

Untersuchungen zu N-Nitrosaminen in Korrosionsschutzfolien und -papieren

M. Rocker, W. Boveleth, I. Spiegelhalder, D. Breuer

1 Einleitung

Korrosion ist die nachteilige und qualitätsmindernde Veränderung an der Oberfläche von metallischen Werkstücken (z. B. Eisen und Eisenlegierungen, Kupfer, Messing, Bronze, Aluminium oder Magnesium). Ausgelöst wird Korrosion in der Regel durch Luftsauerstoff in Verbindung mit der Luftfeuchtigkeit oder auch durch eine Einwirkung korrosiver Chemikalien. Korrosion kann erhebliche Materialschäden an Werkstücken verursachen, bis hin zum vollständigen Funktionsverlust (**Bild 1**).

Einige Metalllegierungen, insbesondere solche aus Kupfer und Aluminium, bilden einen oxidischen Passivierungsfilm, der weitgehend vor einer atmosphärischen Korrosion schützt.

Korrosion bei Eisenlegierungen (Guss, Stahl etc.) kann u. a. durch folgende Maßnahmen verhindert bzw. verlangsamt werden:

- Wahl geeigneter Legierungsbestandteile (Nickel, Chrom u. a.),
- Beschichtung der Oberfläche, z. B. durch Lackieren oder Galvanisieren,
- temporärer Korrosionsschutz durch Stabilisierung der vorhandenen Oxidschicht.

Temporärer Korrosionsschutz wird immer dann eingesetzt, wenn Werkstücke zur weiteren Verarbeitung zwischengelagert oder transportiert werden müssen.

Als Maßnahme des temporären Korrosionsschutzes an oxidierbaren Metalloberflächen werden die betreffenden Werkstücke in Verpackungsmaterialien, z. B. in Papiere oder Folien, eingepackt (**Bild 2**) oder es werden Flüssigkeitsfilme, z. B. Korrosionsschutzöle oder Korrosionsschutzlösungen, auf die Metalloberfläche aufgebracht.

Die Verpackungsmaterialien enthalten flüchtige Korrosionsinhibitoren, so genannte VCI-Wirkstoffe (VCI, Volatile Corrosion Inhibitors), die eine atmosphärische Korrosion unterdrücken sollen. Die verwendeten VCI-Systeme stabilisieren den Primäroxidfilm u. a. durch Adsorption der Wirkstoffe an den Oberflächen-Hydroxylgruppen, wie z. B. in **Bild 3** dargestellt [1].

Als Aminkomponente werden heute u. a. 2-Aminoethanol, Diethanolamin, Morpholin, Piperazin, Cyclohexyl- oder Dicyclohexylamin eingesetzt. Insbesondere bei den sekundären Aminen, wie z. B. Diethanolamin oder Morpholin, ist die Bildung von N-Nitrosaminen nicht auszuschließen. Ein besonders hohes Risiko besteht, wenn gleichzeitig nitrosierende Reagenzien, wie z. B. Nitrit, anwesend sind. Deshalb muss beim Umgang mit VCI-Produkten mit einer möglichen Exposition gegenüber N-Nitrosaminen gerechnet werden. Dabei ist

Zusammenfassung Korrosion kann erhebliche Materialschäden an metallischen Werkstücken bis hin zum vollständigen Funktionsverlust verursachen. Für den Transport oder die Zwischenlagerung werden Werkstücke häufig in Korrosionsschutzfolien oder Korrosionsschutzpapiere mit so genannten VCI-Wirkstoffen (VCI, Volatile Corrosion Inhibitors) eingepackt. Sind die VCI-Wirkstoffe flüchtige sekundäre Amine, ist die Bildung von N-Nitrosaminen nicht auszuschließen. Ein Messverfahren zur Analyse für diese Stoffe in Korrosionsschutzfolien wird beschrieben. Mit diesem Verfahren wurden 40 verschiedene Korrosionsschutzfolien und -papiere untersucht, lediglich 17 der untersuchten VCI-Materialien enthielten keine Nitrosamine. Flüchtige Nitrosamine wurden in 13 Folien oder Papieren nachgewiesen und N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) wurde in 20 Fällen gefunden. Bei sieben Folien wurde bei NDELA die nach § 35 der Gefahrstoffverordnung geltende Grenze von 5 mg/kg für die Kennzeichnung als krebserzeugender Stoff zum Teil deutlich überschritten. Die maximale ermittelte Konzentration betrug 145 mg/kg. Es wird empfohlen, auf Produkte auszuweichen, bei denen sich keine Nitrosamine bilden können, insbesondere dürfen aminhaltige VCI-Folien oder Papiere und nitrithaltige Korrosionsschutzmaterialien nicht parallel eingesetzt werden.

Studies of N-nitrosamines in anti-corrosion films and papers

Abstract Corrosion can cause considerable material damage to metallic workpieces which may even lead to a complete loss of function. For transport or storage, such workpieces are often packed in anti-corrosion films or papers containing so-called VCI agents (VCI, volatile corrosion inhibitors). If the VCI agents are secondary amines, the formation of N-nitrosamines cannot be ruled out. A measuring procedure for analyzing these substances in anti-corrosion films is described. Using the procedure, 40 different anti-corrosion films and papers were studied; only 17 of the studied VCI materials contained no nitrosamines. Volatile nitrosamines were found in 13 of the films and papers, and NDELA was found in 20 cases. In seven of the films, the limit of 5 mg/kg described in § 35 of the Gefahrstoffverordnung (the German Ordinance on hazardous substances) as requiring labeling as a carcinogen was in part exceeded by a wide mark. The maximum concentration found was 145 mg/kg. It is recommended to use products that do not cause nitrosamines to form; in particular, amine-containing VCI films and papers may not be used in parallel with nitrite-containing anti-corrosion materials.

sowohl eine Inhalation von Dämpfen (bei flüchtigen Nitrosaminen) als auch eine Hautresorption zu berücksichtigen [2; 3].

Bisher gab es nur wenige Erkenntnisse über die Kontamination von VCI-Produkten mit N-Nitrosaminen und eine daraus folgende Belastung entsprechender Arbeitsbereiche mit N-Nitrosaminen [4]. Ursache hierfür war u. a., dass keine geeignete Analysenmethode zur Untersuchung von VCI-Produkten auf N-Nitrosamine verfügbar war.

Ziel der Untersuchungen war die Entwicklung von Analysenmethoden zur Bestimmung von flüchtigen und nicht flüchtigen N-Nitrosaminen in Verpackungsmaterialien mit Korrosionsschutz. Weiterhin wurde eine Methode zur Bestimmung des Alkanolamingehaltes in derartigen Produkten erarbeitet.

Nach dem Vorliegen der Methode wurden eine erste Untersuchungsreihe zur Nitrosaminbelastung von marktüblichen Korrosionsschutzfolien und -papieren durchgeführt.

Michael Rocker,
Süddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Mainz.
Dr. rer. nat. Wilfried Boveleth,
Maschinenbau- und Metall-Berufsgenossenschaft, Düsseldorf.
Dr. med. Irma Spiegelhalder,
Isconlab, Heidelberg.
Dr. rer. nat. Dietmar Breuer,
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin.

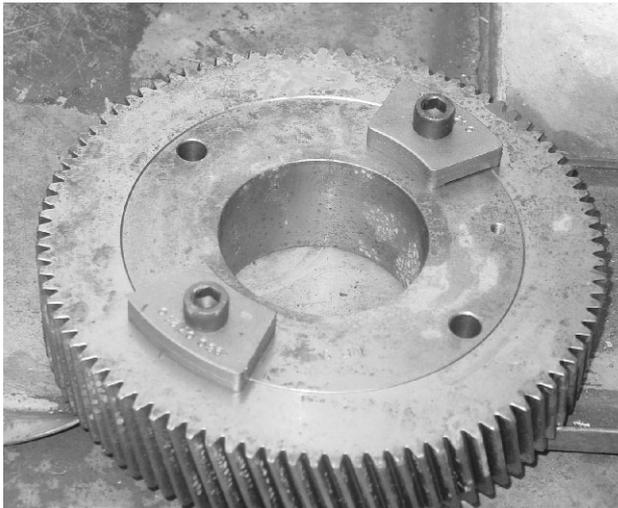


Bild 1 | Korrodiertes Zahnrad.



Bild 2 | Beispiele für VCI-Korrosionsschutz.

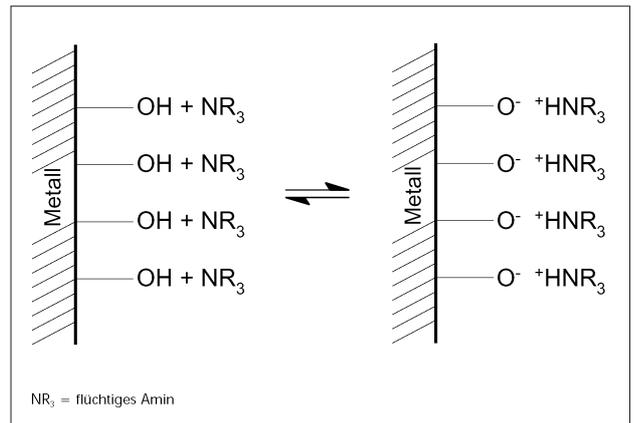


Bild 3 | Wirkungsweise von VCI-Korrosionsschutz.

2 Verfahren zur Untersuchung von Korrosionsschutzfolien und Korrosionsschutzpapieren

Besonders wichtig bei der Untersuchung von Korrosionsschutzfolien ist eine standardisierte Aufarbeitung der Proben. In parallelen Analysen zwischen verschiedenen Laboratorien hatte sich gezeigt, dass vergleichbare Resultate nur erhalten werden können, wenn die Aufarbeitung der Proben vereinheitlicht ist.

2.1 Bestimmung von N-Nitrosodiethanolamin

Zur Analyse wird ein 100 cm² großes Stück (10 x 10 cm) Folie ausgeschnitten und ausgewogen. Der Abschnitt wird in Teile mit 1 x 1 cm Kantenlänge zerkleinert. Die Folienstücke werden mit 25 ml Ethylformiat (nitrosaminfrei) überschichtet und 5 min im Ultraschallbad behandelt. Anschließend wird die Lösung noch 2 h bei Raumtemperatur stehen gelassen. Die überstehende Lösung wird filtriert (Cellulosemembranfilter, Porenweite 0,45 µm) und in einen 50-ml-Messkolben gegeben, anschließend wird vorsichtig nachgespült und zur Marke aufgefüllt. 1 ml der Lösung wird im Stickstoffstrom zur Trockene eingedunstet. Der Rückstand wird bei Raumtemperatur mit 150 µl N-Methyl-N-trimethylsilylheptafluorbutylamid (MSHFBA) silyliert. Nach einer Stunde werden 350 µl Isooctan zugegeben. Diese Messlösung wird sofort in braune Autosampler-Fläschchen überführt und abschließend analysiert. Die Analyse mittels Gaschromatografie mit Thermal Energy Analyzer (TEA™) ist eine eingeführte Analysetechnik zur Bestimmung von N-Nitrosaminen, die Analysenbedingungen entsprechen dem bekannten Verfahren [5].

Da die Nitrosamine in sehr unterschiedlichen Konzentrationen auftreten können, muss die quantitative Auswertung mittels Standardaddition zu erfolgen. Vor der eigentlichen Analyse wird eine Voranalyse des Extraktes durchgeführt, um geeignete Verdünnungen für die quantitative Bestimmung mittels Standardaddition festlegen zu können. Die Bestimmungsgrenze bei dieser Verfahrensweise liegt bei ca. 100 µg/kg (100 ppb).

2.2 Bestimmung flüchtiger N-Nitrosamine

Die Methode eignet sich zur qualitativen Bestimmung von flüchtigen N-Nitrosaminen in Korrosionsschutzfolien, -papieren

ren und -flüssigkeiten. Es handelt sich um eine im Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BIA bewährte Verfahrensweise zur Bestimmung von flüchtigen N-Nitrosaminen. Eine quantitative Aussage ist nur sehr eingeschränkt möglich.

Zur Analyse wird ein 100 cm² großes Stück (10 x 10 cm) Folie ausgeschnitten und ausgewogen; bei Korrosionsschutzflüssigkeiten werden ca. 1 bis 1,5 g eingewogen. Die Folienstücke oder die Flüssigkeit werden in einen verschließbaren Glaskolben (Volumen 100 ml) gegeben und für 2 h wird Luft darüber (100 l/h) und nachfolgend durch ein Thermo-Sorb™-Röhrchen gesaugt. Die Analyse der Thermo-Sorb™-Röhrchen erfolgt nach den bekannten Verfahren [6].

2.2.1 Kontrolle der Proben

In jedem Fall ist bei Analysen auf N-Nitrosamine abschließend zu prüfen, ob es sich bei den Signalen im Chromatogramm tatsächlich um N-Nitrosamine handelt oder ob Querempfindlichkeiten durch organische Nitroverbindungen vorliegen. Zur Prüfung ist die Extraktionslösung nach der Analyse mit UV-Licht ($\lambda = 366$ nm) ca. 4 h zu bestrahlen und danach erneut zu analysieren. N-Nitrosamine werden unter den angegebenen Bedingungen zersetzt, die Signalgröße im Chromatogramm muss im Vergleich zum Probenchromatogramm deutlich abnehmen. Sind die Signale unverändert, handelt es sich nicht um N-Nitrosamine.

2.3 Analyse von Alkanolaminen

Zur Analyse wird ein 100 cm² großes Stück (10 x 10 cm) Folie ausgeschnitten und ausgewogen. Die Stücke werden in ein Braunglasfläschchen überführt und mit 5 ml Reinstwasser versetzt. Die Mischungen werden 15 min geschüttelt und anschließend durch einen 0,45- μ m-Einmalfilter filtriert. Die Analyse erfolgt mittels Kapillarelektrophorese [7].

Folgende Amine können bestimmt werden:

1-Amino-2-propanol (MIPA), 2-(2-Aminoethoxy)-ethanol (AEE), 2-Amino-1-butanol, (2-AB), 2-Amino-2-methyl-1,3-propandiol (AMPD), 2-Amino-2-methyl-1-propanol (AMP), 2-Aminoethanol (MEA), 2-Diethylaminoethanol (DEEA), 2-Dimethylaminoethanol (DMA), 3-Amino-1,2-propandiol (APD), 4-Amino-1-butanol (4-AB), Diethanolamin (DEA), Diisopropanolamin (DIPA), Ethylenglykolmono-(2-aminoethylether) (DGA), N-Methyl-2,2'-iminodiethanol (MDEA), Triethanolamin (TEA).

Da die Amine in sehr unterschiedlichen Konzentrationen auftreten können, hat die quantitative Auswertung mittels Standardaddition zu erfolgen. Vor der eigentlichen Analyse wird eine Voranalyse des Extraktes durchgeführt, um geeignete Verdünnungen für die quantitative Bestimmung mittels Standardaddition festlegen zu können. Die Bestimmungsgrenze bei dieser Verfahrensweise liegt bei ca. 0,003 %.

3 Ergebnisse

Unter Anwendung der beschriebenen Konventionsverfahren wurden Analysen an 40 Produkten durchgeführt (**Tabelle**). In 17 Folien oder Papieren wurden keine Nitrosamine, in 13 Folien flüchtige Nitrosamine z. B. N-Nitrosoethylbutylamin, qualitativ nachgewiesen. NDELA wurde in der Hälfte der Folien gefunden, wobei die bestimmten Konzentrationen sehr unterschiedlich waren. Besonders bedenklich ist, dass bei sie-

ben Folien die nach § 35 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) geltende Grenze von 5 mg/kg für die Kennzeichnung als krebserzeugender Stoff zum Teil deutlich überschritten wurde. Die maximale ermittelte Konzentration betrug 145 mg/kg.

Wenn die enthaltenen Nitrosamine die Konzentrationsgrenzen nach § 35 GefStoffV erreichen oder überschreiten, gelten die Verpackungsmaterialien als krebserzeugend und müssten entsprechend gekennzeichnet werden.

Die Folie Nr. 40 (vgl. Tabelle) hatte die höchste NDELA-Konzentration; an ihr wurden weitere Untersuchungen vorgenommen. Ziel dieser Untersuchungen war, die Quelle für die große Menge an NDELA zu identifizieren. Neben den Nitrosaminen wurden dabei auch gezielt Alkanolamine analysiert. Nach Angaben des Herstellers enthält die Folie kein Diethanolamin und keine nitrosierenden Reagenzien.

Neben dem Endprodukt wurden auch die zur Herstellung der Korrosionsschutzfolie eingesetzten Komponenten, wie z. B. die Druckfarben, untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass die Polypropylen-Basisfolie frei von N-Nitrosaminen war und auch die verwendeten Farben keine Nitrosamin bildenden Stoffen enthielten. Einzig die so genannte VCI-Lösung enthielt 1,4 % 2-Aminoethanol (MEA) und 2,9 % Triethanolamin (TEA). Die Untersuchung der VCI-Folie ergab Aminkonzentrationen von 0,03 % MEA und 0,22 % TEA. Aus anderen Anwendungsbereichen für Alkanolamine ist bekannt, dass insbesondere Triethanolamin als Verunreinigung Diethanolamin enthalten kann [8]. Die Qualität des verwendeten Triethanolamin soll laut Angabe des Herstellers besser als 99,5 % TEA-Gehalt sein.

Die Nachweisstärke der Alkanolaminbestimmung ist ausreichend, um Konzentrationen im Bereich von 0,001 % Diethanolamin zu bestimmen. Da die Amine aber nur ein Produktbestandteil mit einem Gehalt von wenigen Prozent sind, reicht die Nachweisstärke der Alkanolaminbestimmung für die Ermittlung von möglicherweise enthaltenen Spuren an Diethanolamin nicht aus.

4 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

- Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei der Verwendung von Korrosionsschutzfolien und -papieren mit VCI-Wirkstoffen eine N-Nitrosaminbildung möglich ist.
- Anwender müssen im Rahmen ihrer Gefährdungsbeurteilung nach TRGS 440 [9] Informationen einholen, ob die von ihnen eingesetzten VCI-Produkte N-Nitrosamine enthalten oder aufgrund der Zusammensetzung N-Nitrosamine gebildet werden können.
- Bei VCI-Produkten sollte auf sekundäre Amine als Aminkomponente gänzlich verzichtet werden.
- Weitere Analysen auf Nitrosamine im Zusammenhang mit Korrosionsschutzprodukten sind erforderlich.
- Werden flüchtige Nitrosamine nachgewiesen, sind Messungen in den Arbeitsbereichen notwendig.
- Für flüssige Korrosionsschutzmedien sind weitere Untersuchungen erforderlich, da derzeit nur sehr wenige Analysenergebnisse verfügbar sind.

Übersicht der Analyseergebnisse zu N-Nitrosaminen in Korrosionsschutzfolien oder Korrosionsschutzpapieren.

| Lfd. Nr. | Art | N-Nitrosodiethanolamin in mg/kg | Flüchtige N-Nitrosamine |
|----------|----------------|------------------------------------|---|
| 1 | Folie | < 0,1 | N-Nitrosoethylbutylamin |
| 2 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 3 | Folie | < 0,1 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 4 | Folie | 0,14 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 5 | Folie | 18,6 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 6 | Folie | 19,0 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 7 | Folie | 1,2 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 8 | Folie | 1,8 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 9 | Folie | 2,1 | N-Nitrosodimethylamin N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 10 | Folie | 4,2 | N-Nitrosoethylbutylamin |
| 11 | Folie | 0,35 | N-Nitrosoethylbutylamin |
| 12 | Folie | 0,45 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 13 | Folie | < 0,1 | N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 14 | Folie | < 0,1 | N-Nitrosodimethylamin N-Nitrosomethylpropylamin N-Nitrosomethylbutylamin N-Nitrosoethylbutylamin |
| 15 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 16 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 17 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 18 | Folie | 9,0 | N. N. |
| 19 | Folie | 3,3 | N. N. |
| 20 | Wellpappe | 1,8 | N. N. |
| 21 | Papier | 9,5 | N. N. |
| 22 | Papier | 112 | N. N. |
| 23 | Pappe | 0,33 | N. N. |
| 24 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 25 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 26 | Papier | < 0,1 | N. N. |
| 27 | Folie | 1,5 | N. N. |
| 28 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 29 | Folie | 32 | N. N. |
| 30 | Papier (dünn) | 2,5 | N. N. |
| 31 | Papier (Krepp) | 2,2 | N. N. |
| 32 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 33 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 34 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 35 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 36 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 37 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 38 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 39 | Folie | < 0,1 | N. N. |
| 40 | Folie | 145 | N. N. |

N. N. = keine Nitrosamine nachweisbar

5 Ausblick

Die vorliegenden Resultate haben gezeigt, dass die Bildung von N-Nitrosaminen bei VCI-Verpackungsmaterialien durchaus ein Problem sein kann, wenn diese nitrosierbare Bestandteile enthalten. Anwender sollten bei der Auswahl von VCI-Materialien Hersteller bzw. Vertreiber veranlassen, die VCI-Wirkstoffe auf Nitrosaminbildung zu untersuchen und ggf. Ersatzprodukte anzubieten.

Für alle Anwendungsfälle sollten Produkte verfügbar sein, bei denen eine Gefährdung durch Nitrosamine ausgeschlossen werden kann.

Die Hersteller von Korrosionsschutzmaterialien sollten folgende Informationen liefern:

- Sind die Produkte frei von N-Nitrosaminen? Falls diese Frage mit „Ja“ beantwortet wird, ist dies z. B. durch Analyseergebnisse oder die Angabe der Rezeptur belegt?
- Enthalten die Produkte sekundäre Amine oder Verbindungen, die sekundäre Amine freisetzen können? Enthalten die Produkte Nitrit? Falls diese Fragen mit „Ja“ beantwortet werden, sind Angaben über Gehalte entsprechend der EG-Stoffrichtlinie 67/548/EWG und der EG-Zubereitungsrichtlinie 1999/45/EG erforderlich [10; 11].
- Sind für den Umgang mit den Produkten persönliche Schutzausrüstungen nötig?

Den Verwendern und Herstellern von VCI-Materialien werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Produkte, die Nitrit und sekundäre Amine oder Verbindungen enthalten, die sekundäre Amine freisetzen können, sind durch geeignete Ersatzprodukte zu ersetzen.
- Enthalten die Produkte primäre oder tertiäre Amine, so ist darauf zu achten, dass diese von möglichst hoher Reinheit sind.
- Enthalten die Produkte primäre oder tertiäre Amine, so sollten diese so gekennzeichnet sein, dass eine parallele Verwendung mit nitrithaltigen Materialien ausgeschlossen werden kann.
- Enthalten die Produkte Nitrit, so ist sicherzustellen, dass es zu keiner parallelen Anwendung von Aminen kommt.

Derzeit wird an einer Regelung für VCI-Materialien gearbeitet, die die angesprochenen Maßnahmen und Empfehlungen weiter präzisieren wird. Die Metall-Berufsgenossenschaften werden unter Mitwirkung des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BIA weiterhin Untersuchungen an VCI-Materialien sowie Messungen in der Luft in Arbeitsbereichen durchführen.

Literatur

- [1] Gräfen, H.; Horn, E.; Schlecker, H.; Schindler, H.: Corrosion. In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 6. Auflage, Electronic Release. Weinheim: Wiley-VCH 2002.
- [2] Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV), Fassung vom 26. Oktober 1993, § 15a, Fassung vom 15. April 1997.
- [3] Technische Regel für Gefahrstoffe: Nitrosamine (TRGS 552) – Neufassung. Ausgabe März 1996. BArbBl. (1996) Nr. 3, S. 65-69.
- [4] Reinhard, G.; Lautner, S.; Hallier, E.: Abschätzung des Gefährdungsrisikos beim Umgang mit flüchtigen Korrosionsinhibitoren. Zbl. Arbeitsmed. 50 (2000), S. 404-410.
- [5] N-Nitrosodiethanolamin (Kennzahl 8183). In: BIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. 24. Lfg. III/00. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin. Bielefeld: Erich Schmidt 1989 – Losebl.-Ausg.
- [6] N-Nitrosodimethylamin (Kennzahl 8190) und N-Nitrosomorpholin (Kennzahl 8196). In: BIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. 3. Lfg. I/90. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin. Bielefeld: Erich Schmidt 1989 – Losebl.-Ausg.
- [7] Analyse in wassergemischten Kühlschmierstoffen, Teil 8: Bestimmung von Alkanolaminen, Verfahren Nr. 2: Kapillarelektrophorese (Kennzahl 7748/4) In: BIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen. 30. Lfg. IV/03. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BIA, Sankt Augustin. Bielefeld: Erich Schmidt 1989 – Losebl.-Ausg.
- [8] Breuer, D.; Van Gelder, R.: Nitrosamine in Arbeitsbereichen – ein gelöstes Problem? Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 61 (2001), S. 49-55.
- [9] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Ermittlungen und Beurteilungen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung (TRGS 440). BArbBl. (2001) Nr. 3, S. 105-112, zul. geänd. BArbBl. (2002) Heft Nr. 3, S. 68-70.
- [10] Richtlinie 67/548/EWG des Rates vom 27. Juni 1967 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe. ABL. EG Nr. L 196 vom 16. August 1967, S. 1.
- [11] Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 31. Mai 1999 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen. ABL. EG Nr. L 200 vom 30. Juli 1999S. 1; angepasst durch Richtlinie 2001/60/EG, ABL. EG Nr. L 256 vom 23. August 2001, S. 5; berichtigt ABL. EG Nr. L 6 vom 10. Januar 2002, S. 71.

Radon an Innenraumarbeitsplätzen

Der überwiegende Teil der natürlichen Umgebungsstrahlung, der jeder Mensch ständig ausgesetzt ist, geht auf das Edelgas Radon zurück. Radon entsteht beim radioaktiven Zerfall der Elemente Uran und Thorium, die überall im Erdboden vorhanden sind. Radon kann aus dem Erdboden in Keller und höhere Stockwerke von Gebäuden gelangen. Dort kann es auch eine Strahlenbelastung von Personen hervorrufen, die in Büros und in büroähnlichen Räumen (an Innenraumarbeitsplätzen) arbeiten. Das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BIA stellt zu diesem Thema die Information „Radon an Innenraumarbeitsplätzen“ zum Download unter der Internetadresse www.hvbg.de/d/bia/fac/strahl/radon.pdf bereit. Hier können z. B. Informationen zum Vorkommen von Radon und seiner biologischen Wirkung, zu Richtwerten und Sanierungsmaßnahmen abgerufen werden.

Ringversuche Gefahrstoffmessung – Ergebnisse 2002

Das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BIA bietet seit 1989 allen Laboren und Messstellen für Gefahrstoffe Ringversuche zur Eigenüberwachung und zur Außendarstellung der laborinternen Qualität an. Die Ringversuche werden nach den Vorgaben des ISO-Guide 43 durchgeführt. Teilnehmen können alle inte-

ressierten Labore weltweit. Die Ergebnisse der in 2002 abgeschlossenen Ringversuche stehen jetzt auf den Internetseiten des Instituts unter der Adresse www.hvbg.de/d/bia/fac/ring/zeit.htm zum Herunterladen zur Verfügung.

Schlüsselverzeichnisse für Mess- und Betriebsdaten online

Bei Messungen und Erhebungen von Belastungen der Beschäftigten an Arbeitsplätzen fallen oft umfangreiche Datenmengen an. Grundvoraussetzung zur Beschreibung und statistischen Auswertung dieser Daten ist eine einheitliche Systematik und Verschlüsselung von Betriebsarten, Arbeitsbereichen, Tätigkeiten und Produktgruppen. Im Rahmen des Organisationssystems zur Ermittlung und Nutzung von Messdaten über Gefahrstoffe am Arbeitsplatz – OMEGA hat das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitsschutz – BIA in Zusammenarbeit mit den gewerblichen Berufsgenossenschaften eine derartige Systematik entwickelt. Die Systematik fußt auf der Einteilung des Statistischen Bundesamtes für die Gewerbebranche und Berufe. Die ursprünglich zur Dokumentation der Ergebnisse von Gefahrstoffmessungen erstellten Schlüssel und Datensatzbeschreibungen lassen sich in allen Bereichen, in denen arbeitsplatzrelevante Daten erhoben, verarbeitet und dokumentiert werden, nutzen. Die Schlüsselverzeichnisse wurden zunächst in der BIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen als Teil eines Loseblattwerks herausgegeben und laufend fortgeschrieben.

Jetzt sind diese Verzeichnisse im Onlineangebot des Erich Schmidt Verlags unter www.BIA-Arbeitsmappedigital.de verfügbar; dieser erste Teil des Angebots ist kostenfrei. Es ist vorgesehen, die Onlineversion fortlaufend weiter auszubauen.

Herausgebermitteilungen