceleistungen

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

- Ein umweltanalytischer Arbeitsbereich leistet mit einer modernen Geräteausstattung sämtliche Analysen, die für die forstliche Umweltkontrolle erforderlich sind. Laborbezogene Datenbanksysteme und Ringtests unterstützen die Qualität der chemischen Analysen. Das wirtschaftliche 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. Sie liefert als Übersichtserhebung Informationen zur Vitalität der Waldbäume unter dem Einfluss sich ändernder Umweltbedingungen.

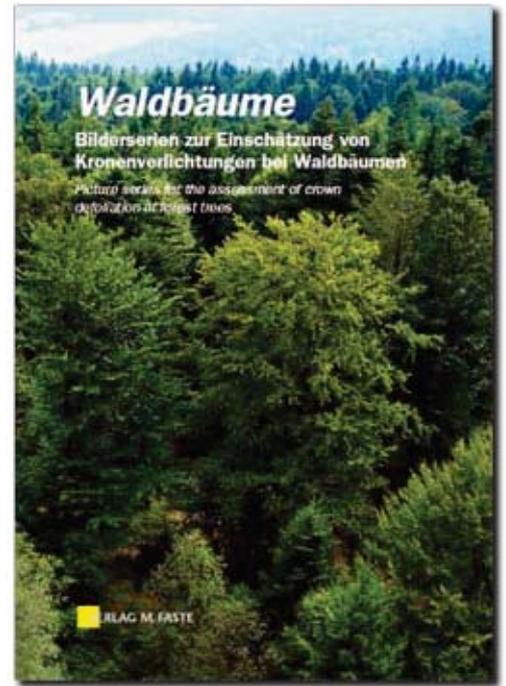
Aufnahmeumfang

Die Waldzustandserhebung erfolgt auf mathematisch-statistischer Grundlage. Auf einem systematisch über Hessen verteilten Rasternetz werden seit 1984 an jedem Erhebungspunkt 32 dauerhaft markierte Stichprobenbäume begutachtet. Die Rasterweite des landesweiten Stichprobennetzes beträgt 8 km x 8 km, derzeit gehören 139 Erhebungspunkte zum Stichprobenkollektiv. Insgesamt wurden 2008 auf diesem Netz 4210 Bäume erfasst, sechs Erhebungspunkte sind nach dem Sturm „Kyrill“ zurzeit noch unbestockt. Der 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. Insgesamt werden in der Rhein-Main-Ebene zusätzlich 39 Flächen aufgenommen.

Aufnahmeparameter

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



Eine neue, überarbeitete und erweiterte Auflage der Bildserien ist im Herbst 2007 erschienen

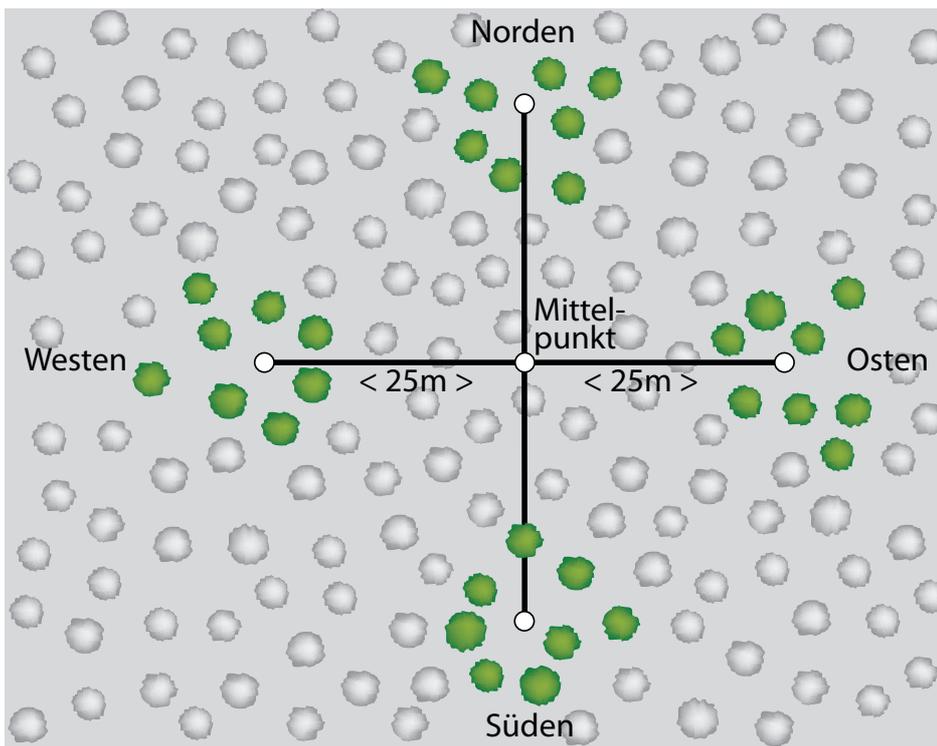
Zusätzlich zur Kronenverlichtung werden weitere sichtbare Merkmale an den Probenbäumen wie der Vergilbungsgrad der Nadeln und Blätter, die aktuelle Fruchtbildung sowie Insekten- und Pilzbefall erfasst.

Baumartenverteilung und Altersstruktur

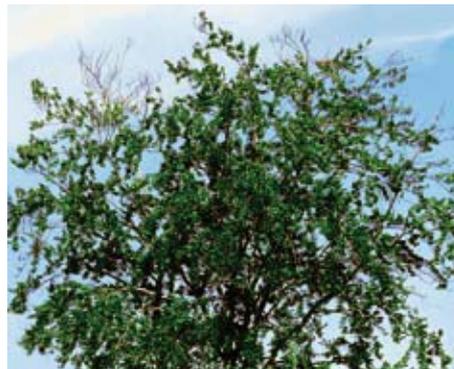
Die verschiedenen Einflussfaktoren (Klima, Insekten- und Pilzbefall, Stoffeinträge usw.) wirken sich auf die Baumarten unterschiedlich aus. Für die Interpretation der Ergebnisse sind daher die nach Baumarten getrennte Betrachtung sowie der Anteil der Baumart an der Waldfläche wichtig. Die Baumartenverteilung in der WZE-Stichprobe in Hessen weist 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.

WZE - Methodik und Durchführung



Vollbelaubte Buche (0% Kronenverlichtung)



Stark geschädigte Buche (65% Kronenverlichtung)

Qualitätssicherung

Seit 1984 besteht eine nunmehr 25jährige, 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 Aufnahmeteamer für die Länder Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt statt. Plausibilitätsanalysen sowie Kontrollbonituren sichern die Ergebnisse der Waldzustandserhebung ab.

Ersatzbaumauswahl

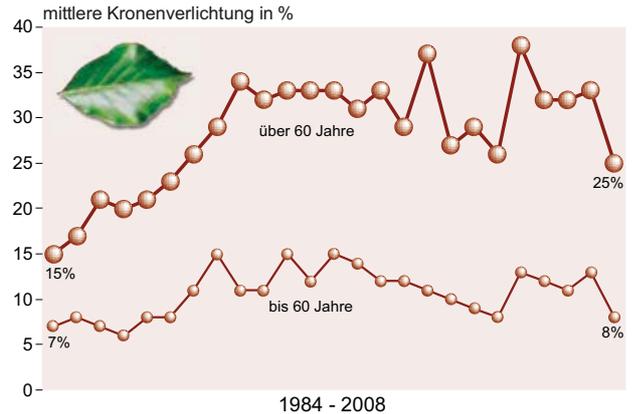
Die Erfassung des Kronenzustandes der Waldbäume wird – soweit möglich – immer an den selben markierten Bäumen vorgenommen. Da die Waldbestände, in denen sich die Erhebungspunkte der Waldzustandserhebung befinden, der normalen Waldbewirtschaftung unterliegen, scheidet von einem Aufnahmejahr zum nächsten 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.



Ältere Buche

Bei der älteren Buche zeigt sich im Vergleich zum Vorjahr eine deutliche Veränderung der mittleren Kronenverlichtung. Einhergehend mit einer deutlichen Verringerung fruktifizierender Buchen (Alter über 60 Jahre) in 2008 (7%) – 2007 fruktifizierten 51% der älteren Buchen – ist die mittlere Kronenverlichtung von 33% (2007) auf 25% zurückgegangen.

Nach dem deutlichen Anstieg der mittleren Kronenverlichtung im Zeitraum 1984-1993, einer Stagnation auf nahezu gleichbleibendem Niveau in der Zeit 1994-1999 sind ab 2000 deutliche Schwankungen in der Ausprägung des Kronenzustandes der Buche festzustellen. Hierbei sind vor allem Fruktifikationsereignisse Ursache für eine zunehmende Variabilität. Nach dem Trockenjahr 2003 zeigen sich im Vergleich zu den Vorjahren (2001-2003) deutlich höhere Kronenverlichtungen bei der älteren Buche bis 2007. In 2008 zeigt sich erstmals wieder ein ähnliches Niveau der Kronenverlichtung wie 2003.



Jüngere Buche

Bei der jüngeren Buche hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 13% (2007) auf 8% verringert. Auch die jüngeren Buchen zeigen in 2008 erstmals wieder Werte wie in 2002 und 2003.

Starke Schäden

Der Anteil starker Buchenschäden zeigte nach dem Trockenjahr 2003 einen sprunghaften Anstieg von 2% auf 6% (2004). Seit dieser Zeit verringert sich der Anteil starker Schäden wieder kontinuierlich. In 2008 liegt der Anteil mit 2% auf dem Niveau des langjährigen Mittels.

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.

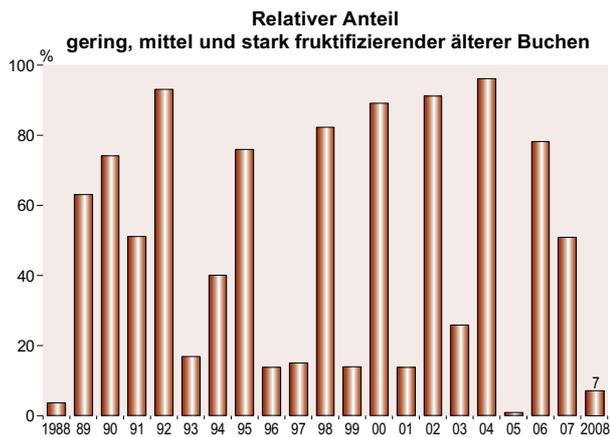


Seit 1988 wird die Fruktifikationsintensität der Buche in Hessen methodisch vergleichbar bonitiert.

Die Ansprache von Einzelbäumen der bestandesbildenden Buchen (Kraft'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

Buche



Häufigkeit und Intensität der Fruchtbildung an der Buche

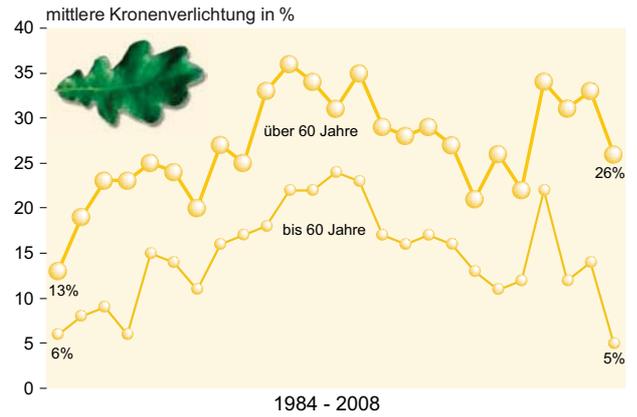
Nachdem in 2007 noch 51% der älteren Buchen fruktifiziert hatten, zeigten in 2008 insgesamt nur 7% der älteren Buchen Fruchtbildung. Eine wirklich starke Fruchtbildung war in diesem Jahr an keinem Baum festzustellen.

Die Ergebnisse der Jahre seit 1989 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 70er Jahre des 20. Jahrhunderts eine ausgeprägte Periodizität der Fruchtbildungen mit lediglich ein bis zwei guten bis sehr guten Masten im Jahrzehnt.

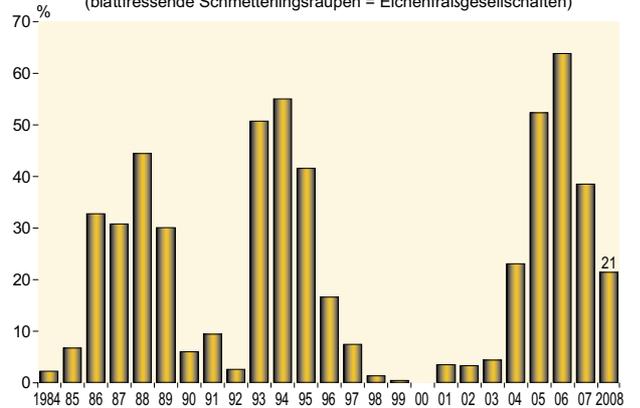
Die Fruchtbildung der Buche ist ein Schlüsselindikator für den Nachweis von Umweltveränderungen in unseren Wäldern.



Eiche



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



Ältere Eiche

Die Kronenverlichtung der älteren Eiche hat sich um 7%-Punkte verringert (2007: 33%; 2008: 26%). Nachdem die Kronenverlichtung der Eiche in den Jahren 2005 bis 2007 vergleichsweise hohe Werte aufwies, zeigt sich in 2008 eine deutliche 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 80er Jahre bzw. Mitte der 90er Jahre zeigte sich seit 2004 eine erneute Periode einer ausgeprägten Gradation der sog. Eichenfraßgesellschaft. Von besonderem Interesse ist in diesem Zusammenhang, dass sich



Eiche



in 2008 der Anteil der Fraßschäden durch Eichenwickler und Frostspanner von 39% (2007) auf 21% verringert hat. Nach mehrjährigem Fraß führte u. a. der in 2008 im Vergleich zum Vorjahr deutlich verringerte Befall zu einer Regeneration der Eichenkronen. Die jährliche Dauerbeobachtung der Wälder unterstützt damit zeitnah die Erkenntnisse über Schadinsekten und Pilze in den hessischen Wäldern.

Jüngere Eiche

Der Blattverlust der jüngeren Eiche hat sich von 14% (2007) auf 5% verringert und hat damit den niedrigsten Wert seit Beginn der Aufnahmen erreicht.

Die Entwicklung jüngerer und älterer Eichen verläuft weitgehend parallel.

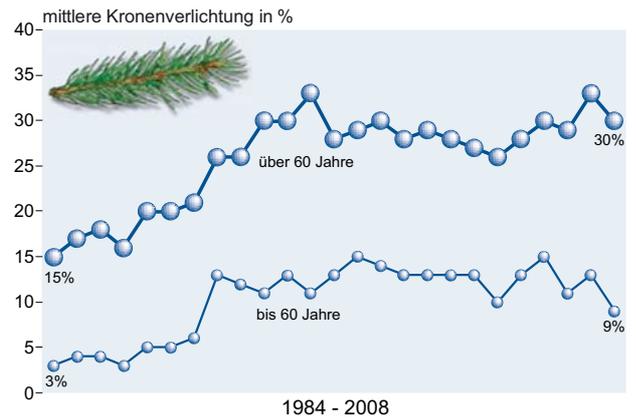
Starke Schäden

Der Anteil starker Eichenschäden hat sich von 3% auf 2% verringert. Im langjährigen Mittel liegt der Anteil relativ konstant bei 2%.





Fichte



Ältere Fichte

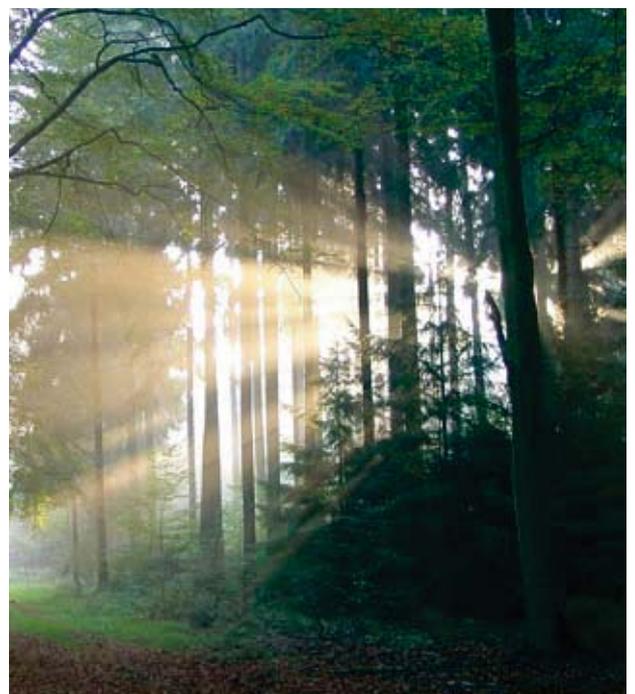
Bei der älteren Fichte hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 33% (2007) auf 30% verringert. Nach dem Trockenjahr 2003, den Auswirkungen des Sturms „Kyrill“ und Befall durch Borkenkäfer zeigte sich in den letzten Jahren ein nahezu stetiger Anstieg der Kronenverlichtung, der in 2008 erstmals wieder ein Anzeichen eines Abklingens erkennen lässt. Hierzu hat vermutlich eine günstige Wasserhaushaltssituation in 2008 beigetragen.

Jüngere Fichte

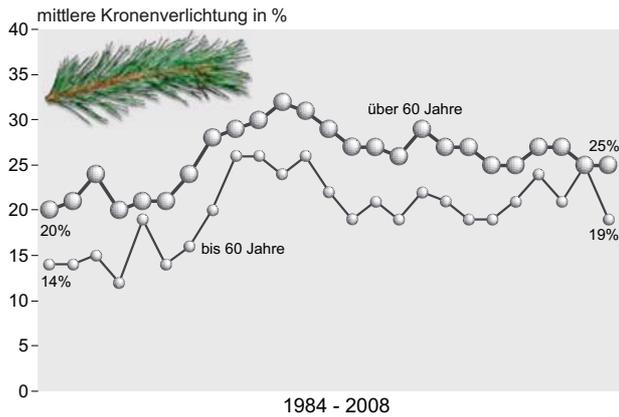
Die jüngere Fichte zeigt im Vergleich zum Vorjahr eine um 4% geringere Kronenverlichtung. Jüngere und ältere Fichte zeigen in der Tendenz einen weitgehend ähnlichen Verlauf.

Starke Schäden

Bei der Fichte war der Anteil starker Schäden nach dem Trockenjahr 2003 von 1% auf bis zu 4% in 2005 angestiegen. In 2008 wird mit 2% wieder das mittlere Niveau des langjährigen Mittels erreicht.



Kiefer



Ältere Kiefer

Die mittlere Kronenverlichtung der älteren Kiefer erreicht mit 25% exakt den Wert des Vorjahres. Insgesamt zeigt die „ältere Kiefer“ - im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten - während des gesamten Beobachtungszeitraums von 1984 bis 2008 den geringsten Anstieg der Kronenverlichtung.

Jüngere Kiefer

Der Kronenzustand der jüngeren Kiefer hat sich im Vergleich zum Vorjahr von 25% auf 19% verbessert.

Starke Schäden

Der Anteil starker Schäden liegt bei der Kiefer im langjährigen Mittel bei 3%. Nach dem Trockenjahr 2003 hatte sich der Anteil von 2% (2003) in der Folgezeit bis 2007 auf 5% erhöht. In diesem Jahr beträgt der Anteil deutlicher Schäden 4%.





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.

Die Verbesserung ist aber weniger deutlich ausgeprägt als in Gesamthessen. Bei den jüngeren Bäumen hat sich die mittlere Kronenverlichtung von 19% (2007) auf 16% verringert, bei den älteren Bäumen von 31% auf 28%. Der Zustand des Waldes in Teilbereichen der Rhein-Main-Ebene bleibt somit sehr angespannt.

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

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

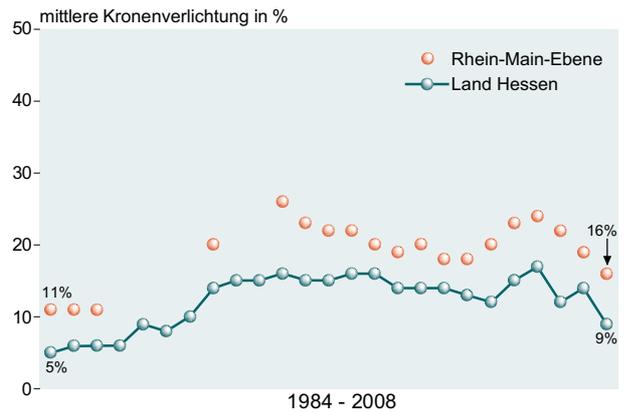
Bei nahezu gleichem Ausgangsniveau zu Beginn der Zeitreihe hat sich die Kronenverlichtung der älteren Eiche in der Region von 14% (1984) auf 41% (2008) erhöht, im Land Hessen dagegen von 13% auf 26%.

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 Phase eines verbesserten Kronenzustandes in der Zeit von 1998 bis 2003 hat sich der Anteil starker Schäden in den letzten Jahren wieder nennenswert erhöht (2004: 15%; 2005: 20%; 2006: 17%; 2007: 20%; 2008 17%).

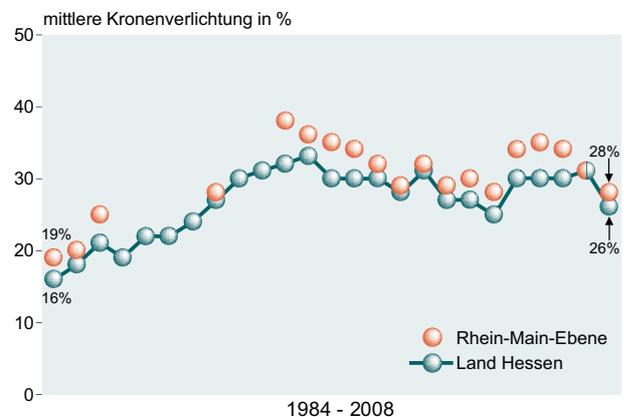
Als wesentlich für die Destabilisierung der Eichenbestände in der Rhein-Main-Ebene sind Veränderungen des Wasserhaushaltes (Grundwasserabsenkungen, eine seit 1988 zu warme und zu trockene Witterung, Wasserverknappung durch eine u. a. infolge von Auflichtung der Bestände induzierte Ausbreitung von Gräsern)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

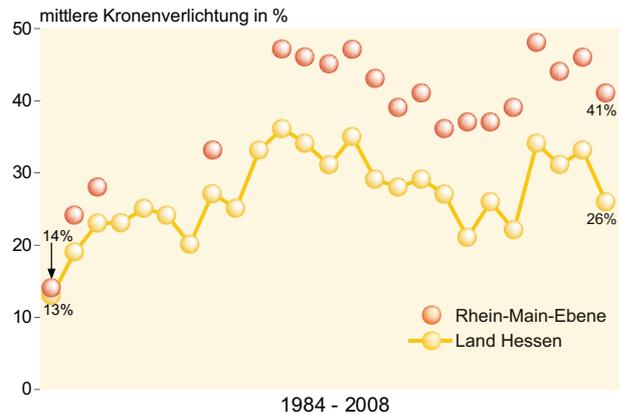
Alle Baumarten - bis 60 Jahre



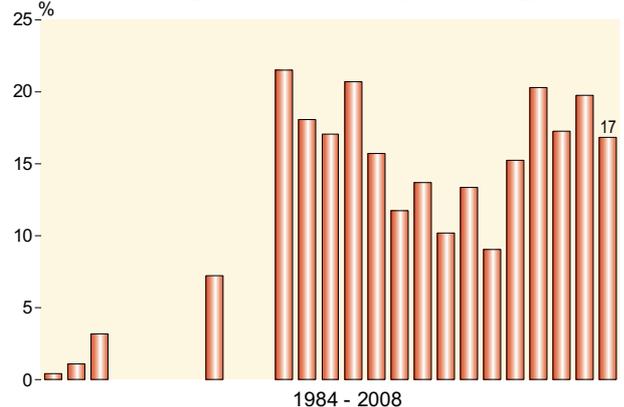
Alle Baumarten - über 60 Jahre



Eiche - über 60 Jahre



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



Rhein-Main-Ebene

Im Zeitraum 2002 bis 2008 erhöhte sich der Anteil von Kiefern mit Mistelbefall insgesamt von 29% auf 37% deutlich. Die weitere Entwicklung ist sorgfältig zu beobachten.

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

Die Ergebnisse des Umweltmonitorings erfassen zahlenmäßig und objektiv die ökologischen Veränderungen in diesem Brennpunkt der Waldentwicklung und liefern für dieses Waldgebiet wichtige Grundlagedaten zur Beurteilung der weiteren Entwicklung.

Verbundprojekt „Waldentwicklungsszenarien für das Hessische Ried“

Vor dem Hintergrund des kritischen Zustandes der Wälder in der Rhein-Main-Ebene und der sich beschleunigt ändernden Wasserhaushalts- und Klimabedingungen sowie den Anforderungen aus dem europäischen Schutzgebietssystem Natura 2000 haben die Fraktionen des Hessischen Landtages eine gemeinsame Entschließung zur langfristigen Sanierung der südhessischen Wälder verabschiedet. Deren Erhaltung und Entwicklung soll im Auftrag des hessischen Umweltministeriums (HMULV) durch das Projekt „Waldentwicklungsszenarien für das Hessische Ried“ der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen unterstützt werden.

Ziel des Projektes ist der Aufbau eines Entscheidungsunterstützungssystems, mit dem sich die Auswirkungen der sich ändernden Umweltbedingungen auf die Leistungen und Wirkungen der Wälder sowie auf die Handlungsspielräume der Forstbetriebe im Hessischen Ried abbilden lassen. Diese Prognosen bilden eine raumbezogene Wissens- und Entscheidungsgrundlage für die Politik, Fachverwaltungen und Waldbesitzer, um die Waldfunktionen bzw. die gesellschaftlichen Ansprüche an den Wald in der Fläche neu zu gewichten, Vermeidungs- bzw. Anpassungsstrategien zu entwickeln und gezielte Maßnahmen einzuleiten, um den Gesamtnutzen zu optimieren. Das Projekt unter Beteiligung von Hessen-Forst, dem Servicezentrum „Hessen-Forst Forsteinrichtung und Naturschutz“ (FENA), der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen, Abteilungen Ökopedologie und Forstökonomie und der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA; Projektleitung und -koordination) ist als interdisziplinäres Verbundprojekt konzipiert und hat eine Laufzeit von drei Jahren. Weiterhin sind die im Hessischen Ried liegenden staatlichen Forstämter Lampertheim, Groß-Gerau, Darmstadt und Langen sowie das Stadtforstamt Frankfurt in die Projektarbeit eingebunden. Darüber hinaus haben nahezu alle im Hessischen Ried liegenden kommunalen und privaten Waldbesitzer ihre Unterstützung durch die Bereitstellung von Forsteinrichtungs- und Naturschutzdaten zugesagt. Ebenso wurde eine Kooperation mit dem Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie vereinbart.





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 auf der Erde baumindividuelle wie auch populationsdynamische Anpassungsstrategien erkennen lassen.

Witterung

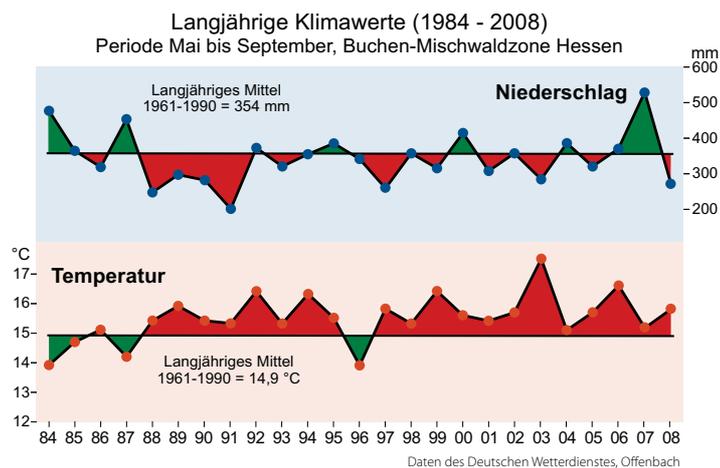
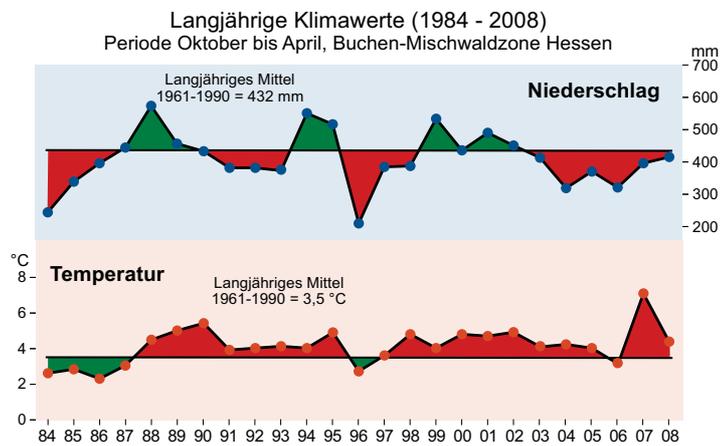
Neben Luftschadstoffen und biotischen Einflüssen (z. B. Insekten, Pilze) gehört die Witterung zu den wesentlichen Einflussfaktoren auf den Waldzustand. Sie kann sich direkt auswirken oder die anderen genannten Faktoren abschwächen bzw. verstärken.

Im Folgenden wird die Witterung (Temperatur und Niederschlag) für Hessen im langjährigen Verlauf (1984-2008) und während der Messperiode 2008 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 2008 eine Temperaturerhöhung, die – mit Ausnahme des Jahres 1996 und der Nicht-Vegetationszeit 2006 – in allen Jahren sowohl während der Vegetationszeit (Mai bis September) als auch während der Nicht-Vegetationszeit (Oktober bis April) beobachtet werden kann.

Warme Winter haben zur Folge, dass der Wasserbedarf der Bäume insgesamt steigt. Wenn aufgrund höherer Temperaturen die Winterruhe ausbleibt, transpirieren vor allem die immergrünen Nadelbäume auch im Winter, die Wasserspeicherung im Boden fällt dann geringer aus, die Wasserreserve für die Sommermonate nimmt ab. Bei den im Zeitraum 1988-2008 gemessenen Niederschlagswerten wird weder in der Vegetations- noch in der Nichtvegetationszeit eine klare Tendenz deutlich und zwischen den einzelnen Jahren bestehen – besonders im Sommer – z. T. starke Schwankungen. Die nach den meisten Klimaprognosen zu erwartende Tendenz zu niederschlagsreicheren Wintern lässt sich für den Bereich der ausgewerteten Klimastationen bisher nicht erkennen. Für die Nichtvegetationszeit der letzten 6 Jahre (2003-2008) wurde sogar eine unter dem langjährigen Mittel liegende Niederschlagsmenge beobachtet.



Daten des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach



Witterung

Mit einer Abweichung vom langjährigen Mittelwert um $+3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ war die Nichtvegetationszeit 2006/2007 die insgesamt wärmste, die Vegetationszeit 2007 mit 151% der im langjährigen Durchschnitt gemessenen Niederschlagswerte hingegen die niederschlagsreichste seit 1984. Das Witterungsgeschehen der letzten Jahre ist durch starke kleinräumige Variationen gekennzeichnet. Vor allem im Sommer kommt es durch lokale Gewitter und heftige Regenschauer zu Unterschieden in der Wasserversorgung der Waldbestände.

Witterungsverlauf in der Messperiode 2008

Die Nichtvegetationszeit 2007/2008 lag – wie die meisten Jahre seit der Jahrtausendwende – hinsichtlich der Temperatur insgesamt leicht ($+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$) über dem langjährigen Mittel. Dabei waren die Monate Oktober und November 2007 etwas zu kühl, während das Jahr 2008 deutlich zu warm begann. Die Temperaturabweichung war am stärksten im Januar ($+4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) und im Februar ($+2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Hinsichtlich der Niederschlagsmengen ergaben sich über den Zeitraum von Oktober bis April beträchtliche Schwankungen. Während im Oktober nur 20% der langjährig gemessenen Niederschlagsmenge festgestellt wurde, lagen die Monate Dezember und Januar etwas unter, die übrigen Monate über dem Mittel der Jahre 1961-1990. Mit einer Abweichung von 129% war der März der insgesamt niederschlagsreichste Monat der Nichtvegetationszeit.

Durch die höheren Niederschläge im letzten Jahr wurde der Bodenwasserspeicher in der Nichtvegetationszeit 2007/2008 gut aufgefüllt. Dadurch ergab sich in Verbindung mit dem feuchten Frühjahr vielerorts eine günstige Wasserhaushaltssituation für das Jahr 2008.

Die Vegetationsperiode 2008 begann im Mai deutlich zu warm ($+2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ Temperaturabweichung) und zu trocken (52% der langjährig gemessenen Niederschlagsmenge). Auch die Folgemonate Juni bis August waren durchweg zu warm und zu trocken. Die Abweichungen der Temperaturen und der Niederschläge von langjährigen Mittelwerten verringerten sich jedoch von Monat zu Monat kontinuierlich.

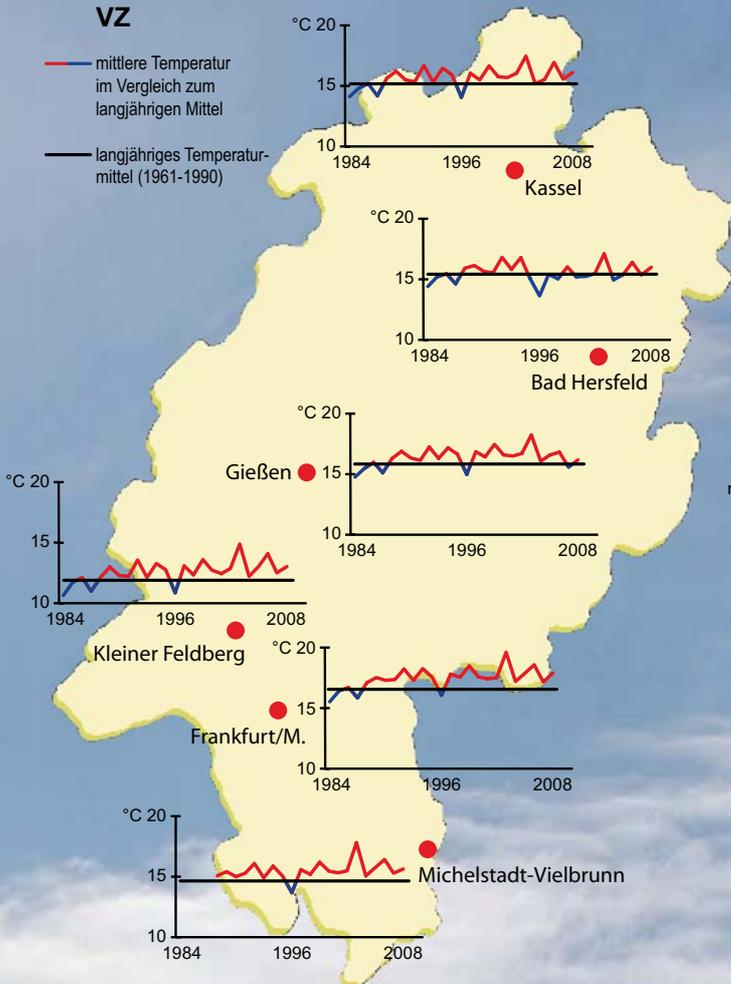


Witterung

VZ

— mittlere Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel

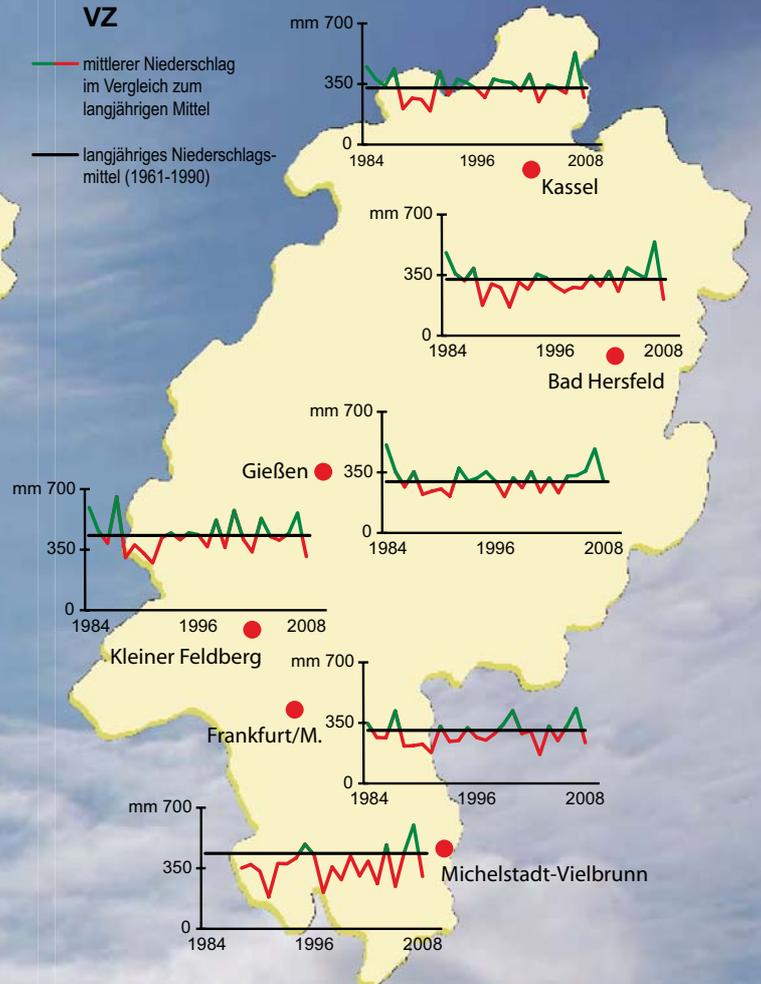
— langjähriges Temperaturmittel (1961-1990)



VZ

— mittlerer Niederschlag im Vergleich zum langjährigen Mittel

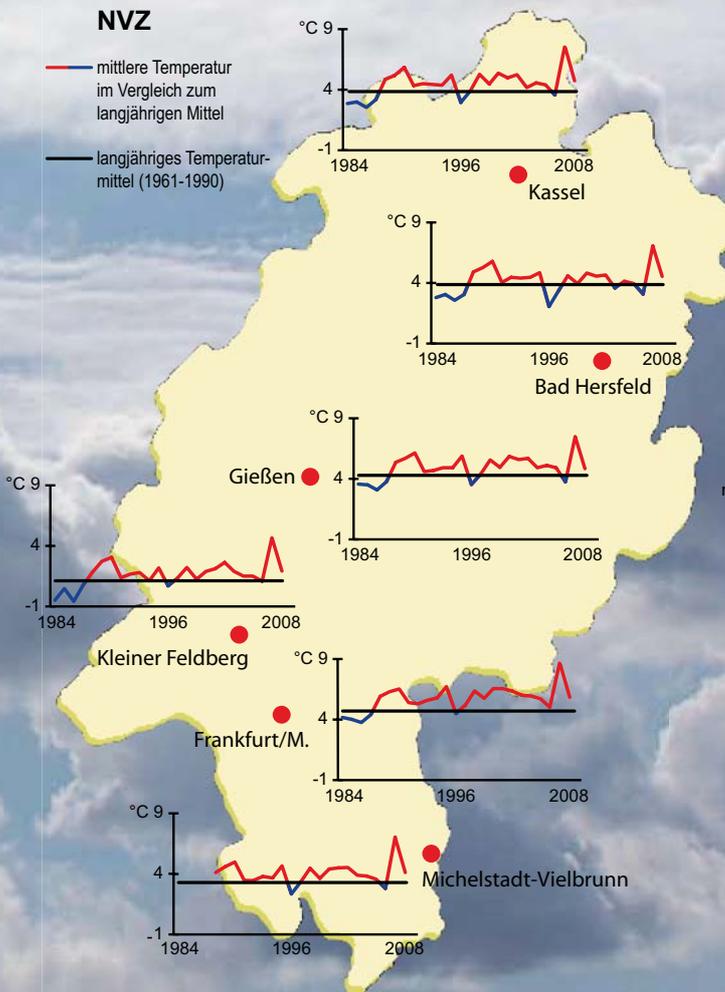
— langjähriges Niederschlagsmittel (1961-1990)



NVZ

— mittlere Temperatur im Vergleich zum langjährigen Mittel

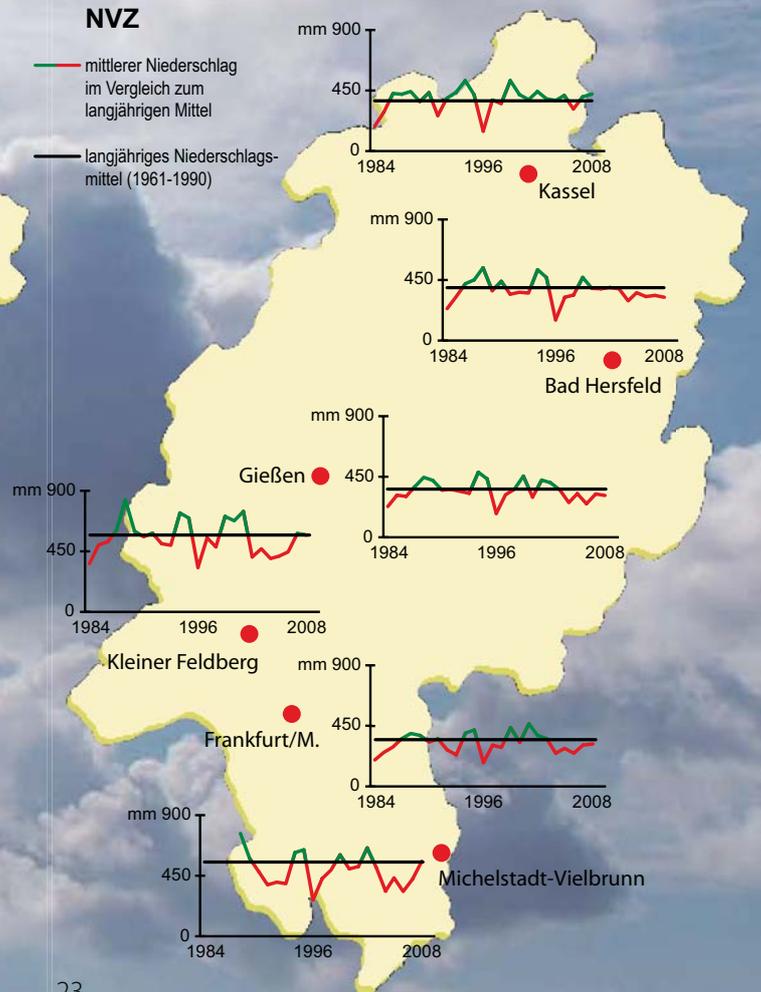
— langjähriges Temperaturmittel (1961-1990)



NVZ

— mittlerer Niederschlag im Vergleich zum langjährigen Mittel

— langjähriges Niederschlagsmittel (1961-1990)



Insekten und Pilze

Buche

Nur örtlich begrenzt waren unterschiedliche Krankheitsbilder der Buche von Bedeutung und haben den Belaubungs- und Gesundheitszustand der Bäume mehr oder minder stark beeinflusst. Hierzu gehören insbesondere: (a) die so genannte Vitalitätsschwäche der Buche mit Prachtkäferbefall und Auftreten des Kleinen Buchenborkenkäfers, (b) die Buchenkomplexerkrankung / Buchenrindennekrose und (c) der Phytophthora-Befall an Buche.

Eiche

Eichenfraßgesellschaft

Im Jahr 2008 ist die Belastung der Eichenbestände durch den Blattfraß der Eichenfraßgesellschaft (Großer Frostspanner, Kleiner Frostspanner, Grüner Eichenwickler und weitere Arten) im Vergleich zu den Vorjahren stark zurückgegangen. Es wurde aber ein regional differenziertes Fraßgeschehen beobachtet.



Eichenkomplexerkrankung

Schwächende und schädigende Faktoren vergangener Jahre (Witterungsextreme, Fraß, Prachtkäferbefall etc.) wirkten nur in einigen wenigen Teilbereichen noch nach.

Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*)

Die für Mensch und Tier wegen der giftigen Härchen gefährliche Schmetterlingsraupe ist auch 2008 wieder in Südhessen aufgetreten und hat lokal zu hygienischen Problemen geführt.

Schwammspinner (*Lymantria dispar*)

Die Populationen im südhessischen Verbreitungsgebiet befinden sich weiter in der Latenz.

Insekten und Pilze



Fichte

Rindenbrütende Borkenkäfer

Schwerpunkte des Borkenkäfer-Befalls lagen besonders in Gebieten, in denen sich durch das „Kyrill-Holz“ des Vorjahres starke Käferpopulationen entwickeln können. Das warme Frühjahr und Niederschlagsdefizite im Mai und Juni 2008 haben die Entwicklung der ersten Generation des Buchdruckers (*Ips typographus*) maßgeblich gefördert. Neben der Besiedlung des „Emma-Holzes“

(Sturm am 1./2. März 2008) wurden oft auch Bestandesränder befallen. Insgesamt wurde in 2008 eine größere Befallslage als im Vorjahr festgestellt.



Rhein-Main-Ebene

Waldmaikäfer (*Melolontha hippocastani*)

Im Hessischen Ried sind die Maikäferdichten nach wie vor hoch. Probergabungen nach Maikäfer-Entwicklungsstadien und Untersuchungen zum Gesundheitszustand haben ergeben, dass mit einer baldigen „Entwarnung“ nicht zu rechnen ist. Der überwiegende Teil der Larven hat sich in diesem Jahr vom zweiten zum dritten Engerlingsstadium entwickelt. Das nächste Hauptflugjahr ist 2010.

Ein weiteres Maikäfervorkommen befindet sich mittlerweile in der Nähe von Hanau. In diesem Bereich hat 2008 ein Hauptflugjahr stattgefunden. In einigen Eichenbeständen war sehr starker Blattfraß zu verzeichnen. Die weitere Entwicklung wird sorgsam beobachtet.

Insgesamt bestätigte sich die Einschätzung, dass hier sowohl auf hessischer als auch auf bayerischer Seite eine starke Maikäferpopulation vorhanden ist und sich im Ansteigen befindet.



Sonderthema Buche

Die Buche ist die prägende Baumart des hessischen Waldes. Sie ist kennzeichnend für zahlreiche Waldstandorte. Typische natürliche Waldgesellschaften in Hessen sind der Hainsimsen-Buchenwald, der Waldmeister-Buchenwald und die Kalkbuchenwälder.

Buchenwälder haben eine besondere Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktion.

Baumartenverteilung in Hessen

Die Buche ist die häufigste Baumart im hessischen Wald. Ihr Anteil an der Gesamtwaldfläche umfasst 31%. Überwiegend handelt es sich um autochthone Bestände, die über eine hohe Standortanpassung verfügen.

Im Vergleich zu den übrigen Bundesländern hat Hessen den höchsten Buchenanteil an der jeweiligen Waldfläche.

Altersklassenentwicklung

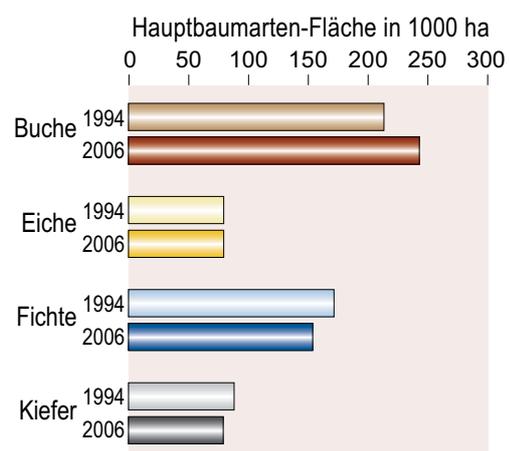
Die hessischen Buchenwälder haben im Bundesvergleich das höchste Durchschnittsalter. Ca. 50% der hessischen Buchenwälder sind älter als 100 Jahre. Knapp 10% der hessischen Buchenwälder sind über 160 Jahre alt.

Zeitliche Entwicklung der Buchenanteile

Der Buchenanteil hat sich überregional durch Pflanzung in Nadelholzbeständen und natürliche Verjüngung unter Schirm erhöht. Der Flächenanteil der Buche hat von 1994 bis 2006 um 30.000 Hektar zugenommen. Auch die Fläche alter Buchenwälder hat im selben Zeitraum deutlich zugenommen: der Anteil der 141 bis 160jährigen Buchen stieg um ca. 1.600 Hektar, der Anteil der über 160jährigen Buchen um ca. 4.500 Hektar.

Fazit:

Hinsichtlich der naturalen Inventurbefunde zeigt die Buche in Hessen ein sehr günstiges Bild. Die Flächenanteile der Buche und die Altersentwicklung haben sich in Hessen sehr positiv entwickelt. Die Ergebnisse belegen, dass der Bestand der Buchenwälder in Hessen gesichert ist.



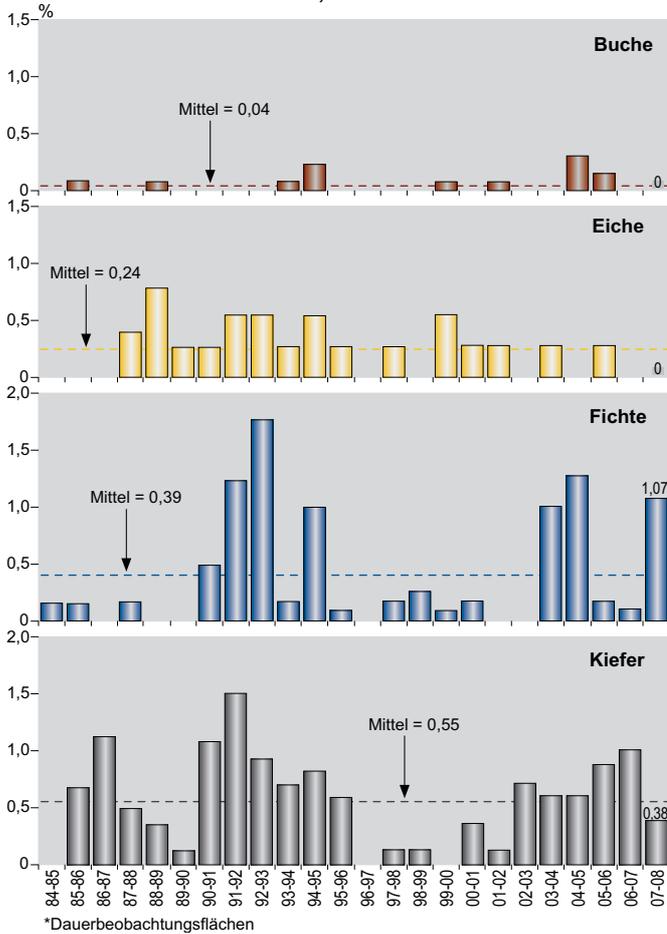
Sonderthema Buche

Ökosystemare Befunde des Forstlichen Umweltmonitorings

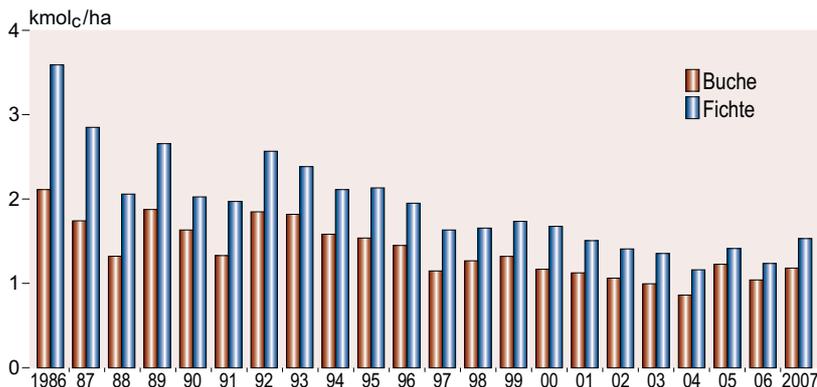
Absterberate

Trotz einer nennenswerten Reaktion der Buche auf den Sommer 2003 und eines insgesamt hohen Niveaus der Blattverluste weist die Buche im Vergleich zu den anderen Hauptbaumarten über alle Jahre die geringsten Absterberaten auf. Im Mittel der Jahre 1984 bis 2008 liegt die Absterberate für die Buche mit 0,04% auf einem bemerkenswert geringen Niveau. Auch nach 2003 trat kein Mortalitätsanstieg auf, ein Hinweis auf eine recht stabile ökologische Situation der Buche in Hessen.

Jährliche Absterberate 1984 - 2008 nach Baumarten, alle Alter - DBF-Kollektiv*



Gesamtsäure-Eintrag - Vergleich Buche / Fichte



Stoffeinträge

Waldökosysteme sind auf Grund der auskämmenden Wirkung der Kronen durch anthropogene Stoffeinträge in Form von Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammonium) und Sulfatschwefel in besonderem Maße belastet. Durch Maßnahmen zur Luftreinhaltung konnte der Schwefeleintrag seit Ende der 1980er Jahre in Fichtenbeständen bis zu 80%, in Buchenbeständen bis zu 68% verringert werden. Die Stickstoffeinträge sind bei jährlichen Schwankungen nach wie vor so hoch, dass längerfristig die Stabilität der Waldökosysteme sowie die Grundwasserqualität gefährdet sein können. Der Gesamtsäureeintrag hat sich aufgrund abnehmender Sulfateinträge seit Ende der 1980er Jahre deutlich reduziert. Er ging in Bezug auf das Mittel der Jahre 1986-1989 um 51% (Fichte) bzw. um 33% (Buche) zurück.

Durch die langjährige Erfassung und chemische Analyse des Kronendurchlasses in jeweils benachbarten Fichten- und Buchenbeständen in verschiedenen Gebieten Hessens zeigt sich, dass Buchenwälder geringer durch Stoffeinträge belastet sind als Fichtenwälder. 2007 betrug der anorganische Stickstoffeintrag (Nitrat- und Ammoniumstickstoff) im Bestandesniederschlag im Mittel unter Buche 20 kg/ha und unter Fichte 26,4 kg/ha; im langjährigen Mittel (1986 - 2007) lag der Stickstoffeintrag unter Buche bei 20 und unter Fichte bei 26 kg/ha*a. Der Gesamtsäureeintrag (berechnet nach Ulrich, 1994) betrug 2007 im Mittel unter Buche 1,19 kmol_c/ha und unter Fichte 1,54 kmol_c/ha. Im langjährigen Mittel lag der Gesamtsäureeintrag unter Buche bei 1,4 kmol_c/ha*a, unter Fichte bei 1,9 kmol_c/ha*a.

Auf Grund geringerer Stoffeinträge, günstigerer Humusformen und größerer Durchwurzelungstiefen ist die Nitratkonzentration im Sickerwasser von Buchenbeständen in der Regel sehr gering (< 5 mg/l).

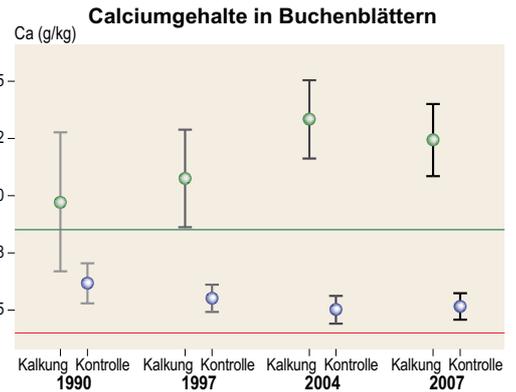
Hinsichtlich der Erhaltung und Verbesserung des Stoffhaushaltes von Waldökosystemen ist die Buche im Vergleich zur Fichte insgesamt als günstiger zu bewerten. Gleichwohl übersteigt aber auch in Buchenbeständen der mittlere Säureeintrag das natürliche Puffervermögen der Waldböden. Eine standortangepasste Bodenschutzkalkung ist deshalb auch in Buchenbeständen nach wie vor erforderlich.



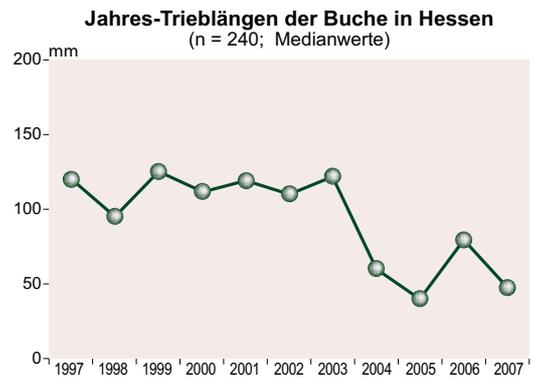
Sonderthema Buche

Kalkung

Die an die Verwitterungsraten geknüpfte Säurepufferung reicht auf einem Großteil der hessischen Waldstandorte nicht aus, um die Böden in absehbarer Zeit, d. h. innerhalb von 100-200 Jahren, zu entsäuern. Auf natürliche Weise kann ein stabiler Ökosystemzustand daher nicht erreicht werden. Deshalb ist es erforderlich, den Erholungsprozess schwächer nährstoffversorgter Böden durch die Ausbringung mild wirkender Kalke zu unterstützen, damit eine tiefgründige Entsauerung und ein stabiler Zustand erreicht werden kann. Ziel dieser kompensatorischen Bodenschutzkalkung ist eine Erhöhung der Speicherfähigkeit der Böden für Nähr- und Schadstoffe, eine Verbesserung des Ernährungszustandes und der Vitalität der Bestände, eine Förderung der Bodenvegetation, der Durchwurzelung des Mineralbodens und der bodenwühlenden Fauna. Die Wirksamkeit einer Kalkung ist vielfach belegt. Ergebnisse zum Ernährungszustand der Buche nach Kalkungsmaßnahmen zeigen eine sehr gute Versorgung der Buchenblätter bei den gekalkten Flächen und eine mittlere bis geringe Versorgung bei den ungekalkten Flächen, d. h. durch die Kalkung wird die Calciumversorgung der Buchenblätter erheblich verbessert. Für Magnesium zeigen sich ähnliche Ergebnisse. Die Abbildung zeigt die Konfidenzintervalle der Calciumgehalte in Buchenblättern auf niedersächsischen Versuchsflächen mit Kalkung und ungekalkter Kontrolle (unterhalb der roten Linie sehr geringe, oberhalb der grünen Linie sehr hohe Calciumgehalte der Buchenblätter).



Jahr 2003 keine Reduktion der Höhentriebentwicklung. Der Höhentrieb war noch vor dem Eintritt der Trockenheitsphase abgeschlossen. Erst in der Vegetationszeit 2004 tritt auf allen Flächen eine massive Wachstumsreduktion auf. Die Nachwirkungen des Jahres 2003 sind bis 2007 zu erkennen. Die Höhentriebe erreichen im Durchschnitt der Jahre 2004 bis 2007 nur 50% der Länge der Vorjahre 1997 bis 2003. Dies bedeutet, dass das Trockenjahr 2003 eine forstbetrieblich relevante Reduktion der Wuchseistung der Buche auslöste. Dieses Ergebnis ist ein Hinweis darauf, dass bei der Buche in Hessen zukünftige Klimaveränderungen zu einer Verringerung des Holzertrages führen könnten.



Höhenzuwachs

Im Jahr 2007 wurden auf 80 Flächen des systematischen WZE-Rasters von jeweils drei Buchen je zwei Triebe aus der Oberkrone gewonnen und anschließend die einzelnen Triebblängen der Jahre 1997-2007 am Haupttrieb vermessen. Die Buchen in Hessen zeigen im besonders warm-trockenen



Sonderthema Klimaver- änderungen

Veränderungen der Temperaturen sowie der Verteilung und Höhe von Niederschlägen sind in ganz Europa im 20. Jahrhundert bereits registriert worden. Für die Zukunft ergeben sich verschiedene Projektionen der Klimaentwicklung. Die Szenarien basieren auf unterschiedlichen Annahmen zur Bevölkerungsentwicklung, zum Wirtschaftswachstum und zur Umweltentwicklung. Aus der Kombination dieser Faktoren resultieren Emissionsszenarien, die einen mehr oder minder starken Anstieg der Globaltemperatur erwarten lassen. Für das 21. Jahrhundert lassen die Klimaprojektionen grundsätzlich einen Wandel hin zu trocken-warmen Sommern und mild-feuchten Wintern erwarten. Auch Hitzeperioden und Witterungsextreme (z. B. Starkregen) werden den Voraussagen nach zunehmen. Die Klimaänderungen werden regional unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

Zur Berechnung möglicher Klimaentwicklungen werden globale Klimamodelle eingesetzt. Das statistische Modell WETTREG liefert regionale Klimaprojektionen für Deutschland. Über statistische Beziehungen werden für Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) Zeitreihen berechnet. Auf Grundlage der WETTREG-Simulationsergebnisse wurden für Hessen die Stationsdaten auf ein Modellgitter mit einer horizontalen räumlichen Auflösung von 200 x 200 Metern interpoliert. Die Auswertung wurde für das Szenario „A1B“ (erhöhtes Emissionsszenario) durchgeführt, da dieses Szenario derzeit als die wahrscheinlichste Projektion der Klimaentwicklung angesehen wird. Für das Szenario wird eine trockene und eine feuchte Variante berücksichtigt. Auf der Basis dieser Simulationen und Regionalisierungen ist in den Karten auf S. 30/31 die Wasserhaushaltssituation in der Vegetationszeit abgeleitet über die klimatische Wasserbilanz (Niederschlag minus maximal möglicher Verdunstung) und unter Berücksichtigung der Wasserspeicherung im Boden (nutzbare Feldkapazität) dargestellt. Die Karten ermöglichen den Vergleich der Referenzperiode 1961-1990 mit den erwarteten Klimaveränderungen in der Dekade 2041-2050.

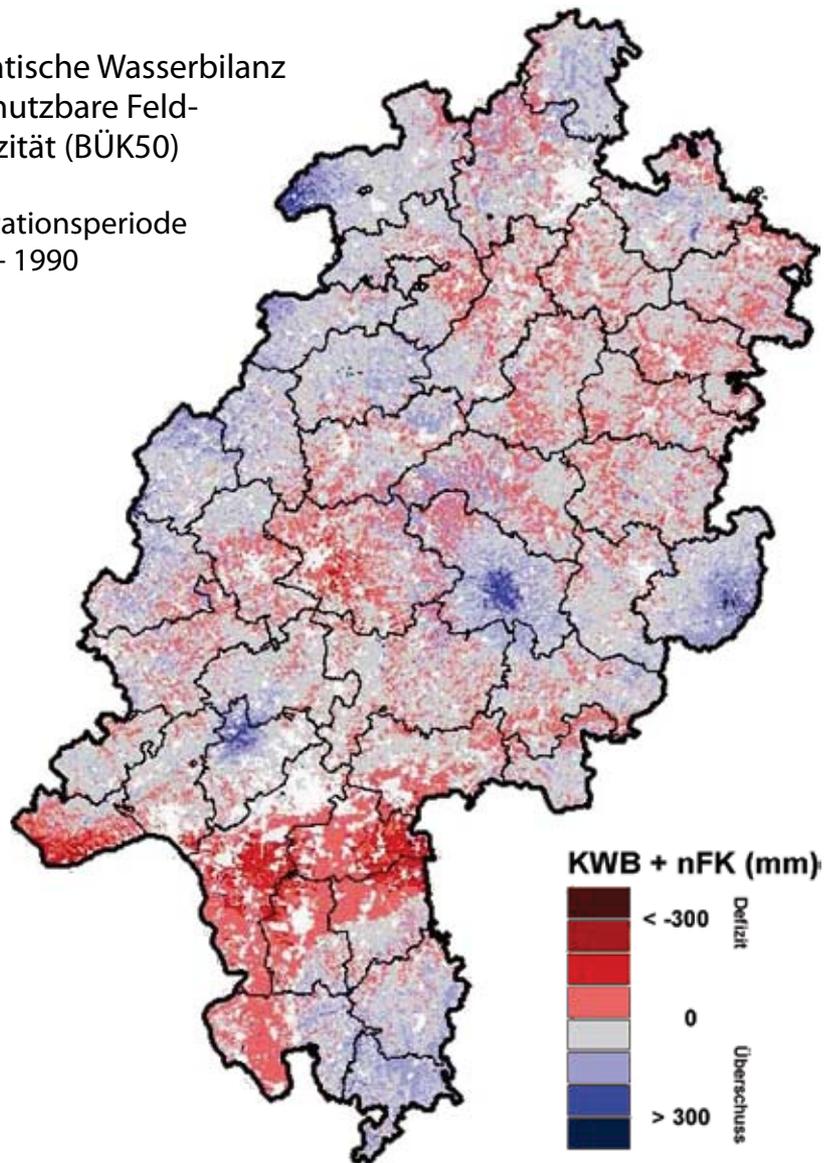
Die Ergebnisse belegen, dass in der Klimanormalperiode (1961-1990) im Flächenmittel eine positive Wasserbilanz festzustellen ist. Im Durchschnitt liegt sie bei 40 mm. Insbesondere die höheren Gebirgslagen u.a. im Odenwald, im Taunus, in der Rhön, im Vogelsberg, Rothaargebirge und Westerwald zeigen überdurchschnittlich günstige Wasserhaushaltsbedingungen. Doch schon bei der feuchten Klimavariante für den Zeitraum 2041-2050 werden weite Bereiche Hessens ein mehr oder minder hohes Wasserbilanzdefizit für die Vegetationszeit aufwei-



Sonderthema Klimaveränderungen

Klimatische Wasserbilanz
und nutzbare Feld-
kapazität (BÜK50)

Vegetationsperiode
1961 - 1990



sen. Sollte die trockene Klima-Variante eintreten, wird sich für den hessischen Wald nahezu flächendeckend ein Wasserhaushaltsdefizit von im Mittel 115 mm einstellen.

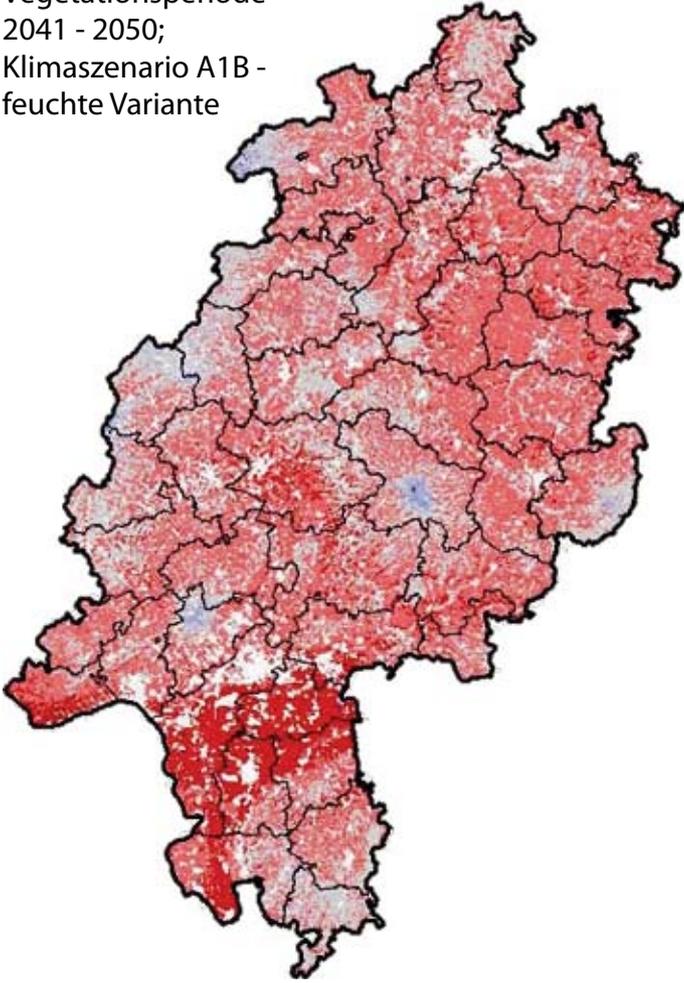
In Zukunft werden die Wälder in der Vegetationszeit voraussichtlich vermehrt Trockenstressbedingungen ausgesetzt sein, die ihre Vitalität und Produktivität massiv beeinträchtigen können. Des Weiteren werden die warmen und niederschlagsreicheren Winter das Auftreten von Pilzkrankungen begünstigen, die trockeneren Sommer die Massenvermehrung von Schadinsekten fördern und der frühere Beginn der Vegetationsperiode das Spätfrostisiko erhöhen. Außerdem sind Veränderungen im Baumartenspektrum zu erwarten, weil

sich die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Arten ebenso verschieben werden wie ihre Verbreitungsgrenzen.

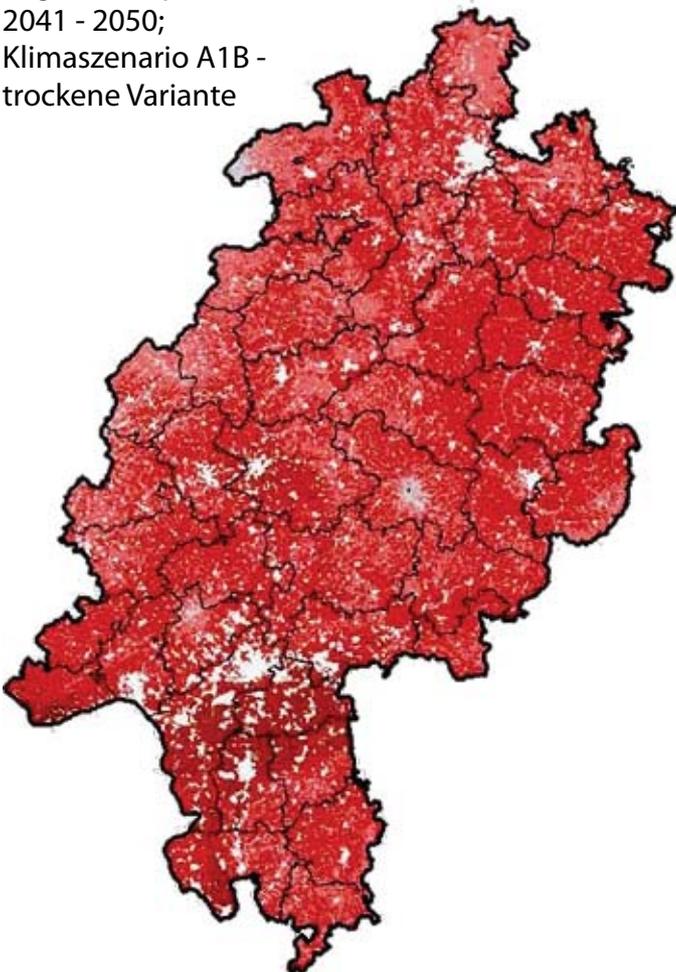
Für die in langen Zeiträumen produzierende Forstwirtschaft stellen Ausmaß und Geschwindigkeit des erwarteten Klimawandels eine besondere Herausforderung dar.

In der Gesamtschau muss aber festgestellt werden, dass der derzeitige Kenntnisstand noch keine abschließende Bewertung der Folgen klimatischer Veränderungen auf die Sensitivität, Stabilität und Elastizität von Waldökosystemen erlaubt. Grundsätzlich sollten waldbauliche Maßnahmen den Aufbau stabiler und gemischter Wälder fördern, um eine Risikominimierung und -verteilung zu erreichen.

Vegetationsperiode
2041 - 2050;
Klimaszenario A1B -
feuchte Variante



Vegetationsperiode
2041 - 2050;
Klimaszenario A1B -
trockene Variante



HESSEN



Impressum:

Ansprechpartner

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

HESSEN-FORST
Verpflichtung für Generationen

Bearbeitung

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

mit Beiträgen von:

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

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

Sonderthema Buche: Paar, U.; Evers, J.; Eichhorn, J.; Scheler, B.; Schönfelder, E.; Dammann, I.

Sonderthema Klima: Suttmöller, J.; Spellmann, H.

Fotos: Gawehn, P.; Schmidt, M.; Ullrich, T. (Titelbild); Evers, J.; Kasel, H.; Schmidt, W.; Eichhorn, J.; Steffens, R.; Ziegler, Christian; Ziegler, Christoph; Abt. Waldschutz

Graphik und Layout: Paar, E.; Sambo, G.

Herstellung:

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Druck:

Printec Offset Kassel

Der Waldzustandsbericht 2008 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-, Bundes-, Landtags- und Kommunalwahlen.

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