

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Biologische Messverfahren zur Ermittlung und
Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf
Pflanzen (Bioindikation)
Emittentenbezogener Einsatz pflanzlicher Bioindikatoren
Biological measuring techniques for the determination and
evaluation of effects of air pollutants on plants (bioindication)
Source-related measurements of ambient air quality
using bioindicators

VDI 3957

Blatt 10 / Part 10

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesan-
zeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this guideline has been subject to public scrutiny
after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).
No guarantee can be given with respect to the English transla-
tion. The German version of this guideline shall be taken as
authoritative.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
Einleitung	3	Introduction	3
1 Zielsetzungen des emittentenbezogenen Einsatzes pflanzlicher Bioindikatoren	4	1 Objectives of the source-related use of bioindicator plants	4
2 Auswahl des Verfahrens	5	2 Method selection	5
3 Messplanung	6	3 Measurement planning	6
3.1 Messstrategie	6	3.1 Measurement strategy	6
3.2 Referenzwerte	11	3.2 Reference values	11
4 Maßnahmen zur Qualitätssicherung	11	4 Measures for quality assurance	11
4.1 Kontrolle der Qualität der eingesetzten Bioindikatoren	11	4.1 Quality control of the bioindicators used	11
4.2 Versuchsplanung und Aussagesicherheit . .	12	4.2 Planning the tests and statistical reliability. .	12
4.3 Anforderungen an die Messpunkte	12	4.3 Requirements of the monitoring sites	12
4.4 Probenbehandlung und Analytik	13	4.4 Handling and analysis of samples	13
4.5 Umgang mit Messwerten bei Akkumulationsindikatoren	13	4.5 Handling of measurement values from accumulating indicators	13
5 Auswertung und Bewertung	13	5 Evaluation and assessment	13
5.1 Ursachenanalyse	13	5.1 Analysis of causes	13
5.2 Bewertung hinsichtlich einer Gefährdung .	14	5.2 Risk assessment.	14
Schrifttum	15	Bibliography	15
Anhang A Zuordnung der Verfahren und Anlagentypen nach Artikelgesetz zur UVP.	18	Annex A Assignment of the methods and types of installations according to the Amendment of the EIA.	18
Anhang B Fallstudien	30	Annex B Examples	30
Anhang C Kennblätter	35	Annex C Information sheets	35

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Arbeitsgruppe Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Höhere Pflanzen (Bioindikation)

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a
VDI-Handbuch Biotechnologie, Band 2

Vorbemerkung

In der Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL – erarbeiten Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Verwaltung in freiwilliger Selbstverantwortung VDI-Richtlinien und DIN-Normen zum Umweltschutz. Diese beschreiben den Stand der Technik bzw. den Stand der Wissenschaft in der Bundesrepublik Deutschland und dienen als Entscheidungshilfen bei der Erarbeitung und Anwendung von Rechts- und Verwaltungsvorschriften. Die Arbeitsergebnisse der KRdL fließen ferner als gemeinsamer deutscher Standpunkt in die europäische technische Regelsetzung bei CEN (Europäisches Komitee für Normung) und in die internationale technische Regelsetzung bei ISO (Internationale Organisation für Normung) ein.

Folgende Themenschwerpunkte werden in vier Fachbereichen behandelt:

Fachbereich I

„Umweltschutztechnik“

Produktionsintegrierter Umweltschutz; Verfahren und Einrichtungen zur Emissionsminderung; ganzheitliche Betrachtung von Emissionsminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung von Luft, Wasser und Boden; Emissionswerte für Stäube und Gase; anlagenbezogene messtechnische Anleitungen; Umweltschutzkostenrechnung

Fachbereich II „Umweltmeteorologie“

Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; störfallbedingte Freisetzungen; mikro- und mesoskalige Windfeldmodelle; Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Oberflächen; meteorologische Messungen; angewandte Klimatologie; Lufthygienekarten; human-biometeorologische Bewertung von Klima und Lufthygiene; Übertragung meteorologischer Daten

Fachbereich III „Umweltqualität“

Wirkung von Luftverunreinigungen auf Mensch, Tier, Pflanze, Boden, Werkstoffe und Atmosphäre; wirkungsbezogene Mess- und Erhebungsverfahren; Erfassung und Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen; Olfaktometrie; Umweltsimulation

Fachbereich IV

„Umweltmesstechnik“

Emissions- und Immissionsmesstechnik für anorganische und organische Gase sowie für Partikel; optische Fernmessverfahren; Messen von Innenraumlufthverunreinigungen; Messen von Bodenluftverunreinigungen; Verfahren zur Herstellung von Referenzmaterialien; Prüfpläne für Messgeräte; Validierungsverfahren; Messplanung; Auswertverfahren; Qualitätssicherung

Preliminary note

In the Commission on Air Pollution Prevention of VDI and DIN – Standards Committee KRdL – experts from science, industry and administration, acting on their own responsibility, establish VDI guidelines and DIN standards in the field of environmental protection. These describe the state of the art in science and technology in the Federal Republic of Germany and serve as a decision-making aid in the preparatory stages of legislation and application of legal regulations and ordinances. KRdL's working results are also considered as the common German point of view in the establishment of technical rules on the European level by CEN (European Committee for Standardization) and on the international level by ISO (International Organization for Standardization).

The following topics are dealt with in four subdivisions:

Subdivision I

“Environmental Protection Techniques“

Integrated pollution prevention and control for installations; procedures and installations for emission control; overall consideration of measures for emission control with consideration given to the air, water and soil; emission limits for dusts and gases; plant-related measurement instructions; environmental industrial cost accounting

Subdivision II “Environmental Meteorology“

Dispersion of pollutants in the atmosphere; emissions from accidental releases; micro- and meso-scale wind field models; interaction between the atmosphere and surfaces; meteorological measurements; applied climatology; air pollution maps; human-biometeorological evaluation of climate and air hygiene; transfer of meteorological data

Subdivision III “Environmental Quality“

Effects of air pollutants on man, farm animals, vegetation, soil, materials, and the atmosphere; methods for the measurement and evaluation of effects; determination of microbial air pollutants and their effects; olfactometry; environmental simulation

Subdivision IV

“Environmental Measurement Techniques“

Techniques for emission and ambient air measurements of inorganic and organic gases as well as particulate matter; optical open-path measurement methods; measurement of indoor air pollutants, measurement of soil air pollutants; procedures for establishing reference material; test procedures for measurement devices; validation procedures; measurement planning; evaluation methods; quality assurance

Die Richtlinien und Normen werden zunächst als Entwurf veröffentlicht. Durch Ankündigung im Bundesanzeiger und in der Fachpresse erhalten alle interessierten Kreise die Möglichkeit, sich an einem öffentlichen Einspruchsverfahren zu beteiligen. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass unterschiedliche Meinungen vor Veröffentlichung der endgültigen Fassung berücksichtigt werden können.

Die Richtlinien und Normen sind in den sechs Bänden des VDI/DIN-Handbuches Reinhaltung der Luft zusammengefasst.

Einleitung

Die Wirkungen von Luftverunreinigungen können mit Hilfe von Lebewesen, so genannte Bioindikatoren, erfasst und bewertet werden. Die dazu erforderlichen biologischen Messverfahren sind in VDI-Richtlinien zur Bioindikation standardisiert (u.a. Richtlinienreihe VDI 3957). Eine Kontrolle der Luftverunreinigungen basiert heute auf Emissions-, Immissions- und Wirkungsuntersuchungen. Die wesentlichen Grundlagen zu diesen Wirkungsuntersuchungen sind in der Richtlinie VDI 3957 Blatt 1 beschrieben. Zum Verständnis der hier beschriebenen Messstrategien ist die Kenntnis des Inhalts dieser Richtlinie erforderlich.

Die Richtlinie zum emittentenbezogenen Einsatz pflanzlicher Bioindikatoren orientiert sich an einer entsprechenden Empfehlung des Arbeitskreises „Bioindikation/Wirkungsermittlung“ der Landesanstalten und -ämter für Umweltschutz [2].

Wirkungsmessungen mit pflanzlichen Bioindikatoren finden Einsatz im Rahmen des UVPG sowie der zentralen Forderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen (§ 1 BImSchG).

Messungen mit Bioindikatoren können auch zur Beweissicherung im Zusammenhang mit dem Umwelthaftungsgesetz verwendet werden. Sie liefern zudem Aussagen über die Notwendigkeit von Maßnahmen, die der Erhaltung der Biodiversität dienen. Daneben sind Messungen mit Bioindikatoren ein wichtiger Aspekt der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder (§ 12 BNatSchG) und eignen sich im Rahmen der Weiterentwicklung von Umweltindikatoren auf Europäischer Ebene [5].

The guidelines and standards are first published as drafts. These are announced in the Bundesanzeiger (Federal Gazette) and in professional publications in order to give all interested parties the opportunity to participate in an official objection procedure. This procedure ensures that differing opinions can be considered before the final version is published.

The guidelines and standards are published in the six-volume VDI/DIN Reinhaltung der Luft (Air Pollution Prevention) manual.

Introduction

The effects of air pollutants can be determined and evaluated by means of living organisms, the so-called bioindicators. The necessary biological measurement procedures are standardised as VDI guidelines (e.g. guideline series VDI 3957). Monitoring air pollution is based on the investigation of emissions, ambient air pollution and effects. The basic principles of biological monitoring of effects are described in guideline VDI 3957 Part 1. Knowledge of the contents of this guideline is prerequisite for understanding the procedures described here.

The guideline of the emission source-related use of plants as bioindicators follows the recommendation of the working group "Bioindicator Methods – Identifying Effects" of the state agencies for environment protection [2].

Plants as Bioindicators are used in monitoring projects in relation to the Environmental Impact Assessment Act (UVPG) and the Federal Air Pollution Control Law (Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG) the purpose of which is to protect humans, animals and plants, soil, water, atmosphere as well as cultural and other objects from harmful environmental influences and to prevent the development of harmful environmental influences (Article 1 of BImSchG).

The use of bioindicators can provide evidence in cases in which the Environmental Liability Act (Umwelthaftungsgesetz) applies. Results of biomonitoring studies can be used to decide if measures to maintain biodiversity are necessary or not. Studies of air pollution effects with bioindicator plants are an important component of environmental monitoring by federal and state authorities (Article 12 of the Federal Nature Conservation Act, BNatSchG) and they contribute to the development of environmental monitoring by bioindicators on European level [5].