

Indikator-Factsheet: Waldzustand

Verfasser*innen:	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler) i. A. des Umweltbundesamtes / KomPass, FKZ 3711 41 106	
Mitwirkung:	Thünen-Institute (TI), Institut für Waldökosysteme (Prof. Dr. Andreas Bolte, Dr. Walter Seidling, Nicole Wellbrock, Petra Dühnelt, Lutz Hilbrig), Landesforsten Rheinland-Pfalz, Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz (Dr. Ulrich Matthes, Friedrich Engels)	
Letzte Aktualisierung:	17.03.2014	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler),
	22.0.8.2018	
	22.0.8.2018	Thünen-Institut für Waldökosysteme (Andreas Bolte)
	02.02.2022	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): kleine redaktionelle Anpassungen und Ergänzungen, Nummerierung des Indikators geändert (ehemals FW-I-7)
	06.11.2023	Bosch & Partner GmbH (Konstanze Schönthaler): Aktualisierung der Links
Nächste Fortschreibung:		

I Beschreibung

Interne Nr. FW-I-3	Titel: Waldzustand
Einheit: %	Kurzbeschreibung des Indikators: Mittlere Kronenverlichtung von Fichte, Kiefer, Buche und Eiche
	Berechnungsvorschrift: Mittlere Kronenverlichtung der Fichte = Mittelwert der in 5 %-Stufen eingeschätzten Kronenverlichtung der Fichten-Einzelbäume analog für die anderen drei Hauptbaumarten Daten werden direkt vom BMEL für die einzelnen Baumarten übernommen.
Interpretation des Indikatorwerts:	Je höher der Indikatorwert, desto höher ist der Grad der Verlichtung der jeweiligen Baumart

II Einordnung

Handlungsfeld:	Wald und Forstwirtschaft
Themenfeld:	Vitalität / Mortalitätseffekte
Thematischer Teilaspekt:	Beeinträchtigung der Vitalität von Beständen
DPSIR:	Impact

III Herleitung und Begründung

<p>Referenzen auf andere Indikatorenssysteme:</p>	<p>Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI): B4 Waldzustand Klimawandelmonitoring Brandenburg: F-2 Waldzustand Klimafolgenmonitoring Nordrhein-Westfalen: 7.3 Waldzustand Klimawandelfolgenmonitoring in Thüringen: I-FW-6 Waldzustand Waldzustandsberichterstattung des Bundes und der Länder Improved pan-European Indicators for Sustainable Forest Management (MCPFE Expert Level Meeting Vienna 2002): Indikator 2.3 "Defoliation of one or more main tree species on forest and other wooded land in each of the defoliation classes 'moderate', 'severe' and 'dead'" unter dem Kriterium 2 „Maintenance of Forest Ecosystem Health and Vitality“)</p>
<p>Begründung:</p>	<p>Nach wie vor gilt für den Waldzustand die Theorie eines Beeinflussungskomplexes bestehend aus verschiedenen abiotischen und biotischen Faktoren mit zeitlicher und räumlicher Variation. Relativ breiter Konsens besteht, dass Schadstoffeintrag und Deposition und die damit verbundenen versauerungsbedingten Bodenveränderungen eine besonders wichtige Rolle in diesem Komplex spielen. Vor allem im europäischen Kontext werden jedoch schon länger in verschiedenen Ansätzen neben immissionsbezogenen und allgemein biologischen auch verschiedene witterungsbezogene Parameter als mögliche verursachende Faktoren berücksichtigt. In jüngerer Zeit konnten Arbeiten Hinweise für Klimasignale in den Kronenzustandsdaten gefunden werden.</p> <p>Von Seidling (2006, 2007) wurden über komplexe Modelle (Mixed Models) die statistischen Zusammenhänge (Koeffizienten der Kreuzkorrelation) zwischen dem zeitlichen Verlauf der Nadel- und Blattverluste und dem sommerlichen Witterungsverlauf für Deutschland unter Einschluss des Trockenjahres 2003 analysiert. Die Untersuchungen ergaben, dass trocken-heiße Sommer im Vorjahr den Nadel-/Blattverlust vor allem bei Buche aber auch bei Fichte steigern, höhere Niederschläge im jeweils laufenden Jahr den Nadelverlust bei Fichte und Kiefer hingegen senken.</p> <p>Während es bislang noch keine Hinweise auf einen nennenswerten klimatischen Dauerstress für den Wald gibt, der sich in einem langfristig verstärkten Nadel- bzw. Blattverlust niederschlägt, werden die Folgen von Jahren mit extremer Witterung (insbesondere von Hitze und Trockenheit) in Daten zur Kronenverlichtung (nach der Definition von Eichhorn et al. 2010) deutlich. Besonders eindeutig war der Temperatureinfluss des Jahres 2003 auf den Kronenzustand der Kiefer 2004. Auch bei der Fichte und der Buche kam der sommerlichen Vorjahrestemperatur für den Kronenzustand in 2004 eine signifikante Bedeutung zu, wobei die Buche noch im gleichen Jahr 2003 mit höheren Blattverlusten auf aktuelle regionale Niederschlagsdefizite reagierte. Zusätzlich ergaben sich in Abhängigkeit von den Baumarten in den Regionen unterschiedliche Reaktionsmuster auf die verschiedenen Klimakomponenten, d.h. es können besonders trockenstresssensible Populationen bzw. trockenstresssensible Standortsbedingungen identifiziert werden. Bedeutsam ist außerdem das Bestandesalter, das bei allen Baumarten einen systematischen Einfluss auf die Reaktionen hat.</p> <p>Neuere Untersuchungen an den Punkten der Bodenzustandserhebung und denen auch die Waldzustandserhebung durchgeführt wird, zeigen eine deutliche Abhängigkeit von Witterung und Kronenverlichtung. (Eickenscheidt 2016).</p> <p>Eine verstärkte Kronentransparenz kann allerdings nicht zwangsläufig als Schaden interpretiert werden. Es handelt sich vielmehr um eine adäquate und „gesunde“ Anpassungsreaktion, ihre Blatt- bzw. Nadelmasse unter ungünstigen Bedingungen zu reduzieren. Kritisch wird es nur dann, wenn infolge einer Häufung von Jahren mit Trockenstress die Kronenverlichtung zum Dauerzustand</p>

	<p>wird. Dann wird es zwangsläufig zu Produktivitätseinbußen oder gar zum Absterben des Baums kommen (dies wird sich dann aber im Indikator FW-I-2 Holzzuwachs ausdrücken). Die Grenze zwischen der positiv zu bewertenden Anpassungsreaktion und der dauerhaften Schädigung lässt sich nach dem momentanen Stand der Forschung aber nicht eindeutig ziehen. Die Mortalität bzw. Ausscheiderate wäre aus diesem Grunde im Vergleich zur Kronenverlichtung eigentlich der geeignetere Indikator, um die negativen Auswirkungen von Stressbedingungen zu beschreiben. In der Waldzustandserhebung werden die ausscheidenden Bäume mit der Schadstufe 4 „abgestorben“ zwar erfasst, häufig fehlt aber in den von den Bundesländern übermittelten Daten die Angabe der vermuteten Ursache. Aus diesem Grund ergeben Datenbankabfragen zur Mortalität ein unvollständiges Bild über das tatsächliche Mortalitätsgeschehen auf den Flächen (Seidling mdl., Seidling 2004: 67). Spezifische Auswertungen zu den Ausscheideraten liegen bisher nur für wenige Bundesländer (wie z. B. Rheinland-Pfalz) vor und werden auch auf absehbare Zeit nicht flächendeckend für die Bundesrepublik zur Verfügung stehen. Hinzu kommt, dass es aufgrund der natürlicherweise sehr niedrigen Sterberaten, großer Datensätze oder langer Zeitreihen bedarf, um zu statistisch gesicherten Aussagen zu kommen. Jüngere Überlegungen gehen dahin, dass die Fruktifikation der Bäume einen erheblichen Einfluss auf den Kronenzustand hat. In Jahren mit starker Fruktifikation investieren Bäume – insbesondere Buchen – weniger in ihre Blattmasse, und die Krone erscheint dann transparenter. Diese so verursachte erhöhte Kronentransparenz ist aber keineswegs ein Ausdruck verminderter Vitalität der Bäume. Die Gesetzmäßigkeiten der Fruktifikation sind allerdings noch weitgehend unbekannt, weshalb prozessbasierte Modellierungen bisher kaum möglich sind. Die Entwicklung empirischer Modelle leidet hingegen daran, dass auf Bundesebene die Datenreihen zur Fruktifikation der Waldbäume nicht so weit zurückreichen (erst ab 1997 durchgängig übermittelt) wie die des Kronenzustandes..</p> <p>Die Datenreihe zum Kronenzustand muss aus den genannten Gründen mit Blick auf den Klimawandel mit aller Vorsicht interpretiert werden. Insgesamt handelt es sich aber um einen inzwischen sehr geläufigen und allgemein verstandenen Indikator.</p>
Einschränkungen:	<p>Die Daten zur Kronenverlichtung lassen sich mit Blick auf Klimaveränderungen nicht eindeutig interpretieren. Kronenverlichtungen sind zumindest bei den Laubbäumen auch angemessene Anpassungsreaktionen vitaler Bäume, die – wenn sie nicht kontinuierlich auftreten – keine Schädigung der Bäume nach sich ziehen. Interpretationen des Indikators sollten aus diesem Grunde immer im Zusammenhang mit Indikator FW-I-2 (Holzzuwachs) vorgenommen werden. Kronenverlichtungen sind ein Komplexphänomen mit sehr unterschiedlichen Ursachen. Wichtige Beeinflussungsfaktoren sind unter anderem auch Nährstoffungleichgewichte, Schadstoffeinträge, Bodenveränderungen und Schaderregerbefall etc. Hitze- und Trockenstress verstärken zumeist die negativen Effekte anderer Einflussfaktoren bzw. stehen mit diesen im engen Wechselspiel, eindeutige Ursache-Wirkungsverknüpfungen lassen sich aber nicht herstellen.</p>
Rechtsgrundlagen, Strategien:	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2008 (DAS) • Waldstrategie 2050 (BMEL 2021a) • Übereinkommen der United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigungen vom 13.11.1979 (UNECE LRTAP Convention) • Waldgesetze der Länder
In der DAS beschriebene Klimawandelfolgen:	<p>DAS, Kap. 3.2.7: Der Klimawandel ist jedoch nur einer unter mehreren Stressfaktoren für den Wald. Viele Bestände weisen durch die Luftverunreinigungen, heute insbesondere den hohen atmosphärischen Stickstoffeintrag, einen schlechten Gesundheitszustand auf. Dieses Phänomen ist seit den 1970er-</p>

	Jahren unter der Bezeichnung „neuartige Waldschäden“ bekannt. Die Folgen für Böden und Vegetation werden noch über lange Zeit anhalten.
Ziele:	Waldstrategie 2050, S. 23: Die Walderhaltung ist [...] das oberste Ziel und eine Daueraufgabe der Waldpolitik und dient unmittelbar auch dem Bodenschutz.
Berichtspflichten:	<p>Verordnung (EG) Nr. 1484/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 3528/86 des Rates über den Schutz des Waldes in der Gemeinschaft gegen Luftverschmutzung (OJ L 196 20.07.2001, p. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg/2001/1484/oj)</p> <p>BWaldG § 41a Walderhebungen: Zur Erfüllung der Aufgaben dieses Gesetzes sowie zur Durchführung von Rechtsakten der Europäischen Union oder völkerrechtlich verbindlicher Vereinbarungen im Anwendungsbereich dieses Gesetzes ist [...]alle zehn Jahre eine auf das gesamte Bundesgebiet bezogene forstliche Großrauminventur auf Stichprobenbasis (Bundeswaldinventur) durchzuführen.</p> <p>Verordnung über Erhebungen zum forstlichen Umweltmonitoring (ForUmV): Durchführung des forstlichen Umweltmonitorings (WZE/Level I und Level II)</p> <p>Waldstrategie 2050, Meilensteine bis zum Jahr 2030: 1.8: Ein Monitoring des Klimawandels ist etabliert: Aufbauend auf den bestehenden Walderhebungen der Länder und des Bundes ist ein Monitoring des Klimawandels und seiner Folgen für den Wald etabliert und wird an sich ändernde Anforderungen stetig angepasst, ohne die Konsistenz der Zeitreihe zu gefährden.</p>

IV Technische Informationen

Datenquelle:	Bundesweite Waldzustandserhebung (WZE, Level I nach ICP Forests), Ergebnisse der Waldzustandserhebung des BMEL	
Räumliche Auflösung:	flächenhaft	NUTS 0
Geographische Abdeckung:	flächenrepräsentativ für alle Waldflächen Deutschlands; basierend auf dem Rasternetz der WZE (16 x 16 km Grundraster, ca. 420 Stichprobenpunkte)	
Zeitliche Auflösung:	jährlich, seit 1991	
Beschränkungen:	Seit 1987 liegen die Daten in nicht äquidistanten „Schadstufen“ vor, seit 1989 in 5 %-Stufen jährlich, ab 1990 liegen die Daten für die alten und neuen Bundesländer in gleicher Qualität vor.	
Verweis auf Daten-Factsheet:	FW-I-3_Daten_Waldzustand.xlsx	

V Zusatz-Informationen

Glossar:	Kronenverlichtung: Kronenverlichtung ist definiert als das zusätzliche Himmelslicht, das im Gegensatz zum sichtbaren Licht durch eine voll belaubte oder benadelte Krone sichtbar ist. Sie wird in 5 %-Klassen angegeben (Eichhorn et al. 2010)
Weiterführende Informationen:	BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2023: Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2022. Bonn, 80 S. www.bmel.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/waldzustandserhebung.html

	<p>BMEL 2021a: Waldstrategie 2050. Nachhaltige Waldbewirtschaftung – Herausforderungen und Chancen für Mensch, Natur und Klima. Bonn, 56 S. www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/Waldstrategie2050.pdf</p> <p>BMEL 2021b: Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2020. Bonn, 72. S.</p> <p>Eichhorn J., Icke R., Isenberg A., Paar U., Schönfelder E. 2005: Temporal development of crown condition of beech and oak as a response variable for integrated evaluations. Eur. J. Forest Res. 124: 335-347.</p> <p>Eichhorn J., Dammann I., Schönfelder E., Albrecht M., Beck W., Paar U. 2008: Untersuchungen zur Trockenheitstoleranz der Buche am Beispiel des witterungsextremen Jahres 2003. In: Ergebnisse angewandter Forschung zur Buche. Beiträge aus der NW-FVA, Bd. 3: 109-134.</p> <p>Eickenscheidt N, Augustin NH, Wellbrock N, Dühnelt P-E, Hilbrig L 2016: Kronenzustand - Steuergrößen und Raum-Zeit-Entwicklung von 1989-2015. Thünen Rep 43: 387-456.</p> <p>Falk W., Dietz E., Grünert S., Schultze B., Kölling C. 2008: Wo hat die Fichte genügend Wasser? Neue überregional gültige Karten des Wasserhaushalts von Fichtenbeständen verbessern die Anbauentscheidung. LWF aktuell 66: 21-25.</p> <p>Lorenz M., Seidling W., Mues V., Becher G., Fischer R. 2001: Forest condition in Europe – Results of the 2000 Large-scale Survey. 2001 Technical Report. UNECE, EC, Geneva, Brussels, 103 S. www.icp-forests.org/pdf/trLI2001.pdf</p> <p>Seidling W. 2004: Crown condition within integrated evaluations of Level II monitoring data at the German level. Eur J Forest Res 123: 63-74.</p> <p>Seidling W. 2006: Auswirkungen von klimatischem Trockenstress auf den Waldzustand. Arbeitsbericht des vTI-Instituts für Waldökologie und Waldinventuren Nr. 2006/4, 68 S.</p> <p>Seidling W. 2007: Signals of summer drought in crown condition data from the German Level I network. Eur. J. Forest Res. 126: 529-544.</p> <p>Seidling W. & Mues V. 2005: Statistical and Geostatistical Modelling of Preliminarily Adjusted Defoliation on an European Scale. Environmental Monitoring and Assessment 101: 223-247.</p>
--	---

VI Umsetzung – Aufwand und Verantwortlichkeiten

Aufwands-schätzung:	Daten-beschaffung:	1	nur eine datenhaltende Institution
	Daten-verarbeitung:	1	Zusammenführung der Daten zur Darstellung des Indikators ohne vorhergehende Datenaufbereitung möglich
	<u>Erläuterung:</u> Die Fortschreibung des Indikators nimmt ca. 1 Stunde in Anspruch.		
Datenkosten:	keine		
Zuständigkeit:	Thünen-Institut für Waldökosysteme (Prof. Dr. Andreas Bolte)		
	<u>Erläuterung:</u> keine		

VII Darstellungsvorschlag

