

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Biologische Messverfahren zur Ermittlung und
Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen
auf Pflanzen (Biomonitoring)
Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl

VDI 3957
Blatt 3
Entwurf

Biological measuring techniques for the determination and evaluation of effects of air pollutants on plants (biomonitoring) – Method of the standardised exposure of curly kale

Einsprüche bis 2022-07-31

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal <http://www.vdi.de/3957-3>
- in Papierform an
VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft
Fachbereich Umweltqualität
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	2
3 Begriffe	2
4 Grundlagen	3
4.1 Prinzip des Grünkohl-expositionsverfahrens	3
4.2 Eignung des Grünkohls als Akkumulationsindikator	3
5 Durchführung	4
5.1 Materialien	4
5.2 Anzucht	6
5.3 Exposition	8
5.4 Probenahme und Probenbehandlung	9
6 Kenngrößen des Verfahrens	11
7 Maßnahmen zur Qualitätssicherung	12
7.1 Kontrolle des Pflanzenmaterials	12
7.2 Anforderungen an die Analytik	12
7.3 Katalog zu untersuchender Komponenten und Elemente	13
7.4 Zu ermittelnde Kenngrößen für die Qualitätssicherung	14
7.5 Umgang mit Messdaten	14
7.6 Darstellung der Ergebnisse	14
7.7 Bewertung	15
Anhang Beispiel für ein Probenahmeprotokoll	17
Schrifttum	18

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltqualität

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissions-Werte
VDI-Handbuch Biotechnologie
VDI-Handbuch Technik Biomasse/Boden

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Dr. *Katja Hombrecher*, Essen

Dr. *Reinhard Kostka-Rick*, Echterdingen

Dipl.-Geoökol. *Margit Krapp*, Augsburg

Dr. *Karsten Mohr*, Oldenburg

Dr. *Burkhard Peil*, Eichzell

Dipl.-Ing. *Armin Raditschnig*, Linz

Prof. Dr. *Michael Rudner*, Weidenbach

Kathrin Tarricone, Trier

Dr. *Monica Wäber*, Sauerlach

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3957.

Einleitung

Luftverunreinigungen können zu Pflanzenschäden und Anreicherungen von Schadstoffen in Pflanzen führen. Diese Anreicherungen lassen auf immissionsbedingte Einträge in Ökosysteme und daraus resultierende Risiken für Pflanzen, Tiere und Menschen schließen (VDI 3957 Blatt 1). Systematische Untersuchungen solcher Stoffanreicherungen erlauben es, darüber hinaus Rückschlüsse auf das Ausmaß der Immissionswirkungen und auf mögliche Risiken zu ziehen, insbesondere wenn es sich um Stoffe handelt, für die vom Gesetzgeber zulässige Höchstmengen in Futter- oder Nahrungspflanzen festgelegt wurden. Bei entsprechender Anordnung von Messpunkten kann aus unterschiedlich hohen Stoffanreicherungen in Pflanzen auch die Art, Lage und der Einwirkungsbereich von Emissionsquellen abgeleitet werden (VDI 3957 Blatt 10).

Immissionsbedingte Stoffanreicherungen in Pflanzen hängen von einer Vielzahl endogener und exogener Faktoren ab (z.B. Pflanzenart und -sorte, Entwicklungsstadium, Nährstoff- und Wasserversorgung).

Zudem können auch die Witterungsbedingungen das Akkumulationsvermögen der Pflanzen beeinflussen [1; 2].

Für die Bestimmung und Bewertung von immissionsbedingten Stoffanreicherungen an verschiedenen Standorten sind diese Einflussfaktoren durch Vorgabe von Randbedingungen (Standardisierung) möglichst einheitlich zu halten (VDI 3957 Blatt 1).

1 Anwendungsbereich

Das Ziel der standardisierten Grünkohlexposition ist es, Anreicherungen von persistenten, organischen Stoffen und anorganischen Elementen in Pflanzen als Immissionswirkung zu erkennen, ihr Ausmaß zu ermitteln und die Ergebnisse als Grundlage zur Bewertung der Gefährdung der Vegetation sowie von Tieren und Menschen zu nutzen (Bioindikation). Erfahrungen und Vergleichswerte liegen bisher vor zu einer Anzahl anorganischer Elemente, vorwiegend Metalle [3 bis 8], sowie zu polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) [9 bis 11], polychlorierten Biphenylen (PCB) [12; 13], polychlorierten Dibenzop-dioxinen (PCDD) und polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF) [14 bis 21], in geringerem Umfang auch zu polybromierten Diphenylethern (PBDE) [22] und Pflanzenschutzmitteln [21; 23].

Diese Richtlinie standardisiert die einzelnen Verfahrensschritte, die neben der Immissionsbelastung die Ergebnisse einer Untersuchung von Luftverunreinigungen in Grünkohl (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) beeinflussen können.