

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Bestimmung von Immissions-Raten
Bestimmung der Immissions-Raten atmosphärischer
Fluoride, Chloride und Schwefeloxide (SO_x) mithilfe des
IRMA-Verfahrens

VDI 3794

Blatt 1 / Part 1

Determination of deposition fluxes of
ambient air pollutants
Determination of the deposition fluxes of fluorides,
chlorides and sulphur oxides (SO_x) by means of the
IRMA-method

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger 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).

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

| Inhalt | Seite | Contents | Page |
|---|-----------|--|-----------|
| Vorbemerkung | 2 | Preliminary note | 2 |
| Einleitung | 2 | Introduction | 2 |
| 1 Anwendungsbereich | 3 | 1 Scope | 3 |
| 2 Grundlage des Verfahrens | 4 | 2 Principle of the method | 4 |
| 3 Aufstellung der IRMA | 6 | 3 Setting up the IRMA | 6 |
| 4 Verfahrensvorschriften | 7 | 4 Standard procedure | 7 |
| 4.1 Vorbereitung der Trägerkörper | 7 | 4.1 Preparing the carrier unit | 7 |
| 4.2 Herstellung der Absorptionslösung | 8 | 4.2 Producing the absorption solution | 8 |
| 4.3 Herstellung der IRMA-Blindproben | 9 | 4.3 Producing the IRMA blank samples | 9 |
| 4.4 Betrieb der IRMA | 10 | 4.4 Operating the IRMA | 10 |
| 4.5 Aufbereitung der IRMA-Proben und Blindproben | 11 | 4.5 Processing the IRMA samples and blank samples | 11 |
| 4.6 Bestimmung von Fluorid, Chlorid und Sulfat | 13 | 4.6 Determination of fluoride, chloride and sulphate | 13 |
| 4.7 Berechnung der Akkumulations- und Immissions-Raten | 14 | 4.7 Calculating the accumulation rate and deposition flux | 14 |
| 5 Verfahrenskenngrößen | 15 | 5 Performance characteristics | 15 |
| 5.1 Blindwert und Nachweisgrenze | 15 | 5.1 Blank value and detection limit | 15 |
| 5.2 Relative Standardabweichung | 15 | 5.2 Relative standard deviation | 15 |
| Schrifttum | 16 | Bibliography | 16 |

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltqualität

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

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-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3794.

Einleitung

Bei der Untersuchung und Beurteilung der Einwirkungen atmosphärischer Spurenstoffe auf Werkstoffe besteht die Notwendigkeit, Aussagen über den Zusammenhang zwischen den vorhandenen Spurenstoffen und den daraus resultierenden Wirkungen zu treffen. Für das Zustandekommen einer Einwirkung auf Werkstoffe ist wegen des speziellen Wirkungsmechanismus meist weniger die momentane Spurenstoffkonzentration als vielmehr die von der Flächeneinheit des Werkstoffs in einer Zeiteinheit aufgenommene Stoffmenge von Bedeutung. Eine geeignete Messgröße für den Zusammenhang von atmosphärischem Vorkommen und Wirkung eines Stoffs ist daher die Immissions-Rate.

Anmerkung: Die Verwendung der Begriffe „Immissions-Rate“ und „Deposition“ bzw. ihrer englischen Übertragungen „deposition flux“ und „deposition“ erfolgt in der vorliegenden Richtlinie im Sinn von DIN ISO 4225 und [1; 2; 3]. Dieses Begriffsverständnis ist nicht identisch mit jenen nach § 3 BImSchG und TA Luft sowie VDI 4320 Blatt 1.

Die Immissions-Rate ist die in einer Zeiteinheit in die Flächeneinheit eines Akzeptors aus der Luft übergetretene Menge eines Stoffs [1]. Neben der atmosphärischen Spurenstoffkonzentration und der Anströmgeschwindigkeit beeinflussen auch grenzflächenspezifische Parameter die Immissions-Rate. Sie ist somit eine auf die Eigenschaften des jeweiligen Akzeptors bezogene Messgröße.

Die Immissions-Rate wird aus der Akkumulations-Rate, das heißt der in einer Zeiteinheit von der Flächeneinheit eines Akzeptors durch Aufnahme aus der Luft angesammelten Menge eines Stoffs, abgeleitet. Unter Berücksichtigung der zum Eintrag eines Stoffs an der Akzeptoroberfläche verantwortlichen

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

A catalogue of all available parts of this guideline can be accessed on the internet at www.vdi.de/3794.

Introduction

When investigating and assessing the impact of atmospheric trace substances on materials, it is necessary to make statements about the link between the trace substances present and the resulting effects. Due to the special mechanism of action, it is mostly less the instantaneous trace substance concentration that is significant for an impact on materials to occur, than the amount of substance taken up by a unit area of the material in a unit of time. Deposition flux is, therefore, a suitable quantity with which to measure the link between the atmospheric incidence of a substance and its impact.

Note: The terms “deposition flux” (“Immissions-Rate” in the German text) and “deposition” are used in this guideline in terms of DIN ISO 4225 and [1; 2; 3]. This terminology is not identical with that of Section 3, BImSchG (German Federal Immission Control Act) and TA Luft, and of VDI 4320 Part 1.

Deposition flux is the quantity of a substance transferred from the air into a unit area of an acceptor in a unit of time [1]. In addition to atmospheric trace substance concentration and inflow velocity, deposition flux is affected also by interface-specific parameters. It is, therefore, a quantity referred to the properties of the particular acceptor.

Deposition flux is derived from the accumulation rate, i.e. the quantity of a substance accumulated in a unit of time by a unit area of an acceptor through intake from the air. Taking into account the processes responsible for the uptake of a substance at the acceptor’s surface, its accumulation rate is

Prozesse wird seine Akkumulations-Rate dem Übertritt (Deposition) eines oder mehrerer atmosphärischer Stoffe zugeordnet und entsprechend als Immissions-Rate angegeben. Ist es nicht möglich, die spezifische Immissions-Rate eines Spurenstoffs auf einen Werkstoff zu bestimmen, so bezieht man sich auf die Immissions-Rate an einer standardisierten Grenzfläche als relative Vergleichsgröße.

Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird die Flüssigkeitsoberfläche des Trägerkörpers der Immissions-Raten-Mess-Apparatur (IRMA) [4; 5] als Standardgrenzfläche eingesetzt. Die Verfahrensvorschrift für das IRMA-Verfahren kann, je nachdem, welche atmosphärischen Spurenstoffe bestimmt, welche Absorptionslösung verwendet und welche Analysenverfahren angewendet werden sollen, verschieden sein. Mit dem vorliegenden Verfahren werden die Immissions-Raten atmosphärischer Fluoride einschließlich Fluorwasserstoff bzw. Fluorwasser, Chloride einschließlich Chlorwasserstoff bzw. Salzsäure sowie Schwefeloxide (SO_x) einschließlich Schwefelwasserstoff und (leicht) wasserlöslicher Sulfide an der IRMA-Standardoberfläche bestimmt. Die Bestimmung der Immissions-Rate von Ammoniak und Ammoniumverbindungen wird in VDI 3794 Blatt 2, die von atmosphärischen Stickstoffoxiden (NO_y) in VDI 3794 Blatt 3 beschrieben.

1 Anwendungsbereich

Dieses IRMA-Verfahren ist ein Probenahmeverfahren, das erst in Verbindung mit einem nachgeschalteten, definierten Analysenverfahren für die gewonnenen Proben zu einem vollständigen Messverfahren wird.

Immissions-Raten-Bestimmungen mit dem IRMA-Verfahren können zu verschiedenen Zwecken eingesetzt werden, z. B.:

- begleitende Untersuchung zur Verursachung von Korrosion oder Verwitterung durch atmosphärische Spurenstoffe bei der Freibewitterung von Werkstoffen nach VDI 3955 Blatt 1, Blatt 2 und Blatt 3
- Ermittlung atmosphärischer Verursacherstoffe von Materialschädigungen und Feststellung aktueller Schadensgefährdungen an Objekten durch Einwirkung atmosphärischer Stoffe
- Erfassung räumlicher und lokalklimatischer Unterschiede der nicht schwerkraftbedingten Deposition atmosphärischer Spurenstoffe sowie der jahreszeitlich oder anderweitig bedingten Schwankung ihrer Deposition
- Verwendung im Rahmen eines Wirkungskatasters

allocated to the transfer (deposition) of one or several atmospheric substances and stated accordingly as deposition flux. If it is not possible to determine the specific deposition flux of a trace substance on a material, one refers to the deposition flux at a standardised interface as a relative comparative quantity.

In the method described here, the liquid surface of the carrier unit of the deposition flux measuring apparatus (IRMA, “Immissions-Raten-Mess-Apparatur” in the German text) [4; 5] is used as a standard interface. The IRMA method’s standard procedure can vary, depending on which atmospheric trace substances are to be determined, which absorption solution used and which analytical procedures applied. The method described here is used to determine the deposition flux of atmospheric fluoride including hydrogen fluoride or hydrofluoric acid, chloride including hydrogen chloride or hydrochloric acid, and sulphur oxides (SO_x) including hydrogen sulphide and (readily) water-soluble sulphides at the IRMA standard surface. The determination of the deposition flux of ammonia and ammonium compounds is described in VDI 3794 Part 2, that of atmospheric nitrogen oxides (NO_y) in VDI 3794 Part 3.

1 Scope

This IRMA method is a sampling procedure, which only in conjunction with a subsequent, defined analytical procedure for the obtained samples becomes a complete measurement method.

Deposition flux determination with the IRMA method can be used for a variety of purposes, e.g.:

- associated investigation into the formation of corrosion or weathering by atmospheric trace substances in the natural weathering of materials according to VDI 3955 Part 1, Part 2 and Part 3
- identification of atmospheric substances that cause material damage and determination of the current risk of damage to objects through the impact of atmospheric substances
- recording of spatial and local climatic differences in the non-gravitational deposition of atmospheric trace substances and seasonal or other fluctuations in their deposition
- as part of an impact mapping of atmospheric trace substances