

# VDI-Richtlinien zum Biomonitoring im Bereich Luftqualität

Ohne Luft ist kein Überleben möglich. Entscheidend ist die Qualität: Denn Luft muss sauber sein, damit Umwelt und Gesundheit nicht beeinträchtigt werden. Industrie, Landwirtschaft, Verkehr sowie zahlreiche weitere Quellen emittieren unerwünschte Stoffe als Emissionen in die Luft. Diese Luftverunreinigungen können weitläufig transportiert werden und unterliegen dabei zum Teil Umwandlungsprozessen.

Ziel der Umweltbeobachtung im Bereich „Luftreinhaltung“ ist es, den Ausstoß von Luftverunreinigungen und die daraus resultierenden schädlichen Wirkungen auf Mensch und Umwelt zu erfassen und zu bewerten. Die Kenntnis über den Zustand und die langfristige Entwicklung von Natur und Umwelt ist Grundlage für viele umweltpolitische und wirtschaftliche Entscheidungen.

Biomonitoringuntersuchungen erfassen, ob und welche Stoffe aus der Luft auf Pflanzen, Tiere und über die Nahrungskette auf den Menschen einwirken. Der Einsatz von Pflanzen und Tieren als Bioindikatoren ist ein langjährig bewährtes, wirkungsvolles Instrument zur Umweltbeobachtung. Die standardisierten Biomonitoringverfahren liefern vergleichbar zuverlässige Ergebnisse wie technische Messgeräte und erschließen über technische Messverfahren hinausgehende Erkenntnisse darüber, ob das Ziel des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG), „Menschen, Tiere und Pflanzen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“, erreicht wird.

Beim Biomonitoring werden zur Ermittlung von Immissionswirkungen Akkumulations- und Reaktionsindikatoren eingesetzt. Akkumulationsindikatoren sind Organismen, oder Teile von diesen, die in der Umwelt vorhandene Stoffe anreichern. Die Stoffgehalte werden analytisch bestimmt. Mehrere Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen können gleichzeitig erfasst werden.



Quelle: Kirschbaum, Lungenflechte  
(*Lobaria pulmonaria*)

Reaktionsindikatoren ermöglichen den unmittelbar sichtbaren Nachweis schädigender Wirkungen entweder durch spezifische Symptome oder durch ihr Vorhandensein bzw. ihre Abwesenheit im Ökosystem. Bei Schadstoffen, die nicht angereichert werden können, ist dies der einzig mögliche Wirkungsnachweis.

Biomonitoringuntersuchungen bilden die räumliche Verteilung und den zeitlichen Verlauf von Luftschadstoffen ab. Zudem können mögliche Wechselwirkungen, also synergetische und antagonistische Effekte parallel auftretender Immissionskomponenten, aufgezeigt werden. Die Wirkungen können niedriger, aber auch durchaus stärker ausfallen als die Immissionen der einzelnen Stoffe in der Außenluft dies zunächst erwarten ließen.

Beim passiven Biomonitoring werden Bioindikatoren in ihrem natürlichen Lebensraum untersucht oder beprobt. Sie integrieren alle dort wirkenden Faktoren. Beim aktiven Biomonitoring werden Organismen, die nach standardisierten Vorgaben vorbereitet wurden, für einen bestimmten Zeitraum den zu bewertenden Umweltbedingungen gezielt ausgesetzt. Dadurch können die beobachteten Wirkungen eindeutig der aktuellen Immissionssituation zugeordnet werden.



Quelle: LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

## Informationen über Richtlinien der VDI-KRdL erhalten Sie hier:

VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V.  
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL)  
– Normenausschuss  
[www.krdl.de](http://www.krdl.de)  
[www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)

Dipl.-Umweltwiss. Ruth Heesen  
Tel.: +49 211 6214-360  
E-Mail: [heesen@vdi.de](mailto:heesen@vdi.de)

Name	Titel	Ausgabe
	<b>Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Biomonitoring)</b>	
VDI 3857 Blatt 2	Beurteilungswerte für immissionsbedingte Stoffanreicherungen in standardisierten Graskulturen – Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte ausgewählter anorganischer Luftverunreinigungen	2021-07
VDI 3957 Blatt 1	Grundlagen und Zielsetzung	2020-02
VDI 3957 Blatt 2	Verfahren der standardisierten Graskultur	2020-08
VDI 3957 Blatt 3 E	Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl	2022-04
VDI 3957 Blatt 4 E	Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl – Bewertung von Schadstoffgehalten in Nahrungspflanzen für den menschlichen Verzehr	2022-04
VDI 3957 Blatt 5	Fichten-Expositionsverfahren	2001-12
VDI 3957 Blatt 6	Ermittlung und Beurteilung der phytotoxischen Wirkung von Ozon und anderen Photooxidantien – Verfahren der standardisierten Tabak-Exposition	2022-04
VDI 3957 Blatt 8	Flächenbestimmung epiphytischer Flechten und Moose zum Nachweis von Umweltveränderungen	2015-07
VDI 3957 Blatt 10 E	Einsatz aktiver Biomonitoringverfahren im Bereich von Emissionsquellen	2022-05
VDI 3957 Blatt 11	Einsatz von passiven Biomonitoringverfahren mit frei stehenden Gehölzen	2019-01
VDI 3957 Blatt 12	Kartierung der Diversität epiphytischer Moose als Indikatoren für die Luftqualität	2006-07
VDI 3957 Blatt 13 E	Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für Luftgüte	2021-12
VDI 3957 Blatt 14	Phytotoxische Wirkungen von Immissionen anorganischer Fluorverbindungen – Verfahren der Standardisierten Gladiolen-Exposition	2005-11
VDI 3957 Blatt 15	Untersuchungsstrategie nach Schadensereignissen (passives Biomonitoring)	2014-02
VDI 3957 Blatt 16	Nachweis genotoxischer Verbindungen mit dem Tradescantia-Kleinkerntest	2015-10
VDI 3957 Blatt 17	Aktives Monitoring der Schwermetallbelastung mit Torfmoosen (Sphagnum-bag-technique)	2009-07
VDI 3957 Blatt 18	Erfassen von Stickstoffanreicherungen in der Blattflechte <i>Parmelia sulcata</i> zum Nachweis von Immissionswirkungen	2015-12
VDI 3957 Blatt 19	Nachweis von regionalen Stickstoffdepositionen mit den Laubmoosen <i>Scleropodium purum</i> und <i>Pleurozium schreberi</i>	2009-12
VDI 3957 Blatt 20	Kartierung von Flechten zur Ermittlung der Wirkung von lokalen Klimaänderungen	2017-07
VDI 3957 Blatt 21	Ermittlung phytotoxischer Wirkungen von Immissionen anhand der Exposition der Blattflechte <i>Hypogymnia physodes</i>	2019-07
VDI 3959 Blatt 1	Bewertung der Stickstoffverfügbarkeit durch Ellenberg-Zeigerwerte der Waldbodenvegetation	2020-01
DIN EN 16413	Biomonitoring mit Flechten – Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten (Dt. Fassung EN 16413:2014)	2014-08
DIN EN 16414	Biomonitoring mit Moosen – Akkumulation von Luftschadstoffen in Moosen (passives Monitoring): Probenahme und Probenaufbereitung (Dt. Fassung EN 16414:2014)	2014-08
DIN EN 16789	Biomonitoring mit höheren Pflanzen – Verfahren der standardisierten Tabak-Exposition (Dt. Fassung EN 16789:2016)	2016-12

Name	Titel	Ausgabe
	<b>Erfassung und Monitoring von Bäumen und Waldbeständen anhand von Luftbildaufnahmen</b>	
VDI 3793 Blatt 1	Messen von Vegetationsschäden am natürlichen Standort – Verfahren der Luftbildaufnahme mit Color-Infrarot-Film	1990-03
VDI 3793 Blatt 2	Interpretationsschlüssel für die Auswertung von CIR-Luftbildern zur Kronenzustandserfassung von Nadel- und Laubgehölzen – Fichte, Buche, Eiche und Kiefer	2020-06
VDI 3793 Blatt 3	Erfassung und Monitoring von Bäumen und Waldbeständen anhand digitaler Luftbildaufnahmen – Planung und Durchführung digitaler Bildflüge	2017-09
	<b>Biologische Verfahren zur Erfassung von Umweltbelastungen (Bioindikation)</b>	
VDI 4230 Blatt 2	Passives Biomonitoring mit Regenwürmern als Akkumulationsindikatoren	2008-01
VDI 4230 Blatt 3	Passives Biomonitoring mit Vogeleiern als Akkumulations- und Reaktionsindikatoren	2009-11
VDI 4230 Blatt 4	Passives Biomonitoring mit Fischen als Akkumulationsindikatoren – Probenahme	2019-06
VDI 4230 Blatt 5	Fische als Wirkungsindikatoren	2018-12
	<b>VDI-Richtlinien und DIN-Normen in Vorbereitung</b>	
DIN EN	Biomonitoring mit Höheren Pflanzen – Verfahren der standardisierten Graskultur	
VDI 3857 Blatt 3	Beurteilungswerte für immissionsbedingte Stoffanreicherungen in Grünkohl; Orientierungswerte für maximale Hintergrundgehalte ausgewählter anorganischer Luftverunreinigungen	
VDI 3957 Blatt 7	Löwenzahnscreening	
VDI 3957 Blatt 9	Probenahme von Graslandaufwuchs zur Überwachung der Wirkungen von Luftverunreinigungen	
VDI 3957 Blatt 22	Kartierung von Epiphyten zur Erfassung der Wirkungen von Stadtklima	
VDI 3793 Blatt 4	Erfassung und Monitoring von Bäumen und Waldbeständen anhand digitaler Luftbildaufnahmen; Interpretationsschlüssel für die Auswertung	
VDI 4230 Blatt 6	Wirbellose als Wirkungsindikatoren im Monitoring limnischer Ökosysteme	

Bilder: Dr. Reinhard Kostka-Rick/Echterdingen; Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA); Prof. Dr. Heinz-Christian Fründ/Osnabrück  
Stand Juni 2022

Bitte richten Sie Ihre Bestellung von VDI-Richtlinien an:

Beuth Verlag GmbH  
Am DIN-Platz  
Burggrafenstraße 6  
10787 Berlin

Tel.: +49 30 2601-1331  
E-Mail: kundenservice@beuth.de  
Download: www.beuth.de