

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Biologische Messverfahren zur Ermittlung und  
Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen  
auf Pflanzen (Biomonitoring)  
Probenahme von Graslandaufwuchs zur Überwachung  
der Wirkungen von Luftverunreinigungen

VDI 3957  
Blatt 9 / Part 9

Biological measuring techniques for  
the determination and evaluation of effects of  
air pollutants on plants (biomonitoring)  
Sampling above-ground biomass of grassland  
to monitor the effects of air pollutants

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.*

*The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).*

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite
Vorbemerkung.....	2
Einleitung.....	2
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Normative Verweise.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Begriffe.....</b>	<b>3</b>
<b>4 Grundlagen.....</b>	<b>4</b>
<b>5 Probenahme.....</b>	<b>5</b>
5.1 Erforderliche Ausrüstung und Reinigungsvorschriften.....	5
5.2 Auswahl der Messpunkte.....	6
5.3 Durchführung der Probenahme.....	9
5.4 Probenahmeprotokoll.....	12
<b>6 Kenngrößen des Verfahrens.....</b>	<b>12</b>
<b>7 Auswertung.....</b>	<b>12</b>
7.1 Räumlicher Vergleich der ermittelten Stoffgehalte.....	13
7.2 Vergleich der ermittelten Gehalte mit den Orientierungswerten für den maximalen Hintergrundgehalt (OmH).....	13
7.3 Darstellung zeitlicher Entwicklung.....	14
7.4 Darstellung der räumlichen Ausdehnung von Immissionswirkungen.....	16
7.5 Vergleich der ermittelten Gehalte mit Beurteilungswerten, z. B. Höchstgehalte.....	16
<b>8 Qualitätssicherung.....</b>	<b>17</b>
8.1 Probenahme.....	17
8.2 Boden.....	17
8.3 Chemische Analyse.....	18
8.4 Standardunsicherheit.....	19
8.5 Ausreißer.....	21
<b>9 Mindestanforderungen an den Ergebnisbericht.....</b>	<b>21</b>
<b>Anhang Beispiel Probenahmeprotokoll.....</b>	<b>22</b>
Schrifttum.....	24

Contents	Page
Preliminary note.....	2
Introduction.....	2
<b>1 Scope.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Normative references.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Terms and definitions.....</b>	<b>3</b>
<b>4 Basics.....</b>	<b>4</b>
<b>5 Sampling.....</b>	<b>5</b>
5.1 Required equipment and cleaning instructions.....	5
5.2 Selection of measuring points.....	6
5.3 Implementation of the sampling.....	9
5.4 Sampling protocol.....	12
<b>6 Performance characteristics.....</b>	<b>12</b>
<b>7 Evaluation.....</b>	<b>12</b>
7.1 Spatial comparison of the determined substance contents.....	13
7.2 Comparison of the determined contents with the orientation values for maximum background levels (OMB).....	13
7.3 Presentation of development over time.....	14
7.4 Presentation of the spatial extent of immission effects.....	16
7.5 Comparison of the determined levels with assessment values, e.g. maximum levels.....	16
<b>8 Quality assurance.....</b>	<b>17</b>
8.1 Sampling.....	17
8.2 Soil.....	17
8.3 Chemical analysis.....	18
8.4 Standard uncertainty.....	19
8.5 Outliers.....	21
<b>9 Minimum requirements for the report of results.....</b>	<b>21</b>
<b>Annex Example sampling protocol.....</b>	<b>23</b>
Bibliography.....	24

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

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissionswerte  
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](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser 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](http://www.vdi.de/3957).

## Einleitung

Durch Deposition können Luftverunreinigungen in Pflanzen und Ökosystemen angereichert werden. Grasland ist als Dauerkultur ganzjährig Immissionen ausgesetzt. Wird es durch Beweidung oder Mahd genutzt, können Schadstoffe von Nutztieren direkt und/oder über die Nahrungskette auch vom Menschen aufgenommen werden und Schädigungen hervorrufen. Ob solche Immissionswirkungen beispielweise aus ökotoxikologischen oder futtermittelrechtlichen Gründen relevant sind, kann durch Untersuchungen des Graslandaufwuchses geklärt werden. Dabei ist die standardisierte Probenahme Voraussetzung für eine richtige Bewertung der Schadstoffgehalte. Diese Richtlinie legt das entsprechende Verfahren fest.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt die standardisierte Beprobung von Graslandaufwuchs, um Auswirkungen von Luftverunreinigungen erkennen und bewerten zu können. Sie kann ergänzend zur Verordnung (EG) Nr. 152/2009 verwendet werden, in der konkrete Vorgaben für die Probenahme von Graslandaufwuchs fehlen. Der Anwendungsbereich umfasst Grünland, das beweidet oder zum Zweck der Futtergewinnung gemäht wird, sowie landwirtschaftlich nicht genutztes Grasland, das durch die Standortverhältnisse und/oder regelmäßigen Pflegeschnitt den unten geschilderten Anforderungen entspricht.

Die Untersuchungen können im Rahmen von sondernden Einzelstudien (Screening) oder einem kontinuierlichen Monitoring mit oder ohne Emittentenbezug durchgeführt werden.

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/3957](http://www.vdi.de/3957).

## Introduction

Air pollutants can accumulate in plants and ecosystems through deposition. As a permanent crop, grassland is exposed to immissions all year round. If it is used for grazing or mowing, pollutants can be absorbed by farm animals directly and/or by humans via the food chain, and cause damage. Whether such immission effects are relevant, for example for ecotoxicological or feed law reasons, can be clarified by analysing the above-ground biomass of grassland. Standardised sampling is a prerequisite for the correct assessment of pollutant levels. This standard defines the respective procedure.

## 1 Scope

This standard describes the standardised sampling of above-ground biomass of grassland in order to identify and assess the effects of air pollution. It can be used in addition to Regulation (EC) No 152/2009, which lacks specific requirements for the sampling of above-ground biomass of grassland. The scope includes meadows and pastures that are grazed or mowed for the purpose of fodder production, as well as grassland that is not used for agricultural purposes and meets the requirements described below due to the site conditions and/or regular maintenance cutting.

The investigations can be carried out as part of exploratory individual studies (screening) or continuous monitoring with or without reference to emitters.

Schadstoffbelastungen, die nicht auf Luftverunreinigungen zurückzuführen sind (z.B. Überflutungen oder Bodenablagerungen), bedürfen einer besonderen Betrachtung und bleiben bei dieser Verfahrensweise ausgeklammert.

Pollutants that are not attributable to air pollution (e.g. flooding or soil deposits) require special consideration and are not included in this procedure.