

Stoff- und tätigkeitsbezogene Expositionsbeschreibungen (STEX) für CMR_F-Stoffe

R. Rühl, H. Wahl, K. Schleicher, M. Böckler, H. Kleine, C. Felten

Zusammenfassung Kernstück der Gefahrstoffverordnung 2010 (GefStoffV 2010) ist die Gefährdungsbeurteilung und die damit verbundene Ermittlung von Höhe und Dauer der inhalativen Exposition der Beschäftigten. Die Grundlagen für die Ermittlung sind in der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 402 festgelegt. Nachdem die GefStoffV 2005 für die Ermittlung der Exposition gegenüber krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen der Kategorien 1 und 2 noch ausdrücklich Messungen forderte, erlaubt die neu gefasste GefStoffV 2010 auch für diese Stoffe eine Ermittlung ohne Messung. Es ist ein zukunftsweisender Ansatz, die Exposition an einem Arbeitsplatz anhand bekannter Expositionen von vergleichbaren Arbeitsplätzen zu bewerten. Eine große Hilfe dabei können stoff- und tätigkeitsbezogene Expositionsbeschreibungen (STEX genannt) sein, die unter Nutzung bereits vorliegender und künftig zu erhebender Messdaten erstellt werden.

Substance- and activity-related exposure descriptions (STEX) for CMR_F substances

Abstract The core of the 2010 German Hazardous Substances Ordinance (GefStoffV 2010) is the risk assessment and the associated determination of the degree and duration of employees' inhalative exposure. The principles for determination are defined in the Technical Rules for Hazardous Substances (TRGS) 402. While GefStoffV 2005 explicitly demanded measurements to determine the exposure to Category 1 or 2 substances deemed carcinogenic, mutagenic or toxic to reproduction, the newly drafted GefStoffV 2010 permits determination without measurement for these substances as well. This is a forward-looking approach that permits the assessment of the exposure at a workplace on the basis of known exposures at comparable workplaces. Substance- and activity-related exposure descriptions (briefly: STEX) prepared by making use of existing and yet-to-be-surveyed measured data may be a big help in this connection.

Dr. rer. nat. Reinhold Rühl,
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft,
Frankfurt am Main.

Dr. rer. nat. Heiner Wahl,
Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS),
Bonn.

Karin Schleicher,
Freie Hansestadt Bremen.

Dipl.-Ing.-Chem. Margret Böckler,
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse, Köln.

Dr.-Ing. Horst Kleine,
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

Dr. rer. nat. Christian Felten,
Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrs-
wirtschaft, Hamburg.

1 Grundlegende Überlegungen

Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) 2010 ist seit Dezember 2010 in Kraft. Zentraler Punkt ist die Gefährdungsbeurteilung, bei der alle Expositionswege zu berücksichtigen sind. Der Handlungsbedarf für die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen ist festzulegen.

In der Verordnung besteht durchgängig eine Ermittlungspflicht hinsichtlich der inhalativen Exposition, sofern Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz nicht auszuschließen sind. Weiterhin muss der Arbeitgeber sicherstellen, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten werden. Hierzu sind aber nicht immer Messungen notwendig. Die Anforderungen können auch ohne Messungen erfüllt werden, insbesondere wenn branchen- oder tätigkeitspezifische Hilfestellungen für die Praxis vorhanden sind. Damit kann die Exposition an einem Arbeitsplatz anhand bekannter Expositionen an vergleichbaren Arbeitsplätzen abgeschätzt werden. Bereits vorhandene oder künftige Messdaten sollten systematisch genutzt werden, um stoff- und tätigkeitsbezogene Expositionsbeschreibungen (STEX) zu erarbeiten. Zu diesen sollten alle Arbeitgeber freien Zugang erhalten. Der Ansatz ist zwar grundsätzlich nicht neu, konnte aber bislang nur in begrenztem Umfang für CMR_F-Stoffe (krebserzeugend, mutagen oder reproduktionstoxisch) in die Praxis umgesetzt werden. In den Abschnitten 2 und 3 werden bereits bestehende Beispiele beschrieben.

Bei den Unfallversicherungsträgern, den Vollzugsbehörden der Länder und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) liegen viele Messdaten vor, die an Arbeitsplätzen erhoben, jedoch bisher nur teilweise für solche übergeordneten Zwecke ausgewertet wurden. Fasst man die vorhandenen Messdaten nach den verwendeten Stoffen und den ausgeübten Tätigkeiten (ggf. auch Gruppen von Tätigkeiten) systematisch zusammen, erhält man stoff- und tätigkeitsbezogene Datensätze. Diese dürften in vielen Fällen umfangreich genug sein, um eine statistisch aussagekräftige Behandlung des jeweiligen Datenkollektivs vorzunehmen.

Wichtig ist eine Beschreibung der Rahmenbedingungen, unter denen die Messungen durchgeführt wurden bzw. werden. Bekannt sein müssen die Art der Tätigkeit, die Arbeitsweise, die Umgebungsbedingungen, bereits angewandte Schutzmaßnahmen, die aufgetretenen Stoffe etc. (siehe jeweils auch Artikel auf S. 12 dieser Ausgabe). Erst solche Informationen erlauben eine Entscheidung darüber, ob die Daten mit anderen Daten in einem Datenkollektiv zur Erarbeitung einer STEX zusammengefasst werden können oder nicht.

Als Grundlage zur Auswertung eines solchen Datenkollektivs ist das 95%-Perzentil heranzuziehen (siehe hierzu TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“ Nummer 4.2.1 Absatz 4) [1], also der Expositionswert des Datenkollektivs, den 95 % der vorliegenden Messdaten nicht überschreiten. Dieser

Tabelle 1. Kohlenmonoxidexpositionen bei benzinbetriebenen Flügelglättern, in mg/m³.

Quelle: Expositionsbeschreibung „Kohlenmonoxid-Expositionen beim Einsatz von Flügelglättern“ [3]

Zahl der Messwerte	Minimalwert	Mittelwert	75-%-Perzentil	95-%-Perzentil	Maximalwert
33	6,5	60,7	61,0	190,6	248,8

Tabelle 2. Kohlenmonoxidexpositionen bei benzinbetriebenen Flügelglättern mit Katalysator und bei gasbetriebenen Flügelglättern, in mg/m³.

Quelle: Expositionsbeschreibung „Kohlenmonoxid-Expositionen beim Einsatz von Flügelglättern“ [3]

Zahl der Messwerte	Minimalwert	Mittelwert	75-%-Perzentil	95-%-Perzentil	Maximalwert
30	2,0	14,7	25,0	33,6	44,00

Expositionswert bezieht auch ungünstigere Rahmenbedingungen ein und kann daher vom Arbeitgeber bei der Gefährdungsbeurteilung zugrunde gelegt werden, sofern die STEX die Tätigkeit in seinem Betrieb abdeckt. Die STEX selbst sollte Schutzmaßnahmen nennen.

Dessen ungeachtet kann jeder Arbeitgeber weiterhin Messungen durchführen oder durchführen lassen, denn mit einer Messung ist die Exposition am eigenen Arbeitsplatz am exaktesten zu ermitteln. Damit kann er zeigen, dass die Expositionen in seinem Betrieb vergleichbar oder eben anders sind als in der Expositionsbeschreibung dargestellt. Da die Expositionsbeschreibung sich am 95-%-Perzentil eines Datenkollektivs orientiert, kann in einzelnen Betrieben die Exposition niedriger, vielleicht sogar deutlich niedriger als dieser Wert liegen. Solange aber betriebsinterne Messungen nicht vorliegen, zieht man die Daten einer STEX heran, um die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen.

STEX sind ein sowohl rationaler als auch pragmatischer Ansatz als Alternative zu betriebsinternen Messungen. Sie sind ein Stück weit vergleichbar mit Expositionsszenarien nach REACH, basieren aber auf Messdatenkollektiven.

STEX können nicht nur für die Gefährdungsbeurteilung nützlich sein, sondern auch als Hilfestellung bei der Führung des Verzeichnisses über Expositionen gegenüber krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen der Kategorie 1 und 2 dienen. Die Verpflichtung, für die genannten Stoffe ein Expositionsverzeichnis zu führen, ist in § 14 Absatz 3 Nummer 3 und 4, GefStoffV 2010 festgelegt. Die Bedeutung der Expositionsdaten zeigt sich auch darin, dass diese durch den Arbeitgeber bis 40 Jahre nach Expositionsende aufzubewahren sind. Hintergrund sind die Vorschriften der „Krebsrichtlinie“ der Europäischen Union (2004/37/EG) [2]. Um ein Verzeichnis zu erstellen, kann der Arbeitgeber auf STEX zurückgreifen, wenn diese die Tätigkeiten in seinem Betrieb abdecken. Der Arbeitgeber muss zusätzlich lediglich die entsprechenden Expositionsdauern für die Beschäftigten abschätzen. Ohne STEX oder vergleichbare Hilfestellungen dürfte es insbesondere für Klein- und Mittelbetriebe schwierig werden, das Verzeichnis aussagekräftig zu führen.

Der Teil des Verzeichnisses, der einen einzelnen Beschäftigten betrifft, kann für diesen zu einer wichtigen Unterlage in einem Verfahren zur Anerkennung einer Berufskrankheit werden. Der Beschäftigte kann damit belegen, dass er in dem Betrieb eine Tätigkeit mit einem krebserzeugenden Stoff in einem bestimmten Zeitraum ausgeübt hat. Gleichzeitig kann der Arbeitgeber nachweisen, dass alle erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen wurden.

2 Beispiele vorhandener Expositionsbeschreibungen und deren Nutzung

Die Unfallversicherungsträger, die Vollzugsbehörden der Länder und auch der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) haben für verschiedene Bereiche und Tätigkeiten „Verfahrens- und Stoffspezifische Kriterien“ (VSK), „Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger“ (EGU, frühere BG/BIA- und BG/BGIA-Empfehlungen), aber auch Expositionsbeschreibungen erarbeitet, denen entsprechende stoff- und tätigkeitsbezogene Messdatenkollektive zugrunde liegen.

Derartige Expositionsbeschreibungen sind z. B. im Internet verfügbar unter

- www.gisbau.de, Rubrik „Service“ und „Expositionsbeschreibungen“,
- www.bgetem.de/prae/praev_gefahrstoffe.html#expo,
- www.dguv.de/ifa, Webcode d91450 oder
- www.branchenregelungen.de

Leider gibt es solche Expositionsbeschreibungen bisher nur für verhältnismäßig wenige Tätigkeiten – vor allem im Zuständigkeitsbereich der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU) und der Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM).

Am Beispiel der Kohlenmonoxidexpositionen beim Einsatz benzinbetriebener Flügelglätter zum Glätten von Estrich und Beton macht **Tabelle 1** den Nutzwert der Expositionsbeschreibungen konkret deutlich.

Beim Einsatz von benzinbetriebenen Flügelglättern muss nicht mehr gemessen werden. Laut **Tabelle 1** liegen hier Kohlenmonoxidkonzentrationen von 190 mg/m³ (95-%-Perzentil) vor, also dem Fünf- bis Sechsfachen des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW) für Kohlenmonoxid von 35 mg/m³. Der Unternehmer kann die Ausgaben für Messungen sparen und sofort Entscheidungen über geeignete Maßnahmen an den entsprechenden Arbeitsplätzen treffen.

Tabelle 2 – ebenfalls aus der Expositionsbeschreibung „Kohlenmonoxid-Expositionen beim Einsatz von Flügelglättern“ [3] – zeigt, dass der Einsatz von Katalysatoren bei benzinbetriebenen Glättern bzw. der Einsatz von gasbetriebenen Glättern die Kohlenmonoxidexposition unter den AGW senkt. Die Verwendung von Geräten mit Katalysator ist also zwingend erforderlich.

3 Ermitteln, ohne zu messen – auch bei CMR_F-Stoffen

In der Vergangenheit war die Ermittlung der Exposition durch Vergleich mit Werten an ähnlichen Arbeitsplätzen anstelle einer Messung nur für solche Stoffe zulässig, die weder

Tabelle 3. Auswahl verfügbarer Expositionsdaten zu CMR-Stoffen.

CMR _F -Stoffe	Expositionsbeschreibung; BG/BIA-Empfehlung, VSK	Quelle
Buchen- und Eichenholzstaub	Oberflächenbehandlung von Parkett und anderen Holzfußböden	BG BAU
Chrom(VI)-Verbindungen, Cobalt	Verzinken in galvanotechnischen Betrieben	BG ETEM
Dieselmotoremissionen	TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“	AGS
Dieselmotoremissionen	Emissionen von Glättern, Stampfern und Rüttelplatten	BG BAU
Formaldehyd	Niedertemperatur-Dampf-Formaldehyd-(NTDF)-Verfahren zur Sterilisation im Gesundheitswesen	AGS
Hochtemperaturwolle	TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“	AGS
Quarzstaub	TRGS 559 „Mineralischer Staub“	AGS
Quarzstaub	Branchenregelung Staub bei Elektroinstallationsarbeiten	Länder/BG ETEM/ BG BAU/ZVO/ZVEI
Quarzstaub, Asbest, Dieselmotoremissionen	Branchenlösung „Asphaltbeläge staubarm abtragen mit Kaltfräsen“	BG BAU
Trichlorethylen	Verwendung von Trichlorethylen bei der Prüfung von Asphalt – Siebturm-Verfahren	BGI 790-011
Trichlorethylen	Verwendung von Trichlorethylen bei der Prüfung von Asphalt – Waschtrommel-Verfahren	BGI 790-010
Textilglasfasern	Textilglasweberei	BGI 790-021

Tabelle 4. Beispiel für ein Verzeichnis der Beschäftigten über Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen nach § 14 Absatz 3 GefStoffV 2010.

Name, Vorname des/der Beschäftigten	Tätigkeit	Eingesetzter/freierwender Stoff/Produkt	Höhe der Exposition	Quelle	Dauer der Exposition	
Manfred Mustermann	Verdichten mit Stampfer und Rüttelplatten	Quarzfeinstaub	X,XX mg/m ³	TRGS 559	5 h/Tag; 4 Tage/Woche	1989 bis 2010
		Dieselmotoremissionen	1,5 mg/m ³	Expositionsbeschreibung [6]	2 h/Tag; 3 Tage/Woche	1995 bis 2010
Willi Unbekannt	Arbeiten im Asphaltlabor	Trichlorethylen	270 mg/m ³	EGU [7]	4 h/Tag; 5 Tage/Woche	1998 bis 2008

krebserzeugend noch erbgutverändernd noch fruchtbarkeitsgefährdend sind. Für CMR_F-Stoffe schrieb die GefStoffV 2005 noch eine Messverpflichtung vor. Die GefStoffV 2010 erlaubt nach § 10 Absatz 3 Nummer 1 nun, die Exposition der Beschäftigten – neben der Arbeitsplatzmessung – durch andere geeignete Methoden zu ermitteln.

Dies hat große Bedeutung für die Praxis, u. a. weil in einigen Branchen bestimmte Tätigkeiten sehr häufig vorkommen, z. B. Tätigkeiten mit Expositionen gegenüber Dieselmotoremissionen (DME) oder Quarzfeinstaub in der Baubranche. Tätigkeiten mit Expositionen gegenüber DME oder mit Quarzfeinstaub sind als krebserzeugend eingestuft.

Kürzlich konnten Messungen der BG BAU im Rahmen der Branchenlösung „Asphaltbeläge staubarm abtragen mit Kaltfräsen“ zeigen, dass bei Großfräsen mit wirksamer Staubreduzierung sowie bei Kleinfräsen keine weiteren Schutzmaßnahmen notwendig sind [4]¹⁾. Hier wurde im Sinne der hier angestellten Überlegungen ein Datenpool genutzt, um die Expositionen gegenüber CMR_F-Stoffen und die notwendigen Schutzmaßnahmen zu beschreiben.

Für Expositionen gegenüber dem krebserzeugenden Trichlorethylen sowie Formaldehyd gilt Ähnliches. Für diese und weitere Stoffe gibt es vor allem bei den Unfallversicherungsträgern eine große Anzahl aktueller Datensätze, die genutzt werden können.

So wird in der Expositionsbeschreibung „Verzinken in galvanotechnischen Betrieben“ [5] die Belastung durch Chromate (krebserzeugende Chrom(VI)-Verbindungen) und Cobalt

beim Verzinken dokumentiert und die Exposition gegenüber Trichlorethylen in Asphaltlaboratorien beim Siebturm- und Waschtrommel-Verfahren in den BGI 790-010 und 790-011. **Tabelle 3** gibt einen nicht abschließenden Überblick über verfügbare Expositionsdaten zu Expositionen gegenüber CMR_F-Stoffen. Sehr oft beschreiben diese Dokumente auch notwendige Schutzmaßnahmen.

Sofern dem Betrieb keine eigenen Messdaten vorliegen, kann mit den Ergebnissen aus diesen Dokumenten das Expositionsverzeichnis nach § 14 Absatz 3 Nummer 3 und 4 GefStoffV 2010 geführt werden. **Tabelle 4** zeigt beispielhaft, wie ein solches Expositionsverzeichnis aussehen könnte. Zu berücksichtigen ist dabei, dass stets die Expositionen in der Luft am Arbeitsplatz anzugeben sind, unabhängig davon, ob Atemschutz getragen wurde oder nicht.

Auch die Gefährdungsbeurteilung ist mit solchen Daten einfacher durchzuführen. Schließlich sind die Daten, insbesondere die Angabe zu notwendigen Schutzmaßnahmen, hilfreich für die Betriebsanweisung und die erforderliche Unterweisung.

Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren. Bei dieser Dokumentation kann bei der Angabe zur Exposition auf die entsprechende Quelle hingewiesen werden (z. B. „Expositionsbeschreibung Verzinken der BG ETEM“ [5]).

¹⁾ www.bgbau.de, Webcode 3096458

In der Gesamtschau decken die bereits vorhandenen stoff- und tätigkeitsbezogenen Expositionsbeschreibungen für CMR_r-Stoffe aber nur einen begrenzten Teil betrieblicher Situationen ab. Grundsätzlich wäre mehr wünschenswert und möglich.

4 Schlussbetrachtungen

Expositionsbeschreibungen zu erstellen, erfordert Fachwissen und belastbares Datenmaterial aus Arbeitsplatzmessungen. Daher dürfte es nicht einfach sein, die vorhandenen Messdaten für CMR_r-Stoffe in kurzer Zeit für die Erstellung von STEX auszuwerten. Was aber spricht dagegen, in diesem Sinne gezielt weitere Fortschritte herbeizuführen? Eventuell bedarf es dafür auch übergeordneter gemeinsamer strategischer Entscheidungen.

Eine breitere Umsetzung der vorgestellten Vorgehensweise erfordert den Willen zur Zusammenarbeit. Messdatenaustausch und ein über Institutionsgrenzen hinausgehendes Zusammenwirken von Fachexperten sind für eine systematische koordinierte Auswertung der Messdaten notwendig – ebenso wie letztlich eine breite Anerkennung der Ergebnisse dieser Arbeit, also der stoff- und tätigkeitsbezogenen Expositionsbeschreibungen. Damit führt die Idee auch in Richtung auf die Gemeinsame Deutsche Arbeitsschutzstrategie (GDA). Hierbei haben sich das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, die Unfallversicherungsträger und die Länder zum Ziel gesetzt, zusammenzuwirken, um Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit durch gemeinsame Aktivitäten zu erhalten, zu verbessern und zu fordern.

Auch haben Expositionsbeschreibungen einen unmittelbaren Bezug zum europäischen Binnenmarktrecht für Chemikalien – speziell zu REACH –, was „Vorzugsrichtungen“ im Gesamtentwicklungsprozess aufzeigen könnte. REACH sieht sogenannte Expositionsszenarien innerhalb von Stoffsicherheitsberichten vor. Diese Berichte müssen Hersteller oder Importeure der Stoffe erstellen. Hersteller oder Importeure von Stoffen haben aber nicht immer Kenntnisse vom konkreten Einsatz ihrer Stoffe, die sogenannte Downstream-User oft in Gemischen verwenden. Hier können STEX auch den Registrierungspflichtigen nach REACH bei der Erfüllung ihrer Pflichten weiterhelfen. Entsprechende Anfragen aus der Wirtschaft bei den Unfallversicherungsträgern gibt es regelmäßig. Erfordert nicht der Umbruch im europäi-

schen Chemikalienrecht ein aktiveres Zusammenwirken aller Akteure, um am Ende von einem Erfolg sprechen zu können?

Literatur

- [1] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (2/2010). GMBL (2010) Nr. 12, S. 231-253, zul. geänd. GMBL (2011) Nr. 9, S. 175.
- [2] Richtlinie 2004/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit (Sechste Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG des Rates). ABl. EU (2004) Nr. L 229, S. 23-34.
- [3] BG-Information: BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung. Kohlenmonoxid-Expositionen beim Einsatz von Flügelglättern. BGI 790-022. Ausg. 2/2009. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Berlin 2009. www.gisbau.de/service/expo/doku/bgi_790-022.pdf
- [4] Branchenlösung „Asphaltbeläge staubarm abtragen mit Kaltfräsen“. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Berlin. www.bgbau.de/d/pages/praev/fachinformationen/gefahrstoffe/kaltfraesen/index.html
- [5] Expositionsbeschreibung „Verzinken in galvanischen Betrieben“. Hrsg.: Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse. www.bgetem.de/bilder/pdf/expo-verzinken-06-2010.pdf
- [6] Expositionsbeschreibung. Emissionen von Glättern, Stampfer und Rüttelplatten. Hrsg.: Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Berlin 2011. www.gisbau.de/service/expo/doku/ExpoBaumaschinen2011August.pdf
- [7] BG-Information: BG/BGIA-Empfehlungen für die Gefährdungsbeurteilung nach der Gefahrstoffverordnung. Verwendung von Trichlorethylen bei der Prüfung von Asphalt – Siebturnverfahren. BGI 790-011. Ausg. 8/2005. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Sankt Augustin 2005. www.gisbau.de/service/expo/doku/siebturnverfahren.pdf

Herausgebermitteilungen

Aus der Arbeit der KRdL

Fachbericht DIN CEN/TR 16269: Außenluft – Leitfaden zur Messung von Anionen und Kationen in PM_{2,5}.
Dezember 2011. € 65,60.

Der Fachbericht beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der Massen der wasserlöslichen Anionen (Nitrat, Sulfat, Chlorid) und Kationen (Ammonium, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium) in der Feinstaubfraktion PM_{2,5}, das die Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/50/EG erfüllt. Das

Messverfahren umfasst die Probenahme von Anionen und Kationen als Teil der Partikelfraktion PM_{2,5}, die Extraktion der Probe und die Analyse der Anionen und Kationen mittels Ionenchromatographie. Die optische Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) kann als alternatives Analysenverfahren für Kationen, mit Ausnahme von Ammonium, angewendet werden. Der Fachbericht kann für Messungen gemäß den Anforderungen der Richtlinie 2008/50/EG an ländlichen Hintergrundstationen angewendet werden. Obwohl für das in diesem Fachbericht beschriebene Verfahren keine Validierungsversuche im Feld durchgeführt wurden, ist davon auszugehen, dass das Verfahren an allen Typen von Messstandorten anwendbar ist.

Hrsg.: KRdL im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Vertrieb: Beuth Verlag, 10772 Berlin