

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Bioaerosole und biologische Agenzien
Ermittlung von Pollen und Sporen in der Außenluft
unter Verwendung einer volumetrischen Methode
für ein Messnetz zu allergologischen Zwecken

Bioaerosols and biological agents
Determination of pollen and spores in ambient air
by a volumetric method for a measurement network
for allergological purposes

VDI 4252
Blatt 4 / Part 4Ausg. 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.....	3
Einleitung.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Begriffe.....	5
3 Abkürzungen.....	8
4 Grundlagen des Probenahmeverfahrens (Hirst-Prinzip).....	9
4.1 Messprinzip.....	9
4.2 Physikalische Grundlagen.....	9
5 Ausrüstung.....	10
5.1 Probenahmegerät.....	10
5.2 Zubehör.....	14
5.3 Fangfolie und Adhäsiv.....	14
5.4 Durchflussrate.....	15
6 Anforderung bei der Wahl des Probenahmeorts.....	16
7 Probenahme.....	18
7.1 Präparation der Fangtrommel (vor dem Trommelwechsel).....	18
7.2 Trommelwechsel.....	21
7.3 Zwischenkontrolle.....	24
8 Präparation der Proben.....	25
8.1 Equipment.....	26
8.2 Präparation der Fangfolie.....	26
9 Lichtmikroskopische Auswertung der Luftstaubpräparate.....	31
9.1 Anforderungen an das Mikroskop.....	31
9.2 Auszählung in Bahnen.....	31
9.3 Bestimmungsspektrum.....	36
9.4 Datenaufzeichnung und Datenbanken.....	36
10 Verfahrenskenngrößen.....	37
10.1 Abschätzung einer Messunsicherheit von gerätetechnischen Fehlerkomponenten über einfache Parallelmessungen.....	38

Contents	Page
Preliminary note.....	3
Introduction.....	3
1 Scope.....	4
2 Terms and definitions.....	5
3 Abbreviations.....	8
4 Principle of the sampling method (Hirst principle).....	9
4.1 Measuring principle.....	9
4.2 Physical principles.....	9
5 Equipment.....	10
5.1 Sampling device.....	10
5.2 Accessories.....	14
5.3 Capture film and adhesive.....	14
5.4 Flow rate.....	15
6 Requirements in the choice of sampling site.....	16
7 Sampling.....	18
7.1 Preparation of the capture drum (before drum change).....	18
7.2 Drum change.....	21
7.3 Interim inspection.....	24
8 Sample preparation.....	25
8.1 Equipment.....	26
8.2 Capture film preparation.....	26
9 Light-microscopic evaluation of the airborne dust specimens.....	31
9.1 Requirements of the microscope.....	31
9.2 Traverse counting.....	31
9.3 Coverage.....	36
9.4 Data records and databases.....	36
10 Performance characteristics.....	37
10.1 Estimation of the uncertainty of measurement of equipment error components by means of simple parallel measurements.....	38

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

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissions-Werte
VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen- und Messverfahren I

Inhalt	Seite
10.2 Abschätzung einer integrierten Messunsicherheit mehrerer Fehlerkomponenten über strukturierte Parallelmessungen	40
10.3 Abschätzung der Messunsicherheit aus Zählfehler und Auszählroutine.....	41
10.4 Messunsicherheit in Bezug auf Sammeleffizienz	43
10.5 Messunsicherheit in Bezug auf Fangfolie, Adhäsiv und Präparation.....	44
10.6 Messunsicherheit in Bezug auf die zeitliche Auflösung	44
10.7 Messunsicherheit in Bezug auf Nachweisgrenze und Umgang mit Werten unter NWG	44
10.8 Messunsicherheit in Bezug auf die Kalibrierung der Durchflussrate	45
10.9 Messunsicherheit in Bezug auf Raumrepräsentativität	47
11 Maßnahmen zur Qualitätssicherung	48
11.1 Bearbeiter	48
11.2 Messstandort/Falle.....	49
11.3 Messlabor	49
11.4 Messnetzbetreiber.....	50
12 Messnetzplanung und Messnetz	51
12.1 Messnetzplanung	51
12.2 Messnetz-Koordination.....	52
Anhang A Ausführungsbeispiele ³⁾	54
A1 Beispiele für Standardmessgeräte entsprechend der vorliegenden Richtlinie zur kontinuierlichen Erfassung nach dem Hirst-Prinzip	54
A2 Beispiele für weiterentwickelte Pollenmessgeräte basierend auf dem Hirst-Prinzip	54
A3 Beispiele für weiterentwickelte Pollenmessgeräte über das Hirst-Prinzip hinausgehend	55
A4 Standardisierte Passivsammler zur Messnetzergänzung/-erweiterung	56
Anhang B Bestimmungshilfen	60
B1 Vergleichspräparate	60
B2 Bestimmungsbücher	60
B3 Internetadressen	60
Anhang C Offene Handlungsfelder	61
Anhang D Herstellung einer gefärbten glycerinhaltigen Mowiol®-Lösung als Einbettungsmittel für Luftstaubproben und Fangfolien	64
Anhang E Pollenkatalog	66
Schrifttum.....	70

Contents	Page
10.2 Estimation of integrated uncertainty of measurement of several error components by means of structured parallel measurements	40
10.3 Estimation of the uncertainty of measurement from counting error and counting routine.....	41
10.4 Uncertainty of measurement relating to sampling efficiency.....	43
10.5 Uncertainty of measurement relating to capture film, adhesive and specimen preparation.....	44
10.6 Uncertainty of measurement relating to time discrimination	44
10.7 Uncertainty of measurement relating to the detection limit and dealing with values below the detection limit.....	44
10.8 Uncertainty of measurement relating to the calibration of the flow rate	45
10.9 Uncertainty of measurement relating to spatial representativity	47
11 Quality assurance measures	48
11.1 Analyst.....	48
11.2 Measurement site/trap.....	49
11.3 Measurement laboratory	49
11.4 Monitoring network manager	50
12 Monitoring network planning and monitoring network	51
12.1 Monitoring network planning	51
12.2 Monitoring network coordination	52
Annex A Practical examples (for information purposes) ³⁾	54
A1 Examples of standard sampling devices in accordance with the present standard for the continuous sampling on the Hirst principle	54
A2 Examples of further-developed pollen sampling devices based on the Hirst principle.....	54
A3 Examples of further-developed pollen sampling devices going beyond the Hirst principle	55
A4 Standardised passive sampler to supplement/extend the monitoring network..	56
Annex B Aids to identification	60
B1 Comparative specimens	60
B2 Identification books	60
B3 Internet addresses.....	60
Annex C Areas where action is still needed	61
Annex D Production of a stained, glycerol-based Mowiol® solution as the embedding medium for airborne dust samples and capture films	64
Annex E Pollen catalogue	66
Bibliography.....	70

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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (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 Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4252.

Einleitung

Pollenkörner und Sporen sind Bioaerosole, das heißt luftgetragene Partikel biologischer Herkunft. Sie enthalten eine Reihe von Proteinen, von denen einige bei Menschen (und anderen Säugetieren) Allergien verursachen können. In Deutschland leiden heute etwa 15 % bis 25 % der Bevölkerung an allergischen Krankheiten, die mit einer Pollen- oder Sporenexposition in Zusammenhang stehen können (allergische Rhinitis, kreuzreaktive Nahrungsmittelallergien, allergisches Asthma bronchiale, atopisches Ekzem (Neurodermitis)); darüber hinaus werden autoimmunologische Erkrankungen gehäuft bei Pollenallergikern beobachtet, z.B.: M. Hashimoto (entzündliche Schilddrüsenerkrankung) und eosinophile Ösophagitis (entzündliche Erkrankung der Speiseröhre). Eine allergische Sensibilisierung – die symptomlose immunologische Voraussetzung und häufig Vorstufe einer solchen Erkrankung – ist bei einem Drittel der Bevölkerung nachweisbar, bei Heranwachsenden annähernd bei der Hälfte [1].

Die Krankheitsfolgen reichen von konzentrationsmindernden Symptomen über Reizungen der Schleimhäute und der Atemwege bis zu lebensbedrohlichen Erkrankungen. Meist ist die Ausprägung der Symptome bei pollenallergischen Patienten von der Pollenkornmenge abhängig, gegenüber der sie exponiert sind. Erfassung und Bestimmung von Zahl und Art allergierelevanter Pollenkörner und Sporen in der Luft sind für Allergiker und Allergologen hilfreich zur Identifizierung des verursachenden Allergens und können für eine erfolgreiche Diagnose und Therapie mit entscheidend sein. Neben der medizinischen und gesundheitsökonomischen Bedeutung liefert die Pollen- und Sporenerfassung Konzentrationsangaben für diverse andere

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) 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 can be accessed on the Internet at www.vdi.de/4252.

Introduction

Pollen grains and spores are bioaerosols, i.e. airborne particles of biological origin. They contain a number of proteins, some of which can cause allergies in humans (and other mammals). In Germany today, about 15 % to 25 % of the population suffer from allergy disorders that are possibly associated with exposure to pollen or spores (allergic rhinitis, cross-reactive food allergies, allergic asthma, atopic eczema (neurodermitis)); in addition, a high frequency of autoimmunological diseases has been observed among pollen allergy sufferers, e.g. Hashimoto's thyroiditis and eosinophilic oesophagitis (inflammatory disease of the oesophagus). Allergic sensitisation – the symptom-free immunological precondition and frequently the precursor of such a disease – is detectable in a third of the population and in almost 50 % of adolescents [1].

The pathological consequences range from symptoms of impaired concentration and irritation of the mucous membranes and respiratory passages to life-threatening diseases. Among pollen allergy patients, the extent of symptoms usually depends on the quantity of pollen grains to which they are exposed. The detection and identification of the number and type of allergy-relevant pollen grains and spores in the air are a help to allergy sufferers and allergists in identifying causal allergens, and can be one of the keys to successful diagnosis and treatment. In addition to its importance for medicine and health economics, the measurement of pollen and spores can yield concentration data for various other fields of application, e.g. in the con-

Anwendungsbereiche z.B. im Rahmen der Aerobiologie, Meteorologie, Klimatologie, der Forst- und Landwirtschaft sowie der Biodiversität.

In Deutschland sind über 60 verschiedene Pollentypen in Luftstaubproben (Aerosolproben) nachweisbar. Eine allergologische Bedeutung wird in Deutschland insbesondere folgenden Pflanzenpollen zugeschrieben (in der Reihenfolge des Blühbeginns der emittierenden Pflanzen): Hasel, Erle, Zypressengewächse, Esche, Birke, Platane, Süßgräser (*Poaceae*, insbesondere Roggen), Wegerich, Brennesselgewächse, Gänsefußgewächse, Beifuß und Ambrosie (Traubenkraut). Neben den Pollenkörnern sind auch Verbreitungseinheiten von Pilzen – wie die zeitweise häufig auftretenden Konidien von *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* und *Penicillium* – allergologisch bedeutsam.

Die an den Probenahmestellen festgestellten Pollenkornkonzentrationen erlauben eine Abschätzung des tatsächlichen Gefährdungspotenzials der einzelnen Pollentypen. Dies rückt unter anderem die Pollen von Birke, Gräsern und Erle in den Vordergrund. Regional kommen weitere Pollentypen hinzu wie Ambrosiapollen. Letztere können auch über Ferntransport in nennenswerten Mengen importiert werden.

1 Anwendungsbereich

In der vorliegenden Richtlinie werden die aktive Probenahme von windverwehten Pollenkörnern und Sporen in der Außenluft mit einem volumetrischen Probenahmegerät und die Grundlagen der nachgeschalteten mikroskopischen Analyse beschrieben. Ziel der Richtlinie ist die Standardisierung des Probenahmeverfahrens (inklusive Probenahmegerät) sowie des Auswerteverfahrens für alle deutschen Mess- und Auswertestellen unter Berücksichtigung von DIN EN 16868.

Um die allergologisch relevante Pollenexposition für die Bevölkerung in Deutschland verlässlich bestimmen und berichten zu können, ist ein standardisiertes Vorgehen bei der Probenahme und Auswertung erforderlich. Das in dieser Richtlinie beschriebene Pollenmessverfahren dient der standardisierten Gewinnung von Luftstaubproben mithilfe eines volumetrisch arbeitenden Sammelgeräts sowie der anschließenden standardisierten Auswertung dieser Proben. Durch das standardisierte Vorgehen soll die Vergleichbarkeit der Daten zum Pollen- und Sporenflug für allergologische Zwecke in Deutschland erreicht werden. Dies ist erforderlich, um den mehrheitlich multisensibilisierten Patienten und den Allergologen die Identifikation des Auslösers der Erkrankung zu ermöglichen.

text of aerobiology, meteorology, climatology, forestry, agriculture and biodiversity.

In Germany, over 60 different pollen types are detectable in airborne dust samples (aerosol samples). The following plant pollens are considered allergologically significant (in the order of the onset of flowering of the emitting plants): hazel, alder, cypresses, ash, birch, plane, grasses (*Poaceae*, in particular rye), plantain, nettles, goosefoots, mugwort and ragweeds. Alongside pollen grains, the dispersal units of fungi such as the periodically frequently occurring conidia of *Alternaria*, *Cladosporium*, *Aspergillus* and *Penicillium* are also allergologically significant.

The pollen grain concentrations determined at sampling points permit an estimation of the actual risk potential from the individual pollen types. This shifts the focus onto the pollen of birch, grasses and alder. These are joined on the regional level by other pollen types, e.g. ragweed. The latter can also be imported in notable quantities by long-distance transport.

1 Scope

The present standard describes the active sampling of windborne pollen grains and spores in ambient air with a volumetric sampling device and the principles of downstream microscopic analysis. The purpose of the standard is to standardise the sampling method (inclusive of sampling device) and the evaluation method for all German measuring and evaluation stations in consideration of DIN EN 16868.

So that the allergologically relevant pollen exposure for the population in Germany can be reliably determined and reported, it is necessary to standardise the procedure for sampling and evaluation. The pollen measuring method described in this standard is intended for the standardised collection of airborne dust samples with the aid of a volumetric sampling device and the subsequent standardised evaluation of these samples. As a result of the standardised procedure, the pollen and spore count data are to be rendered comparable for allergological purposes in Germany. This is necessary so that for patients, the majority of whom are multisensitized, and for allergists the cause of illness can be identified. For only specific immunotherapy (treatment with the cause of the disease) is immu-

Denn nur eine spezifische Immuntherapie (Therapie mit dem Auslöser der Erkrankung) ist immunologisch wirksam. Es könnte sein, dass erfolglose Immuntherapien u.a. eine Folge fehlender aktueller Polleninformation in Deutschland sind. In Deutschland besteht derzeit lediglich ein retrogrades, semi-quantitatives Polleninformationssystem für nur wenige Pollentypen. Es erfüllt damit nur unzureichend die Anforderungen an ein öffentliches Informationssystem.

Über die Richtlinie hinausgehend ist anzustreben, dass die Ergebnisse zur Pollen- und Sporenbelastung (Exposition) mit medizinischen Wirkungsdaten verknüpft werden, um potenzielle Krankheitsursachen zu ergründen [2].

Die Richtlinie wurde erarbeitet unter Berücksichtigung von DIN EN 16868. Durch diese Richtlinie wird daher auch ein wichtiger Schritt zur europäischen Harmonisierung der Messmethoden unternommen (im Hinblick auf die Beurteilung der Expositionen in anderen Regionen Europas).