

## 3. Deutscher Fachkongress für Absturzsicherheit

# **Kostenfrei** für Mitglieds- unternehmen der BG BAU: BauPortal als eJournal



## Jetzt Zugang sichern!



Lesen Sie auf [www.BauPortal-digital.de](http://www.BauPortal-digital.de) das aktuelle  
Gesamtheft oder Einzelbeiträge zu den folgenden Themen:

- ▶ Bauen und Energie
- ▶ Bauzyklus (Planen, Bauen, Ausbau,  
Wartung, Instandsetzung, Rückbau)
- ▶ Bauverfahren und Baustoffe
- ▶ Maschinenteknik
- ▶ Arbeits- und Gesundheitsschutz

## Besonderes Plus – das Archiv

Hier finden Sie alle Ausgaben seit dem  
Jahr 2000 und können Einzelbeiträge  
downloaden.

Jetzt per E-Mail bestellen unter:  
[BauPortal@ESVmedien.de](mailto:BauPortal@ESVmedien.de)



[www.BauPortal-digital.de](http://www.BauPortal-digital.de)

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG

*Auf Wissen vertrauen*

Bestellungen bitte an den Buchhandel oder: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG · Genthiner Str. 30 G · 10785 Berlin  
Tel. (030) 25 00 85-228 · Fax (030) 25 00 85-275 · [ESV@ESVmedien.de](mailto:ESV@ESVmedien.de) · [www.ESV.info](http://www.ESV.info)

# BauPortal

Heft 1 • 131. Jahrgang • Januar 2019  
Fachzeitschrift der  
Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft



www.bgbau.de  
www.BauPortal-digital.de  
Redaktion: bauportal@bgbau.de

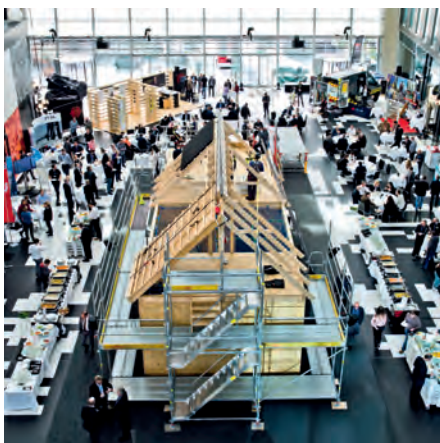
## Erscheinungsweise:

8 Ausgaben im Jahr 2019:

1 (Januar)	5 (Juli)
2 (März)	6 (September)
3 (April)	7 (Oktober)
4 (Juni)	8 (Dezember)

## Titelbild:

Dachstuhl-Modell der BG BAU auf dem  
3. Fachkongress für Absturzsicherheit  
(Foto: Michael Gottschalk)



## Inhalt:

3. Deutscher Fachkongress für Absturzsicherheit .....	2
Rund um die BG BAU .....	6
<b>Dach- und Zimmererarbeiten</b>	
• Erfolgreich mit AMS BAU .....	8
• Betrieb einer Doppelholleiter mit Rückenschutz mit Zwischenbühnen in 10 m Abstand zur Wartung von Flughindernissebefeuerung (200-m-Industrieschornstein) .....	12
• Stürze beginnen am Boden! Den sicheren Einsatz mobiler Hubarbeitsbühnen planen .....	14
• Effizienz trifft Arbeitssicherheit – Best-Practice-Beispiel für Arbeitsbühnen .....	16
• Dachbranche goes digital – auf ihrem ganz eigenen Weg .....	18
<b>Leitungsbau / Grabenverbau</b>	
• Bypass für die Riedleitung – Parallele Stahlleitung trägt zur sicheren Wasserversorgung der Rhein-Main-Region bei .....	22
• Online-Portal liefert Schachtscheine schnell und unkompliziert .....	24
<b>Ausbau mit Trockenbau / Gefahrstoffe</b>	
• Isocyanate in der Bauindustrie .....	28
• 4. Symposium Baudichtstoffe .....	37
<b>Malerarbeiten / Bautenschutz / Gefahrstoffe</b>	
• 34. Münchner Gefahrstoff- und Sicherheits-Tage .....	38
• Unfälle durch Gefahrstoffe in den Mitgliedsbetrieben der BG BAU .....	40
<b>Abbruch- und Recycling</b>	
• 25. Fachtagung Abbruch .....	50
<b>Stichwort Recht</b>	
• Sachmangel schon bei Altlastenverdacht / Dachdämmarbeiten umfassen mehr als nur ein dichtes Dach .....	52
• Tödlicher Sturz des Zimmergesellen bei der Gerüstdemontage .....	54
• Arbeitsstättenrecht gegen Bauordnungsrecht – ein lösbarer Konflikt .....	56
Fachbereich Bauwesen – Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test .....	60
Mitteilungen aus der Industrie .....	21, 26, 49, 51
Veranstaltungen .....	61
Buchbesprechungen .....	63
Impressum .....	U3

# 3. Deutscher Fachkongress für Absturzsicherheit

Absturz ist immer noch die häufigste Ursache tödlicher Arbeitsunfälle in der Bauwirtschaft. Bereits Abstürze aus geringen Höhen können tödlich enden. Grund genug, dass sich Experten der Branche bei diesem Kongress trafen, um den Status Quo, neue Entwicklungen und Best-Practice-Beispiele im Bereich Absturzsicherheit vorzustellen. Die BG BAU präsentierte nicht nur in Vorträgen ihre Präventionsangebote, sondern bot an ihren interaktiven Messeständen den Besuchern die Möglichkeit, gelebte Sicherheitskultur kennenzulernen.

Bei Arbeiten auf Leitern, bei Richtarbeiten, im Gerüstbau oder anderswo stürzen jedes Jahr Tausende Beschäftigte in die Tiefe. „Viele Unfälle enden tödlich oder führen zu schweren Verletzungen – mit viel Leid für die Betroffenen und oft auch für deren Angehörige. Doch Absturzunfälle lassen sich vermeiden.“ Das betonte Prof. Dr.-Ing. Marco Einhaus, Leiter des Referats Hochbau in der Hauptabteilung Prävention der BG BAU und Leiter des Sachgebiets Hochbau im Fachbereich Bauwesen der DGUV e.V., bei dem vom Bauverlag veranstalteten 3. Fachkongress für Absturzsicherheit, der am 6. und 7. November 2018 in Bonn stattfand und an dem 300 Fachbesucher teilnahmen. Die Zahl der Teilnehmenden zeige, so die Veranstalter, dass die Interessengemeinschaft in der Mission für Absturzsicherung wachse.

Über 89.000 Absturzunfälle registrierte die BG BAU in den zehn Jahren zwischen 2008 und 2017. Davon endeten 321 tödlich. Allein im Jahr 2017 ereigneten sich 7.670 Absturzunfälle mit 33 Todesopfern. 37,5 % aller tödlichen Unfälle im Baugewerbe waren Abstürzen geschuldet. Jährlich zahlt die BG BAU für Opfer von Abstürzen deutlich über 100 Mio. € für Heilbehandlungen, Verletztengeld, Reha, Rente sowie Leistungen an Hinterbliebene. Allein 2017 waren es mehr als 150 Mio. €.

## Noch viele Unfallrisiken

Doch angesichts der Unfallstatistiken mit Abstürzen durch Lichtkuppeln und nicht gegen Absturz gesicherten Beschäftigten müsse noch viel Überzeugungsarbeit insbesondere von Führungskräften gegenüber ihren Mitarbeitern geleistet werden, schilderte Prof. Dr.-Ing. Marco Einhaus. Er forderte von allen ein Engagement für Absturzsicherheit, auf technischer, organisatorischer und persönlicher Ebene. Zudem betonte er, wie wichtig die Auswertung von Unfällen und auch von Beinahe-Unfällen sei, wie auch das Augenmerk auf mögliche Fehlerquellen zu legen. Als offensichtliche Beispiele nannte er das ungesicherte Laufen über Dachpfetten, das Arbeiten auf Leitern, Transport von



Prof. Einhaus referierte über die neue TRBS 2121, das TOP-Prinzip und moderne Präventionsangebote

Material auf Gerüsten ohne Treppenturm und nicht getragene oder falsch kombinierte „persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz“ (PSAgA). Auch das stundenlange Arbeiten auf Leitern mit Sprossen statt mit Stufen sei ein Unfallrisikofaktor, wie eine Auswertung von Absturzzeitpunkten zeige.

## Absturzsicherung aktuell – von der neuen TRBS 2121, über aufklärende Kampagnen bis zu innovativen Messsystemen

Einen großen Raum nahm auch die aktualisierte TRBS 2121 ein. Prof. Dr.-Ing. Marco Einhaus berichtete, dass deren allgemeiner Teil bereits gelte: Nach der neuen TRBS 2121 „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“ müssen bei der Verwendung von Arbeitsmitteln sowie bei der Festlegung von Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz den technischen Schutzmaßnahmen Vorrang vor organisatorischen und diesen wiederum Vorrang vor personenbezogenen Schutzmaßnahmen eingeräumt werden. Ausnahmen, nach denen im Einzelfall auf die Anwendung von PSAgA verzichtet werden darf, sind in der TRBS nicht mehr vorgesehen. An dieser Stelle sei noch einmal anzumerken, dass eine Gefährdungsvermeidung immer Vorrang vor Schutzmaßnahmen gegen Absturz haben sollte.

Wie wichtig die PSAgA ist, demonstriert auch der neue „Nachgebohrt“-Film der BG BAU, den Prof. Dr.-Ing. Marco Einhaus im Anschluss zeigte. Im Frage-Antwort-

Dialog wird darin praktisch erklärt, warum PSAgA schwere und leichte Personen gleich gut auffangen kann. Ebenso eingängig ist die neue Kampagne „1 LEBEN. PASS DRAUF AUF.“ des Präventionsprogramms „BAU AUF SICHERHEIT. BAU AUF DICH.“, die er ebenfalls vorstellte.

Prof. Dr.-Ing. Marco Einhaus beendete seinen Vortrag mit der Live-Demonstration eines technischen Prototyps zur Absturzsicherung. An der TH Köln wird ein Messgerät entwickelt, mit dem sich die Sicherheit von auf Dächern bereits installierten Anschlagseinrichtungen überprüfen lässt.

## Anforderungen an PSAgA

Das Thema PSAgA beschäftigte auch weitere Referenten: Dipl.-Ing. Wolfgang Schäper, Leiter des Sachgebietes PSAgA/Rettungsausrüstungen bei der DGUV, gab einen Überblick über die aktuelle Rechtslage zu den Anforderungen und bei der Benutzung von PSAgA.

Neu sind z.B. die Angabe der Herstelleradresse in der Kennzeichnung der PSAgA, die Anforderungen und Prüfungen für Schnellverschlüsse, das Piktogramm „Arbeiten auf Hubarbeitsbühnen“ nach der DIN 19427 und die Kennzeichnung des Anschlagpunktes mit A auf den Hubarbeitsbühnen. Weiterführende Informationen zu PSAgA finden sich auf der Webseite: [www.dguv.de/fb-psa](http://www.dguv.de/fb-psa)

## Nachhaltige Bauplanung

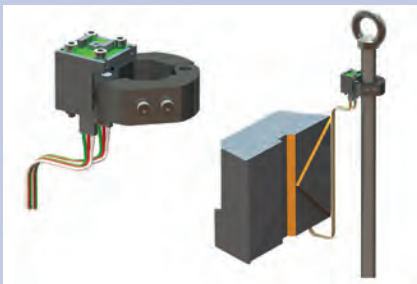
Wie wichtig Arbeitssicherheit bei der nachhaltigen Planung eines Gebäudes bereits vor Baubeginn ist, erläuterte der

## Prototyp für zerstörungsfreies Prüfen der Einbaufestigkeit von Anschlagpunkten

Mit diesem Messsystem kann die Einbaufestigkeit von Anschlagpunkten mittels einer Schwingungsanalyse geprüft werden. Aktuell ist es möglich, die Anschlagpunkte montagebegleitend zu prüfen und in der Folge, an diesen Systemen, eine jährliche Wiederhol-Prüfung durchzuführen. Ziel ist es, mittelfristig auch Anschlagpunkte im Bestand überprüfen zu können.

Ansatz dieser Prüfmethode ist es, dass die dynamischen Eigenschaften eines Anschlagpunktes, i.W. seine Resonanzfrequenzen, von der Steifigkeit seiner Verbindung zum Baukörper abhängen. Bei unzureichender Verbindungssteifigkeit, oder wenn eine Schädigung vorliegt, etwa durch Korrosion oder Risse, sind andere dynamische Eigenschaften und Kennwerte gegeben. Ähnliche eindeutig identifizierbare Effekte können bei veränderten Einbausituationen festgestellt werden. Hierbei ist es möglich, falsche Bohrlochdurchmesser- und -tiefen, nicht ausgeblasene Löcher, oder Abweichungen vom Soll-Anzugsdrehmoment bei der Montage zu unterscheiden.

Die Prüfung wird über eine App gesteuert. Für die Prüfung wird an der Anschlageinrichtung – i.d.R. an dem Anschlagpunkt – eine ringförmige Vorrichtung mit integrierter Aktorik und Sensorik montiert. Diese Komponenten sind kabelgebunden mit der Messelektronik verbunden. Die Messdaten werden direkt an ein Smart Devices übertragen und in einer Cloud zentral gespeichert.

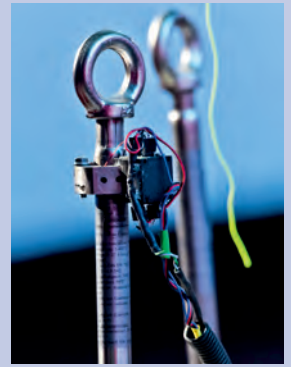


Das kompakte Messsystem besteht aus der Sensor-Aktor-Einheit und speziell entwickelten Elektronik-Einheiten. Das Gesamtsystem ist mit etwa 2 kg Masse relativ leicht. Da es zudem spritzwassergeschützt und an einem Gürtel tragbar ist, sowie einen netzunabhängigen Betrieb ermöglicht, eignet es sich gut für den Einsatz auf Dächern und ähnlichen Flächen.

Zum Prüfen werden dynamische Kräfte, in einem definierten Frequenzbereich, in den Anschlagpunkt eingeleitet, die daraus resultierenden Schwingungen werden gemessen. Die Messwerte werden miteinander verknüpft, so dass eine mehrdimensionale Merkmalsanalyse möglich ist. Die Bewertung des Zustands des jeweiligen Anschlagpunktes erfolgt auf der Basis von Referenzdaten.

Des Weiteren ist über die App eine komplette Dokumentation möglich, die über Daten zum Zustand der Anschlagpunkte hinaus auch Gebäudedaten umfasst. Rettungsdienste und Feuerwehr bekommen kostenlosen Zugriff auf die Dokumentation, um Position und Zustand von Anschlagpunkten schon vor Erreichen des Gebäudes prüfen zu können. Die Dokumentation ist sowohl digital als auch in Papierform erhältlich, kann archiviert werden und ist richtlinienkonform.

Prof. Dr. Gerhard Petuelli,  
Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, TH-Köln



Architekt Karl-Heinz Schommer. Er hatte den Veranstaltungsort, das Kameha Grand Hotel, in Form einer Welle an den Ufern des Rheins gestaltet: Ein Gebäude aus Metall und Glas mit innenliegenden Höfen und Terrassen. Bereits bei der Planung wurde an Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten im laufenden Betrieb,

wie beispielsweise sicher zu reinigende Fenster und Fassaden gedacht. Auf dem gewölbten Metaldach sind Anschlagpunkte mit einem Lifeline-System installiert, deren Sicherheit regelmäßig geprüft werde, wie Stephan Große vom Facility-Management-Dienstleister Ecovisio GmbH ergänzte.

Für eine sichere Reinigung und Instandhaltung wurden auf dem gewölbten Metaldach des Kameha Grand Hotels Anschlagpunkte mit einem Lifeline-System installiert (Foto: Kameha Grand, Bonn)



## Sicheres Arbeiten auf Hubarbeitsbühnen

Über das sichere Arbeiten auf Hubarbeitsbühnen sprach Reinhard Willenbrock vom IPAF in seinem Vortrag. Mit einem Film demonstrierte er, dass die korrekte Handhabung der Hubarbeitsbühnen neben der PSAgA in Kombination mit dem richtigen Anschlagmittel und dem sicheren Anschlagpunkt Leben retten kann. Wird die Hubarbeitsbühne mit ausgefahrenem Korb samt Person versetzt und fährt über ein aus der Höhe nicht mehr sichtbares Hindernis, gibt es einen Katalpulteffekt: Bereits bei sehr geringen Bodenunebenheiten wird eine im Korb arbeitende Person herausgeschleudert und droht abzustürzen. (Siehe auch S. 14)

Ein Best-Practice-Beispiel für Absturzsicherung gab es von Dr. Oliver Polanz, Leiter der HSEQ (Health, Safety, Environment, Quality) bei SPIE GmbH. Er berichtete von der Einführung von kleinen mobilen Hubsteigern, die Leitern als Arbeitsmittel ersetzen. So ergab sich eine Win-win-Situation, durch die die Arbeit nicht nur absturzsicher gestaltet, sondern auch die Arbeitszeit erheblich reduziert wurde. (Siehe auch S. 16)

## Innovative Module verringern Absturzrisiken

Aktuelle Projekte stellen die Architektin Cornelia Becker, Geschäftsführerin AGN Niederberghaus & Partner aus Wiesbaden, und der Architekt Bernd Köhler von der Werner Sobek Design GmbH in Stuttgart vor. Beide betonten ebenfalls, wie wichtig Absturzsicherheit sei und dass diese bereits nachhaltig beim Bauen als auch für die spätere Nutzung von Gebäuden mitbedacht und geplant werden müsse. Als Beispiel eines innovativen, nachhaltigen Hauses führte Köhler das Projekt NEST-Unit an, das 2017 in der Schweiz realisiert wurde. In eine Art Hausregal werden sicher in Hallen vorgefertigte Module mit einem Kran platziert. Absturzsicherung für den kurzen Moment der Montage ist bereits eingeplant. Bei einer veränderten Nutzung des Gebäudes lassen sich die Module komplett austauschen und recyceln.

### BIM für die Arbeitssicherheit nutzen

Wie nachhaltiges Bauen strukturell aussehen kann, erklärte Prof. Dr.-Ing. Manfred Helmus von der bergischen Universität Wuppertal. Er warf einen Blick in die Zukunft und zeigte die Chancen auf, die Building Information Modeling (BIM) auch in Bezug auf die Absturzsicherung bietet. Es gehe beim BIM nicht nur um digitalisierte Pläne, sondern eher um die digitale Vernetzung aller Beteiligten in allen Lebensphasen von Gebäuden: von der Konzeption, Planung und Realisierung bis zur Nutzung und zum Rückbau. Dadurch sei immer wieder die Möglichkeit gegeben, z.B. durch Anlegen eines digitalen Feldes, dass beispielsweise ein Sicherheits- und Gesundheitskoordinator auf fehlende Arbeitssicherheit in der Bauphase hinweise. Dieses Prinzip gilt auch für die Nutzungsphase.

### Interaktive Sicherheitsschulung

In allen Pausen wie auch beim Get-Together konnten sich die Besucher in der Ausstellungshalle informieren. Die BG BAU demonstrierte in einem zweigeschossigen Modelldachstuhl, wie sicheres Arbeiten gelingen kann und präsentierte ihren neuen Messestand. Eines der Highlights war die virtuelle Baustelle, die Dr. Claudia Waldinger, Leiterin des Programms „Neue Wege der Prävention“ bei der BG BAU, als Prototyp präsentierte. Über interaktive Virtual-Reality-Tests sollen Baustellen sicherer werden. Die Idee ist, dass Gefahrenquellen in der virtuellen Realität (VR) erlebbar werden und somit eine höhere Sensibilität bei der Erkennung von



Beim Projekt NEST-Unit werden bereits vorgefertigte Module mit einem Kran platziert – für den kurzen Moment der Montage ist auch eine Absturzsicherung eingeplant (Foto: Roman Keller)

Gefahren entwickelt wird. Darüber hinaus soll nicht nur Erkennen von kritischen Stellen geschult werden, sondern auch gleich die Planung von entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen. Als Grundlage für virtuelle Baustellen dienen die 3-D-Modelle, die heutzutage standardmäßig für die Planung großer Baustellen erstellt werden. Am Messestand der BG BAU konnten Interessierte eine virtuelle Baustelle mithilfe einer VR-Brille erkunden und sofort Sicherheitsmängel erkennen und interaktiv beheben.

### Aktuelle Rechtsprechung

Über rechtliche Aspekte berichtete die Fachanwältin für Baurecht Manuela Reibold-Rolinger. Anhand von Absturzbeispielen aus der aktuellen Rechtsprechung stellte sie klar, dass in bestimmten Fällen auch die Auftraggeber im Falle eines Falles

verantwortlich sind und haften. Auch deshalb lohne es sich, stets vorrangig auf Sicherheit zu achten.

### Arbeiten in der Höhe technisch absichern

Am folgenden Tag sprach Axel Streichardt von der Adolf Lupp GmbH + Co KG über die Herausforderung, Absturzsicherheit im Brückenbau zu schaffen. Über Autobahnen, Gleisanlagen und Gewässern werden Spannbetonfertigteile verbaut, weil dort keine Leegerüste für eine Ortbetonvariante möglich sind. Zudem besteht bei der Montage über Autobahnen und Gleisanlagen meist keine Möglichkeit für Rollgerüste oder Hubsteiger. Die Arbeiten müssen zudem unter Zeitdruck ausgeübt werden, da der Verkehr nur kurzzeitig für die Einschwenkvorgänge angehalten werden darf. Deshalb wurden

Mithilfe einer VR-Brille konnten Besucher des Kongresses Sicherheitsmängel auf der virtuellen Baustelle erkennen und interaktiv beheben



für die auf den Betonteilen Arbeitenden drei unterschiedliche Möglichkeiten für einen Seitenschutz entwickelt. Alle drei vorgestellten Varianten haben ihre Vor- und Nachteile, resümierte er: Jedoch sei das Arbeiten mit der jeweils besten Seitenschutz-Variante besser als ohne Absturzsicherung.

Auch der sichere Gerüstbau für den jeweiligen Gebrauch stelle Gerüstbauer vor Herausforderungen, wie Dipl.-Ing. Holger Budroweit, Vizepräsident Technik des Bundesverbands Gerüstbau e.V., erläuterte. Auch unerlaubtes Umbauen der Nutzer mache Gerüste zu Unfallquellen. Bereits bei der Planung sei zu beachten, dass sichere Arbeitsplätze für alle Nutzungen geschaffen werden.

Stephan Hielscher, Fachbereichsmeister Holzbau beim Berufsförderungswerk der südbadischen Bauwirtschaft GmbH, trug vor, wie es bereits in der Ausbildung um Sicherheit ginge und gab den Kongressteilnehmern Antworten auf die Frage: Wie können wir Richtabläufe sicherer machen? Mithilfe von Darstellungen typischer Bausituationen bei Richtvorgängen leitete er Maßnahmen für sichere Arbeitsabläufe ab. Ulrich Koch vom Fachverband Tageslicht und Rauchschutz e.V. referierte zum Themenfeld Durchsturzsicherheit und Sicherheit bei der Arbeit mit Lichtkuppeln. Nicht nur im Falle eines Brandes sind Absturzrisiken vorhanden, die technische Sicherungen bei diesen Dachöffnungen begründen. Wenn Personen auf dem Dach in der Nähe von Dachöffnungen arbeiten, sind diese notwendig. Als besondere Herausforderung nannte Ulrich Koch die Schneebeseitigung. Die schlechte Sichtbarkeit der Öffnungen durch den Schnee schaffe ein besonderes Absturzrisiko. Deshalb sei die Installation von Seitenschutz oder Auffangeinrichtungen und, wenn dies nicht möglich sei, von Anschlagleinrichtungen Pflicht.

Industriekletterer Lion Becker berichtete von seinem eigenen Absturz (Fotos: Michael Gottschalk)



## Industrieklettern ist kein Hobby!

Ein Plädoyer für sicheres Arbeiten mit Seilzugangstechnik hielt auch Sven Drangeid, der die Geschäftsstelle des FISAT e.V. leitet. Er profitiere zwar wie viele Industrie- und Gewerbekletterer von Klettererfahrungen in den Bergen, betonte jedoch, dass er nicht sein Hobby zum Beruf gemacht habe. Vielmehr sei bei der Seilzugangstechnik für Bauaufgaben immer auf die funktionierende und für den Bedarf aus Einzelkomponenten auf geeignete Sicherungskomponenten zu achten! Nur so sei vertikale, horizontale und diagonale Bewegung beim Arbeiten möglich. Deshalb fordere sein Verein Schulungen und Trainings in externer Struktur und davon unabhängige Prüfungen analog einer Fahrerlaubnisprüfung. Nur so könnte das Fachwissen und die Fertigkeiten auch gesichert vermittelt werden. Meist sei nicht technisches, sondern menschliches Versagen die Unfallursache. Sein Vortrag endete mit einem klaren Bekenntnis für gelebte Sicherheitskultur in der Branche, die zur sozialen Norm werden müsse.

In einem beeindruckenden Statement schilderte der Industriekletterer Lion Becker, wie er durch ein Missverständnis bei der Montage einer Windkraftanlage abstürzte und sich selbst schwer verletzt mit u.a. einem gebrochenen Arm noch abseilen konnte. Unterstützt wurde er bei dem emotional sehr berührenden Vortrag von Prof. Dr.-Ing. Marco Einhaus. Der bei der BG BAU freiwillig Versicherte war insgesamt sieben Monate in Behandlung, bevor er wieder arbeiten konnte. Er betonte, wie wichtig es sei, sich gegen Abstürze abzusichern sowie konzentriert und gut trainiert zu arbeiten.

Die richtige Bewertung des eigenen Könnens, von Situationen und Risiken ist sowohl am Berg als auch in der Arbeitswelt enorm wichtig, hob Extrembergsteiger Alexander Huber hervor



Der Bauverlag hat über den 3. Fachkongress ein Video produziert: <https://www.youtube.com/watch?v=u5KE928LzUA>

## Sicherheit als Teil der Unternehmenskultur

Wie er Absturzsicherung in seinem Unternehmen umsetzt, schilderte Eugen Penner, Dachdecker- und Zimmermeister vom ZEP-Team Bielefeld im Best-Practice-Dialog „Jung, modern, auf Sicherheit bedacht“ mit einem Redakteur von dach+holzbau. Eines der ersten Projekte seiner Firma war die Erneuerung einer Holzkonstruktion an einem Glockenturm aus den 1960er-Jahren, die er und sein Team sicher meisterten: ein Beispiel, dass Sicherheit auf dem Dach cool und selbstverständlich ist.

## Risikoabwägung ist lebenswichtig

Der Extrembergsteiger und Speedkletterer Alexander Huber sprach in dem Schlussvortrag über Risikoabwägung und schlug so eine Brücke zwischen Risiken auf dem Berg und in der Arbeitswelt. Konzentration und Können, das Lernen aus Fehlritten und dem Scheitern am Berg wie auch die richtige Risikobewertung seien enorm wichtig für die extremen Leistungen, die er mit seinem Bruder bei den selbst gestellten Herausforderungen meistert. Überschätzung, Euphorie und fehlende Konzentration seien fatal. Den Zuhörern gab er folgende Botschaft mit auf den Nachhauseweg: „Das Leben ist ein Geschenk, auf das man aufpassen muss.“

Der 4. Fachkongress wird vom 10. bis 11. Dezember 2019 in Hamburg stattfinden.

Alenka Tschischka

# Rund um die BG BAU

## „Mit Sicherheit attraktiv – nur mehr Arbeitsschutz überzeugt Fachkräfte und bekämpft den Nachwuchsmangel“

Der Nachwuchsmangel in der stabil wachsenden Bauwirtschaft wird zu einem immer größeren Problem. 2017 konnten 45 % der Bauunternehmen ihre angebotenen Ausbildungsplätze nicht besetzen, wie eine Unternehmensbefragung des Deutschen Industrie- und Handelskammertags (DIHK) zeigt. Investitionen in den Arbeitsschutz sind für die Unternehmen deshalb ein wirksames Mittel, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dazu erklärte der Hauptgeschäftsführer der BG BAU Klaus-Richard Bergmann auf der BAU in München:

„Investitionen in Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz sind in Zeiten des Fachkräftemangels notwendiger denn je! Mehr Arbeitsschutz ist ein Wettbewerbsvorteil im Kampf um den Nachwuchs und die besten Köpfe. Denn berufliche Perspektiven, beständige Gesundheit und die Sicherheit bei der Arbeit sind für junge Menschen, aber auch für erfahrene Fachkräfte, wichtige Kriterien bei der Berufs-

wahl. Deshalb müssen wir alle, die Unternehmen der Bauwirtschaft, Politik, Verbände, Gewerkschaften und die BG BAU, zusammenarbeiten, um Arbeitsplätze am Bau sicherer und damit attraktiver zu gestalten. Dafür bietet die Digitalisierung riesige Chancen. Diese gilt es, sinnvoll für den Arbeitsschutz zu nutzen. Die Bauwirtschaft ist bereits weitaus digitaler als gemeinhin bekannt. Als Beispiele sind hier der Einsatz von Drohnen und des Building Information Modeling (BIM) zu nennen.

Die BG BAU steht den Betrieben zur Seite, unterstützt und berät sie bei allen Präventionsmaßnahmen. Darüber hinaus bezuschusst die BG BAU Investitionen in den Arbeitsschutz ihrer Mitgliedsunternehmen. Die Arbeitsschutzprämien der BG BAU bieten einen zusätzlichen Anreiz, innovative und wirksame Mittel und Maßnahmen für die Sicherheit und die Gesundheit am Arbeitsplatz einzusetzen. Mit der Bezuschussung von sicheren und innovativen Arbeitsmitteln, wie beispiels-



weise Podestleitern oder Bau-Entstaubern, bietet die BG BAU konkrete Lösungsmöglichkeiten für Unfall- und Gefahrenschwerpunkte in der Bauwirtschaft.“

[www.dihk.de/themenfelder/aus-und-weiterbildung/ausbildung/ausbildungspolitik/umfragen-und-prognosen/dihk-ausbildungsumfrage](http://www.dihk.de/themenfelder/aus-und-weiterbildung/ausbildung/ausbildungspolitik/umfragen-und-prognosen/dihk-ausbildungsumfrage)

[www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/arbeitsschutz-organisieren/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/arbeitsschutz-organisieren/)

## BG BAU mit neuer Webseite ...

Seit Anfang Dezember 2018 präsentiert sich die Webseite der BG BAU übersichtlicher, umfassender und praxisnah – mit klar gegliederten Angeboten an Mitgliedsunternehmen, Versicherte und Arbeitsschutzexperten. „Mit der neuen Webseite machen wir einen wichtigen Schritt, um unser digitales Serviceangebot für unsere Mitgliedsunternehmen und Versicherten weiter auszubauen.“ Das sagte Klaus-Richard Bergmann, Hauptgeschäftsführer der BG BAU am 6. Dezember 2018 in Berlin.

Der neu gestaltete Internetauftritt führt die Nutzerinnen und Nutzer unter der gewohnten Adresse [www.bgbau.de](http://www.bgbau.de) deutlich besser und schneller zu den gewünschten Informationen. Zudem ist die neue Webseite auch per Handy oder Tablet sehr gut nutzbar.

Zum Beispiel finden Unternehmerinnen und Unternehmer unter „Arbeitsschutz organisieren“ alle wichtigen Themen und Pflichten auf einen Blick. Muss ein Unternehmen bei der BG BAU angemeldet wer-

den, gelingt dieses unkompliziert und schnell mithilfe eines digitalen Formulars über den Menüpunkt „Unternehmen anmelden“. Neu ist auch die Möglich-

keit, direkt über das Hauptmenü die am häufigsten nachgefragten Angebote der BG BAU ansteuern zu können. Ob „Baustelle anmelden“, „Durchgangsarzt suchen“





# Rund um die BG BAU

oder „Gefahr im Verzug melden“ – mit einem Klick gelangen Versicherte wie Unternehmerinnen und Unternehmer direkt zu der jeweils benötigten Information. Formulare und Medien können nun direkt abgerufen werden. Die Inhalte sind über den zentralen Menüpunkt „Medien-center“ zu finden.

Mit dem Start der neuen Webseite sei der Relaunch noch nicht abgeschlossen, ergänzt Bergmann: „Weitere Inhalte werden nach und nach hinzugefügt. Funktionalitäten wie beispielsweise das konkrete Angebot von Themenseiten für unterschiedliche Gewerke werden noch ausgebaut. Dabei werden die bereits bestehenden Inhalte natürlich kontinuierlich überprüft und aktuell gehalten.“

## ... und BG BAU weitet Social-Media-Plattform aus – jetzt auch auf Instagram

Ebenso seit Anfang Dezember 2018 ist die BG BAU auch auf Instagram zu finden. Unter [www.instagram.com/\\_bgbau](http://www.instagram.com/_bgbau) werden dort nun regelmäßig Fotos zu den Themen Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit und Prävention im sogenannten Feed veröffentlicht. Der Instagram-Account dient als visuelle Visitenkarte, stellt die BG BAU und ihre Angebote vor und begleitet aktuelle Events und Aktionen visuell.

Darüber hinaus bietet sich Instagram als Plattform an, um potenzielle neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu erreichen und vor allem um das Präventionsprogramm bildstark zu platzieren.

Follow us / Folgen Sie uns



## Zurück ins Berufsleben – Unterstützung durch die BG BAU

Der 3. Dezember, der Internationale Tag für Menschen mit Behinderung, war für die BG BAU Anlass zu zeigen, welche Angebote und Möglichkeiten sie für Menschen mit Behinderung bereithält und dass eine Rückkehr in das berufliche Leben nicht nur Wunschenken ist. Beispielhaft dafür ist das Schicksal von Rafael Spitz.

Auf dem Weg zur Arbeit kam das Auto des 46-jährigen Straßenbauers auf vereister Straße ins Schleudern und überschlug sich mehrfach. Nach der Akutversorgung mit Operation und erster Reha stand fest: Rafael Spitz bleibt aufgrund seiner Verletzungen an der Wirbelsäule querschnittsgelähmt und auf einen Rollstuhl angewiesen.

„Nach schweren Arbeitsunfällen oder Berufskrankheiten bleiben häufig gesundheitliche Einschränkungen zurück. Die medizinische, berufliche und soziale Rehabilitation gehört zu den Kernkompetenzen der BG BAU“, sagte Klaus-Richard Bergmann, Hauptgeschäftsführer der BG BAU. „Berufsgenossenschaftliche Kliniken und Reha-Manager der BG BAU ermöglichen vielen schwerverletzten Versicherten ins Arbeitsleben zurückzukehren und wieder am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen“, so Bergmann weiter.

Auch Rafael Spitz wurde von Anfang an von der BG BAU über seine Möglichkeiten informiert und bei der Umsetzung unterstützt: Mit einer Lifthanlage kommt Spitz

jetzt bequem in sein Wohnhaus. Nach dem Verletztengeld und Übergangsgeld bezieht er neben dem Pflegegeld nun auch eine Unfallrente von der BG BAU. Doch Spitz möchte so selbstständig leben wie möglich. „Und dazu gehört für mich auch der Job“, sagt der 46-jährige. Am liebsten wollte Spitz wieder als Baumaschinenführer im Straßenbau arbeiten. Und weil die Wiederaufnahme der bisherigen beruflichen Tätigkeit Vorrang hat, nahm die BG BAU das Angebot des früheren Arbeitgebers an, Spitz einen Einsatz als Radlader-Fahrer zu ermöglichen.

Der behindertengerechte Umbau der 25 t schweren Baumaschine wurde in die Wege geleitet. Nach einem Probelauf, bei dem der Querschnittsgelähmte alle notwendigen Arbeiten mit der Baumaschine erledigen konnte, stand der erneuten Beschäftigung in seinem Wunschberuf nichts mehr im Weg. Mit einem Speziallift kommt er regelmäßig in die Fahrerkabine, an einem elektronischen Zuggerät kann er seinen Rollstuhl festmachen und Gas und Bremse des Radladers steuert er nun mit einem Joystick. So kann Spitz wieder in vollem Umfang berufstätig sein.



Einen kurzen Beitrag über Rafael Spitz gab es in der ZDF-Sendung „Menschen – das Magazin“ am 13. Oktober 2018. Der Beitrag ist noch unter diesem Link in der Mediathek abrufbar: [www.zdf.de/gesellschaft/menschen-das-magazin/menschen---das-magazin-vom-13-oktober-2018-100.html](http://www.zdf.de/gesellschaft/menschen-das-magazin/menschen---das-magazin-vom-13-oktober-2018-100.html)

# Betrieb einer Doppelholmleiter mit Rückenschutz mit Zwischenbühnen in 10 m Abstand zur Wartung von Flughindernisaufbauten (200-m-Industrieschornstein)

Dipl.-Ing. Martin Breddermann, Bochum  
Dipl.-Ing. Gerhard Lemmen, Wuppertal

Doppelholmleiter in unzulässiger Ausführung (Rückenkorb und gleichzeitig feste Führungsschiene) mit baulichen Mängeln

In der DIN 18799-1 „Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen“ werden Doppelholmleitern beschrieben, die ausschließlich mit Rückenkorb gesichert in versetzten 10-m-Abschnitten an baulichen Anlagen angebaut werden dürfen. Im Zuge der Instandhaltung eines Industrieschornsteins sind Zweifel aufgekommen, inwieweit diese Regelung für hohe Bauwerke sinnvoll ist.

## Bauliche Situation

Bei dem betreffenden Bauwerk handelt es sich um einen stillgelegten 200 m hohen Stahlbetonschornstein mit einem auf mehreren Ringbühnen abgefangenen inneren Mauerwerksrohr. Der Zwischenraum zwischen der tragenden Betonschale und dem Mauerwerksrohr ist begehbare; an der Außen- und an der Innenoberfläche der Betonschale sind hierzu je zwei Steigleitern montiert, über die die Bühnen erreichbar sind. Eine Möglichkeit, zwischen innen und außen zu wechseln, existiert nur im Mündungsbereich.

Im Zwischenraum befindet sich eine Doppelholmleiter mit Rückenschutz, die vertikal ohne Versatz durchgehend ausgeführt wurde und eine weitere, mit 10 m langen versetzten Steigleiterabschnitten mit Rückenschutz. Letztere wird u.a. noch zur Wartung der Flughindernisaufbauten und im Zuge der Bauwerksinspektionen benutzt.

Die äußeren Steigwege sind an dem betroffenen Bauwerk aufgrund baulicher Mängel gesperrt, sind aber nicht Thema dieser Veröffentlichung. Erwähnenswert im Zusammenhang mit der Lösung der Problematik für die inneren Zugangsmöglichkeiten ist lediglich, dass die äußeren Steigleitern aufgrund der fehlenden Übergänge zwischen Innen und Außen nicht als Rettungsweg herangezogen werden können.

## Rechtliche Aspekte

Die vorhandene Sperrung der über 200 m durchgehenden inneren Leiter ist konsequent, weil ohne Abschnittshöhenbe-

schränkung durch Versatz oder ohne eine durchgehende feste Führung als Sicherung keine regelkonforme Ausführung vorliegt.

Der zweite innere, im Versatz ausgeführte Steigleitergang entspricht den Anforderungen der (noch aktuellen) DIN 18799-1: Die Abschnittshöhen betragen maximal 10 m, und es existiert ein Rückenschutz in Form des Korbes als Absturzsicherung. Die Norm enthält darüber hinaus keinerlei Einschränkungen bezüglich der Anzahl der Abschnitte, wodurch praktisch Bauwerke unbegrenzter Höhe mit Steigleitern dieser Bauart erschlossen werden können.

Die kommende Neufassung der Norm wird diese Art der Steigwegführung für Schornsteine ausschließen. Der Stand der Einspruchsverfahren zum Entwurf DIN 18799-1:2018-04 besagt in Abschnitt 4.6.5.4: „An Schornsteinen darf ein Rückenschutz nicht als Absturzsicherung verwendet werden.“ Damit macht der Versatz in 10-m-Abschnitten keinen Sinn mehr, da deren Vorteil gerade im Verzicht auf persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) liegt.

## Worin besteht das Problem?

Abgesehen von dem subjektiven Gefühl, dass der Rückenkorb „nicht den Absturz verhindert, sondern lediglich den Aufschlagpunkt einer möglicherweise im Steigvorgang bewusstlos werdenden Person definiert“, sind neben den eingeführten Normen des Deutschen Instituts für Normung (DIN) noch weitere Regelwerke zu erfüllen. Diese Tatsache ist vielen Planern nicht bewusst. Tatsächlich sind Nor-

men im Bauwesen nur indirekt über die Landesbauordnungen in deren Zuständigkeitsbereich rechtlich verbindlich, wenn sie durch Aufnahme in die VV TB – Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (ehemals: LTB – Liste der Technischen Baubestimmungen) der Länder eingeführt sind. Andernfalls sind sie normalerweise als Stand der Technik anzusehen, was sie nicht zwingend in vollem Umfang rechtskonform zu weiterem geltendem Recht macht!

Für die Anwendung sind in jedem Fall die staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen) zu berücksichtigen; hier kommt im Fall der Steigleitern insbesondere die Arbeitsstättenverordnung in Verbindung mit der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A1.8 „Verkehrswege“ zum Tragen. Die zentrale Forderung in Abschnitt 4.6.1 ist, die Möglichkeit der Personenrettung jederzeit von jeder beliebigen Stelle zu gewährleisten. Darüber hinaus ist zusätzlicher Rückenschutz auch auf dem zur Rettung erforderlichen Weg untersagt; es wird im Gegenteil ausdrücklich für diesen Weg PSAgA, z.B. in Form von Steigschutzeinrichtungen, gefordert (vgl. Abschnitt 4.6.3).

Als Grund dafür, keinen Rückenkorb zuzulassen, wird die Behinderung der Rettungsmöglichkeiten angeführt, weswegen ein Rettungskonzept, das allein auf begleitenden Höhenrettern basiert, nicht zielführend ist, da auch für diese die Behinderung durch den Korb bestehen bleibt, die in der ASR A1.8 untersagt ist.

Bestandsschutz für sicherheitsrelevante Belange gibt es nicht; eine Änderung der Gesetzeslage kann eine Um- oder Nach-

rüstungspflicht bedingen, wenn sich im Rahmen der vor Ausführung der Arbeiten zu erstellenden Gefährdungsbeurteilung kein geeignetes Rettungskonzept aufstellen lässt.

## Zwischenstand

Die einzige derzeit genutzte Steigleiter am Bauwerk, die innere Doppelholmleiter mit versetzten 10-m-Abschnitten und Rückenkorb, ist normenkonform zur derzeitigen Fassung der DIN EN 18799-1.

Sie führt bis auf eine Höhe von knapp 200 m, so dass ein Besteigen auch für geübte Personen eine extreme Anstrengung bedeutet. Bei einem Unfall, bei dem der Verletzte zur Ebene 0 abgeseilt werden müsste, behindert der Rückenkorb die Rettung.

Einen freigegebenen Weg zur Rettung gibt es derzeit nicht; dieser Weg müsste gemäß ASR A1.8 mit Steigschutz ausgerüstet werden bei gleichzeitiger Entfernung des derzeit bestehenden Rückenschutzes.

## Lösung für den Industrieschornstein

Der bereits seit langer Zeit gesperrte, weil nicht mehr regelkonforme geradlinige Steigleitengang erweist sich im vorliegenden Beispiel als Glücksfall: Die Nachrüstung mit einer zentrischen Steigschutzschiene bei gleichzeitiger Demontage des Rückenkorbes ist problemlos möglich. Damit wird ein Weg – auch für die Rettung – geschaffen, der allen Anforderungen entspricht.

Nachzeitigem Rechtsstand müsste der versetzte Aufstieg vermutlich nicht gesperrt werden, sofern er für die Rettung nicht erforderlich ist. Dennoch empfiehlt sich aus mehreren Gründen, den neu ausgerüsteten geradlinigen Weg als alleinigen Weg vorzusehen:

- Ein Absturz innerhalb des Korbes auf dem versetzten Weg kann nicht ausgeschlossen werden.
- Eine Rettung aus dem Korb heraus ist ungleich komplizierter als aus einem offenen System und lediglich für ausgebildete Höhenretter zu leisten.
- Es ist schwer vorstellbar, dass der Weg mit einem Verunfallten für dessen Rettung entbehrlich ist.
- Der „neue“ gerade Weg macht dieselben Bauwerksbereiche erreichbar – nur komfortabler und sicherer.
- Die Neufassung der DIN 18799-1, die voraussichtlich Anfang 2019 erscheinen wird, wird Rückenschutz

als Steigwegsicherung an Schornsteinen nicht mehr als technische Möglichkeit beschreiben.

## Handlungsempfehlung für hohe Bauwerke

Der Wunsch der Betreiber nach Steigwegen, die ohne persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz begangen werden können, ist insbesondere bei häufiger Nutzung und einzelnen Ebenen verständlich, doch wo wird die Grenze der Zumutbarkeit und Arbeitssicherheit gezogen?

Für das beschriebene Projektbeispiel eines Industrieschornsteins sind die Nachrüstungsmaßnahmen überschaubar und auch die (künftige) Formulierung der Norm DIN 18799-1 ist eindeutig, für alle anderen hohen Bauwerke mit Steigleitergängen muss weiterhin „quergelesen“ werden:

- Die ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und Herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“ definiert eine Gefährdung durch Absturz bereits ab einer Absturzhöhe von mehr als 1 m.
- Gemäß der Arbeitsstättenverordnung in Verbindung mit der ASR A1.8 „Verkehrswege“ sind Steigleitengänge und Steigleitern wegen der größeren Absturzgefahr und der höheren körperlichen Anstrengung nur zulässig, wenn der Einbau einer Treppe betriebstechnisch nicht möglich ist. Bei nur gelegentlicher Benutzung können sie aber unter bestimmten Voraussetzungen auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung dennoch gewählt werden, wobei der Betreiber im Rahmen seiner Gefährdungsbeurteilung die Möglichkeit zur Rettung der Benutzenden jederzeit und an jeder beliebigen Stelle zu gewährleisten hat (vgl. auch DGUV Information 201-014, Abschnitt 10 „Rettungskonzept“). Für alle Steigleitengänge und Steigleitern mit mehr als 5 m Fallhöhe sind dann Einrichtungen zum Schutz gegen Absturz vorgeschrieben. Bei Steigleitengängen und Steigleitern mit Steigschutzeinrichtungen, über die gegebenenfalls die Rettung von Personen erfolgen muss, darf kein zusätzlicher Rückenschutz angebracht sein, da dieser die Rettung behindert.

Diese Anforderungen gelten übergreifend und sind in rechtlichem Kontext höher anzusiedeln als eventuell „günstigere“ Formulierungen in DIN-Vorschriften.

Für viele Bauwerke werden individuelle Nachrüstungsmaßnahmen auf Basis der jeweiligen Gefährdungsanalysen entwickelt

werden müssen. Dabei sollte man sich auch stets die Frage stellen, ob 10 m Fallhöhe innerhalb eines Rückenschutzkorbes noch zeitgemäß sind, nur um auf einer Ebene zu liegen zu kommen, die für Retter schwer erreichbar ist und von der der Transport eines Bewusstlosen nach unten in angemessener Zeit kaum möglich ist.

## Literaturauswahl

DIN 18799-1 „Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfungen – Teil 1: Steigleitern mit Seitenholmen“, Mai 2009 (Entwurf: April 2018)

Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A1.8, „Verkehrswege“, November 2012, zuletzt geändert 2018

Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1, „Schutz vor Absturz und Herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“, November 2012, zuletzt geändert 2018

DGUV Information 201-014 „Informationen für das Nachrüsten von Steigleitern mit Steigschutzeinrichtungen an Schornsteinen“, Juni 2018

DGUV Information 208-032 „Auswahl und Benutzung von Steigleitern“, Mai 2013

Autoren:

Dipl.-Ing. Martin Breddermann  
BREDDERMANN+PARTNER  
Gesellschaft Beratender Ingenieure mbB  
ö.b.u.v. Sachverständiger für Industrieschornsteine  
(Ingenieurkammer-Bau NRW)  
Dipl.-Ing. Gerhard Lemmen  
BG BAU

Die Autoren sind Mitglieder der Arbeitsgruppe „Neue Entwicklungen im Industrieschornsteinbau“ der dgfs (Deutsche Gesellschaft Feuerfest- und Schornsteinbau e.V.), die mehrmals im Jahr zusammenkommt und sich mit arbeitssicherheits- und bautechnischen sowie organisatorischen Fragestellungen auseinandersetzt.

**Zeigen Sie Profil.  
Auch auf dem Arbeitsweg  
in Herbst  
und  
Winter.**

**DUV**  
Deutscher  
Industrieverband e.V.

**BG**  
Deutscher  
Berufsgenossenschaftlicher  
Verband

# Arbeitsschutzprämien



## Die BG BAU fördert den Arbeitsschutz durch Zuschüsse und Prämien

- Ihre Investitionen in ausgewählte unfallverhütende Produkte oder gesundheitserhaltende Maßnahmen belohnen wir mit Prämien von bis zu 3.000 EUR.
- Das lohnt sich doppelt für Sie: Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren können in Ihrem Betrieb weiter reduziert werden.

## Wer ist antragsberechtigt?

- Antragsberechtigt sind gewerbliche Mitgliedsunternehmen der BG BAU ab einem Beschäftigten und einem BG-Beitrag von mindestens 100 EUR pro Jahr.
- Einzelunternehmer (ohne Beschäftigte) mit freiwilliger Versicherung sind ebenfalls antragsberechtigt.

Mer Informationen und alle Arbeitsschutzprämien finden Sie unter [www.bgbau.de/praemien](http://www.bgbau.de/praemien).

# Isocyanate in der Bauindustrie

## Wesentliche Anwendungen, Einstufungen und Grenzwerte

Dr. rer. nat. Reinhold Rühl, Frankfurt

Isocyanate werden überall in der Bauwirtschaft eingesetzt, in Lacken, Klebstoffen, Beschichtungen zur Abdichtung usw. In den Betrieben ist der Begriff „Isocyanate“ oft nicht bekannt. Es wird von Polyurethanen, meist von PU-Produkten gesprochen (PU-Schaum, PU-Lack, PU-Kleber, ...).

Isocyanate sind als haut- und atemwegssensibilisierend, zumindest einige auch als krebserregend eingestuft. Wegen dieser atemwegssensibilisierenden Eigenschaften hat es in einigen EU-Ländern Überlegungen gegeben, Isocyanate mittel- und langfristig sogar zu verbieten. Eine Identifizierung unter REACH (englisch für: „Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien“) als „Substance of Very High Concern“ (SVHC) und eine darauffolgende Zulassungspflicht würde auf Dauer genau das bewirken.

Um einen anderen – weniger bürokratischen – Weg zu gehen und trotzdem die sichere Handhabung von Diisocyanaten zu verbessern, hat Deutschland einen REACH-Beschränkungsvorschlag erstellt, der von den Herstellern und Verwendern ausdrücklich unterstützt wird. Die Hintergründe hierfür und die Daten, die dafür gesammelt werden, sollten allgemein bekannt sein, denn mit Isocyanaten wird in fast allen Bau-Branchen umgegangen.

### Einführung

Isocyanate lassen sich durch die allgemeine Formel  $R-N=C=O$  beschreiben, wobei R für aliphatische, aromatische, aber auch heterocyclische Verbindungen stehen kann. Von technischem Interesse sind v.a. Diisocyanate (Abb. 1, s. auch Tabelle 1 für Namen und Abkürzungen), also Isocyanate mit zwei NCO-Gruppen. Diese bilden zusammen mit toxikologisch unbedenklicheren Polyolen („Mehrfachalkohole“, Verbindungen mit mehreren OH-Gruppen:  $HO-R'-OH$ ) die Grundbausteine für den Aufbau von Polyurethanen (Abb. 2).

### Einstufungen und Kennzeichnung von Isocyanaten

Da alle Isocyanate die NCO-Gruppe gemeinsam haben, ist es nicht verwunderlich, dass ihre Einstufungen und Kennzeichnungen sehr ähnlich sind. Sie sind als haut- und atemwegssensibilisierend, einige zudem als krebserregend eingestuft (Tabelle 1).

Harmonisiert eingestuft sind nur die monomeren Diisocyanate. Ebenso gelten die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) nur für die Monomeren. Sobald monomere Diisocyanate mit einem oder mehreren Polyolbaustein(en) reagiert haben, bildet sich ein Addukt („Oligomer“), für das die ursprüngliche Einstufung nicht mehr gilt. Dies bedeutet, dass ein Isocyanat-Produkt, bei dem es mittels so einer „Vorreaktion“

gelingen ist, den Gehalt an monomeren Diisocyanaten unter 0,1 % zu senken, u.a. nicht mehr als krebserregend und atemwegssensibilisierend gekennzeichnet werden muss. In diesen kennzeichnungsfreien Isocyanat-Produkten liegen natürlich weiterhin freie und reaktive NCO-Gruppen vor, ohne die sie ihren Anwendungszweck nicht erfüllen können. Denn die restlichen NCO-Gruppen führen während der Anwendung zu einer endgültigen Polymerisation und zu den gewünschten Eigenschaften des fertigen PU-Produktes. Von diesen Produkten können immer noch Restgefahren ausgehen, die u.a. durch den EUH204 „Enthält Isocyanate. Kann allergische Reaktionen verursachen“ kommuniziert werden.

### Grenzwerte

Die Arbeitsplatzgrenzwerte der Diisocyanate sind sehr niedrig (Tabelle 1), weil schon bei geringen Konzentrationen Effekte auftreten können. Allerdings gelten die AGW nur für die monomeren Diisocyanate.

Mit einem biologischen Grenzwert wird das Ergebnis des Bio-Monitoring bewertet. Hierzu wird, i.d.R. vor und nach der Schicht, Urin von den Beschäftigten gesammelt und im Labor untersucht. Dabei werden die sich im Urin befindlichen Stoffe hydrolysiert und dann MDA (4,4'-Diaminodiphenylmethan), TDA (Toluylendiamin) bzw. HDA (Hexamethyldiamin), die aus Exposition zu den korrespondierenden Diisocyanaten resultieren, bestimmt (Tabelle 1).

Wie die AGW beziehen sich auch die biologischen Grenzwerte nur auf die monomeren Diisocyanate. Es ist somit möglich, dass beim Bio-Monitoring keine Hinweise auf Diisocyanate gefunden werden, obwohl am Arbeitsplatz Aerosole mit freien reaktiven NCO-Gruppen vorlagen. Ein Äquivalent zum TRIG-Verfahren gibt es beim Bio-Monitoring nicht.

### EU-Beschränkung für MDI-haltige Produkte

Seit 1.12.2010 gilt eine EU-weite Beschränkung für das Inverkehrbringen von Polyurethan-Produkten, also auch von PU-Schäumen, die mehr als 0,1 % MDI (Methyldiphenyldiisocyanat) enthalten (Verordnung (EG) Nr. 552/2009 vom 22. Juni 2009). Entsprechende Produkte tragen

Abb. 1: 4,4'-MDI, 2,6-TDI und HDI (von oben)

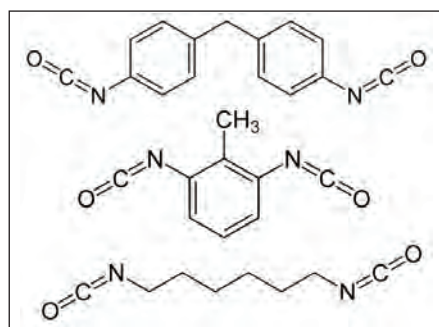
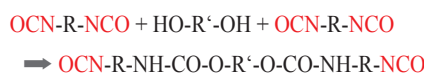


Abb. 2: Bis zur vollständigen Polymerisierung verbleiben reaktive NCO-Gruppen (R bedeutet „Rest des Isocyanats“ und R' den „Rest des Alkohols“)



Kurzfassung einer 3-teiligen Beitragsserie aus „sicher ist sicher“ (sis), Hefte 11, 12 (2018) u. 1 (2019)

Kürzel	Stoff	AGW mg/m <sup>3</sup> [µg/m <sup>3</sup> ]	Biologische Grenzwerte*)	Dampfdruck 20°C [Pa]
NDI	1,5-Naphthylendiisocyanat	0,005 [50]		0,0008
2,2-MDI	2,2'-Methylendiphenyl-diisocyanat	0,05 [50]	BLW, Urin: 10 µg/l früher 10 µg/g Kreatinin AEW, Blut: 10 ng/l	0,0081
2,4-MDI	2,4'-Methylendiphenyl-diisocyanat			0,0014
4,4-MDI	4,4'-Methylendiphenyl-diisocyanat			0,00062
2,4-TDI	2,4-Toluoldiisocyanat	0,035 [35]	AEW, Urin: 10 µg/l AEW, Blut: 10 ng/l	0,014–0,021
2,6-TDI	2,6-Toluoldiisocyanat			ca. 0,02
HDI	Hexamethylen-1,6-diisocyanat	0,035 [35]	BGW, Urin: 15 µg/g Kreatinin	0,7
IPDI	Isophorondiisocyanat	0,046 [46]		0,115 25° C
TRIG	Gesamt-NCO	0,018 [18]		

\*) BLW: Biologischer Leitwert; BGW: Biologischer Grenzwert; AEW: betriebsinterner arbeitsmedizinischer Erfahrungswert des Currenta-Biomonitoringlabors

Tabelle 1: Einstufungen und Grenzwerte für Diisocyanate

dann den H-Satz H351 „Kann vermutlich Krebs erzeugen“ und H334 „Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen“. Um zu vermeiden, dass diese Schäume gar nicht mehr an private Verbraucher („breite Öffentlichkeit“) abgegeben werden dürfen, hat die Industrie einen Kompromiss in Brüssel erreicht: Dieses Verbot des Inverkehrbringens an die breite Öffentlichkeit entfällt, wenn Schutzhandschuhe beigelegt werden (Abb. 3). Viele Hersteller legen Schutzhandschuhe bei, die unter Baustellenbedingungen kaum Schutz bie-

ten. Diese sehr dünnen Folienhandschuhe bestehen aus zwei miteinander verschweißten Folien. Das Handschuhmaterial ist evtl. eine gewisse Zeit gegenüber den Schäumen beständig. Für die Nähte kann dies nicht gewährleistet werden, denn bereits bei geringer mechanischer Belastung können die Schweißnähte aufreißen. Diese meist unzureichenden Handschuhe werden oft im Dosendeckel „versteckt“, sodass der unkundige Anwender sie leicht übersieht und den PU-Schaum ohne Handschuhe einsetzt (Abb. 4).

Schließlich werden heute auch PU-Schäume angeboten, die weniger als 0,1 Gew.-% monomeres MDI enthalten, sodass das Beilegen von Handschuhen entfällt. Ob der Einsatz dieser Schäume ohne Risiko ist, ist allerdings unklar.

## Geplante EU-Beschränkungen von Isocyanaten statt PU-Verbot

Aufgrund ihrer atemwegssensibilisierenden Eigenschaften ist eine Identifizierung von Diisocyanaten als SVHC möglich. Dies würde dann ggf. zu einer Aufnahme in den REACH-Anhang XIV führen, was bedeutet, dass die Vermarktung und Anwendungen von Diisocyanaten nach bestimmter Zeit „zulassungspflichtig“ werden würden, was langfristig eine endgültige Elimination der betroffenen Stoffe aus der Lieferkette zur Folge hätte.

Aufgrund der großen Bedeutung der PU-Produkte erschien das allen Beteiligten unverhältnismäßig. Deshalb hat Deutschland mit Vertretern der Isocyanathersteller und der Anwender einen REACH-Beschränkungsvorschlag für monomere Diisocyanate auf den Weg gebracht. Im Rahmen

### Stoff

Methylendiphenyl-Diisocyanat (MDI)  
CAS-Nr. 26447-40-5 EG-Nr. 247-714-0

### Beschränkungsbedingungen

- Darf nach dem 27. Dezember 2010 nicht zur Abgabe an die breite Öffentlichkeit in Gemischen, die diesen Stoff in einer Konzentration von  $\geq 0,1$  Gew.-% MDI enthalten, in Verkehr gebracht werden; es sei denn, der Lieferant gewährleistet vor dem Inverkehrbringen, dass die Verpackung
  - Schutzhandschuhe enthält, die den Anforderungen der Richtlinie 89/686/EWG des Rates entsprechen;
  - unbeschadet anderer gemeinschaftlicher Rechtsvorschriften für die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen gut sichtbar, leserlich und unverwischbar mit folgender Aufschrift versehen ist:
    - Bei Personen, die bereits für Diisocyanate sensibilisiert sind, kann der Umgang mit diesem Produkt allergische Reaktionen auslösen.
    - Bei Asthma, ekzematösen Hauterkrankungen oder Hautproblemen Kontakt, einschließlich Hautkontakt, mit dem Produkt vermeiden.
    - Das Produkt nicht bei ungenügender Lüftung verwenden oder Schutzmaske mit entsprechendem Gasfilter (Typ A1 nach EN 14387) tragen.
- Absatz 1 Buchstabe a) gilt nicht für Heißklebstoffe.

Abb. 3: Regelung zu MDI in der Verordnung (EG) Nr. 552/2009

Abb. 4: Handschuhe im Deckel einer PU-Schaum-Dose



dieser Beschränkung wurde ein Konzept ausgearbeitet, um die Bedingungen während des Umgangs mit Diisocyanaten europaweit besser zu definieren und, wo möglich, auf ein einheitliches Schutzniveau anzuheben. Zu diesem Zweck wurden konkrete Anforderungen an technische Maßnahmen sowie Schulungen für die Anwender definiert. Die Bereitstellung dieser Information und der Schulungsangebote werden Pflicht für die Inverkehrbringer von Diisocyanaten. Diese Maßnahmen sollen dazu führen, dass die Zahl der asthmatischen Berufskrankheiten weiter gesenkt wird. Für diisocyanathaltige Produkte mit nachweislich sehr niedrigen Expositionsrisiken wurden Ausnahmen von diesen besonderen Verpflichtungen definiert.

Das Beschränkungsossier wurde 2016 bei der ECHA eingereicht. 2017 fand die Diskussion zu dem Vorschlag in den Gremien der ECHA statt. Auch eine „Public Consultation“, in der alle interessierten Gruppen (Hersteller, Industrieverbände, Unternehmen, Interessengruppen, Privatleute) ihre Meinung und ggf. Ergänzungswünsche mitteilen konnten, war Teil dieses Verfahrens. Am Ende stand eine Stellungnahme der ECHA, in der der ursprüngliche Vorschlag weitgehend übernommen wurde. Diese Stellungnahme wurde an die Europäische Kommission in Brüssel weitergeleitet. Die EU-Kommission wird aus dem Konzept einen Vorschlag für einen endgültigen Eintrag in den Anhang XVII der REACH-Verordnung formulieren. Erst wenn

der endgültige Vorschlag von dem REACH-Regelungsausschuss, in dem alle Mitgliedsstaaten vertreten sind, genehmigt ist, wird die Beschränkung (nach einer Übergangsfrist) in Kraft treten. Wegen der Komplexität dieses spezifischen Vorschlags ist damit zu rechnen, dass dieses „Inkrafttreten“ noch mehrere Jahre dauern kann. Einzelheiten zu allen Dokumenten, Diskussionen und Kommentaren zu dieser Beschränkung findet man auf der ECHA-Webseite: <https://echa.europa.eu/de/previous-consultations-on-restriction-proposals/-/substance-rev/16120/term>

### Isocyanatbedingte Berufskrankheiten

Seit 1993 haben die Isocyanate eine „eigene“ BK-Ziffer, zumindest für die asthmatischen Isocyanat-Erkrankungen; BK 1315 „Erkrankungen durch Isocyanate, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können.“ Zudem werden isocyanatbedingte Hauterkrankungen als Berufskrankheiten angezeigt und bestätigt.

Abbildung 5 zeigt das Berufskrankheiten-Geschehen bei Isocyanaten, verteilt auf die Unfallversicherungsträger (UV-Träger). Es werden die bestätigten Fälle angegeben, also auch die isocyanatbedingten Erkrankungen, die noch nicht anerkannt wurden, weil die verursachende Tätigkeit nicht auf-

gegeben wurde. Der Schwerpunkt der Erkrankungen liegt bei den Berufsgenossenschaften Holz und Metall sowie Rohstoffe und chemische Industrie.

Nicht alle berufsbedingten Erkrankungen werden als Berufskrankheit angezeigt und bestätigt. Unternehmer bzw. Selbstständige sind u.a. bei der BG BAU nicht pflichtversichert. Haben sie sich nicht freiwillig versichert, werden eventuelle berufsbedingte Erkrankungen auch nicht vom UV-Träger bearbeitet und somit nicht in der BK DOK aufgeführt. Bei dem heutigen Trend, Arbeitnehmer zu drängen, sich selbstständig zu machen und die gleiche Tätigkeit weiterzuführen, nimmt die Zahl solcher Fälle sicher zu. Es gibt somit eine nicht unerhebliche Dunkelziffer.

Die BG BAU hat die 2002 bis 2015 bei ihr bestätigten isocyanatbedingten Erkrankungen evaluiert (Geier, 2017). Es wurde deutlich, dass es sich in allen Fällen um Berufserkrankungen gehandelt hat. Für die Entscheidung der BG BAU war und ist es nicht essenziell, was die Ursache der Berufserkrankungen war. Es gab am Arbeitsplatz immer eine Exposition gegenüber einem Allergen und eine entsprechende Erkrankung, nur dass das Allergen oft kein Isocyanat war (Tabelle 2).

Bei früheren Untersuchungen (Rühl und Kersting, 2011) hat sich gezeigt, dass zumindest bei Boden- und Parkettlegern der umgekehrte Fall, dass isocyanatbedingte Erkrankungen bei anderen Stoffen „gebucht“ werden, nicht vorkommt.

Die Evaluierung hat Auswirkungen auf die Prioritäten bei der Gefahrstoffprävention. Es gibt bei der BG BAU nur wenige gesicherte Hauterkrankungen durch Isocyanate, evtl. gar keine. Die „verbliebenen“ Fälle in Tabelle 2 sind auch darauf zurückzuführen, dass ausreichende Unterlagen nicht mehr verfügbar waren. Isocyanatbedingte Atemwegserkrankungen gibt es in der Bauwirtschaft, allerdings ist hier die wirkliche Anzahl deutlich geringer als bisher angenommen. Ähnlich ist es auch bei anderen UV-Trägern. So haben alle in Abbildung 5 aufgeführten isocyanatbedingten Hauterkrankungen bei der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege andere Ursachen.

Abb. 5: Verteilung der bestätigten isocyanatbedingten Berufserkrankungen auf die UV-Träger (2002–2016)

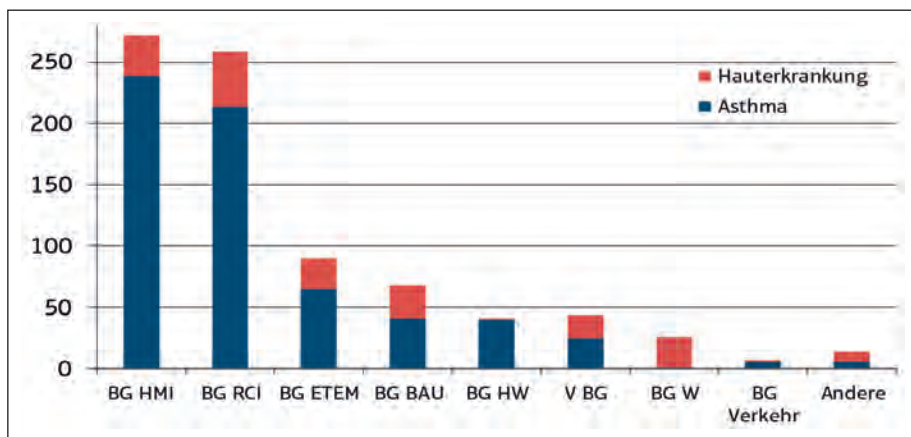


Tabelle 2: Ergebnis der Evaluation der 2002–2015 bei der BG BAU als isocyanatbedingt bestätigten Berufserkrankungen

BK	lt. BK DOK	Wirkliche Ursachen	verbleiben
5101	25	Methylisothiazolinon, Phenylglycidylether, Epoxidharze, Diaminodiphenylmethan, ...	6
1315	41	andere chemisch-irritativ oder toxisch wirkende Stoffe	32

### Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Isocyanaten

Polyurethane werden in unterschiedlicher Form eingesetzt. Entsprechend vielfältig sind die notwendigen Schutzmaßnahmen. Dabei ist immer entsprechend dem STOP-Prinzip zu handeln, d.h., Substitution geht vor technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen.

Wird ein PU-Produkt eingesetzt, weil eine Substitution nicht möglich ist, sollte zumindest eine Technik verwendet werden, die den Hautkontakt weitgehend ausschließt. Hierfür gibt es Beispiele.

- Für die Prüfung der Abreißfestigkeit von Betonunterlagen wird von der Fa. MC Bauchemie ein PUR-Klebstoff in einem Klebeset angeboten. In einer Klebepistole sind die Kartuschen mit den beiden Komponenten, die in der Spitze gemischt werden (Abb. 6a). Damit ist ein Hautkontakt kaum noch möglich.
- Mit dem Dispenser der Firma Sika kann der PU-Klebstoff aufrecht stehend verteilt werden (Abb. 6b) und es wird genau die Menge dosiert, die benötigt wird. Es gibt keine großen Blechgebinde, die entsorgt werden müssen, und der Parkettleger muss zumindest beim Verstreichen des Klebstoffes nicht auf die Knie gehen.
- Die Fa. Soudal bietet einen PU-Klebstoff für Dämmplatten an (Soudatherm Roof 330), der über eine Lanze, eine 1 m lange Spritzpistole, aufgetragen wird. Ein Hautkontakt ist damit kaum möglich.

Ist der Hautkontakt technisch nicht zu verhindern, sind Schutzhandschuhe zu verwenden. Auf Baustellen wird i.d.R. mit 2 K-Produkten und damit sowohl mit den einzelnen Komponenten als auch mit dem Anwendungsgemisch umgegangen. Die Schutzhandschuhe müssen daher vor all diesen Stoffen schützen (Monomere, Oligomere, Polymere, ...).

Für den Umgang mit lösemittelfreien Isocyanat-Produkten hat die BG BAU die geeigneten Schutzhandschuhe ermittelt. Eine aktuelle Liste ist unter [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/isocyanate/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/isocyanate/) zu finden. Werden lösemittelhaltige Produkte verwendet, bestimmen die Lösemittel die Auswahl des Handschuhmaterials. Vorbildlich sind PU-Produkte, denen Schutzhandschuhe im Gebinde beigelegt werden (Abb. 7).

Diskutiert wird, ob ein massiver Hautkontakt mit Isocyanaten eine Atemwegsensibilisierung verursachen oder zumindest vorbereiten kann. Unabhängig davon,

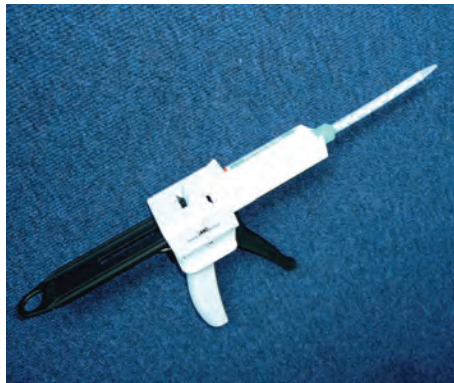


Abb. 6a: Pistole zum Mischen eines Zweikomponenten-PU-Produktes und 6b: PU-Klebstoff aufrecht verteilen

ob diese Möglichkeit besteht oder nicht, sollte bei einem massiven Hautkontakt mit Isocyanaten, dies ins Verbandsbuch eingetragen werden. In jedem Fall sollten die Betroffenen auch dem Betriebsarzt vorgestellt werden.

Die DGUV Information 204-020 erläutert zu Erste-Hilfe-Leistungen, und eine solche Leistung ist ja das Entfernen des PU-Schaumes von der Haut:

Über jede Erste-Hilfe-Leistung müssen nach § 24 Abs. 6 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ Aufzeichnungen geführt und fünf Jahre lang aufbewahrt werden. Die Aufzeichnungen sind vertraulich zu behandeln.

Die Angaben dienen als Nachweis, dass die Verletzung/Erkrankung bei einer versicherten Tätigkeit ein- bzw. aufgetreten ist. Diese Aufzeichnungen können sehr wichtig sein, wenn z.B. Spätfolgen eintreten sollten.

Diese Aufzeichnungen der im Betrieb erfolgten Erste-Hilfe-Leistungen sind nicht zuletzt auch Informationsquelle für die Erfassung, Untersuchung und Auswertung von nicht meldepflichtigen Arbeitsunfällen, die vom Betriebsarzt/Betriebsärztin und von der Fachkraft für Arbeitssicherheit durchzuführen sind.

Auch wenn die Ursache nicht die Isocyanate sind, soll an dieser Stelle auf Unfälle durch die Treibgase in PU-Schaum-Dosen (siehe Beitrag „Unfälle durch Gefahrstoffe“ S. 40) hingewiesen werden.

## Diisocyanate – Messverfahren und Bewertung der Ergebnisse

Die Messverfahren erfassen nur die monomeren Diisocyanate. Sobald die Monomeren polymerisieren, also aus Diisocyanatmolekülen entsprechend Abbildung 2 Oligomere bilden, werden diese nicht mehr erfasst. Daher hat die TRGS 430 den Expositionsleitwert (ELW) eingeführt. Mit dem ELW kann die Summe aller reaktionsfähigen NCO-Gruppen (TRIG – Totalkonzentration Reaktiver Isocyanat-Gruppen) an Monomeren und Oligomeren in der Atemluft beurteilt werden. Da die toxische Wirkung der Isocyanate weitgehend von den NCO-Gruppen bestimmt wird, kann eine Überschreitung des ELW erste Hinweise auf eine gesundheitsschädliche Exposition durch ein komplexes Isocyanatgemisch am Arbeitsplatz geben. Mithilfe des Expositionsleitwertes können Arbeitsplätze mit erheblich reduziertem analytischem Aufwand überprüft werden. Eine Einhaltung des ELW bedeutet immer, dass auch die Arbeitsplatzgrenzwerte für die einzelnen Diisocyanate unterschritten sind (TRGS 430, 2(10)).

## Expositionsdaten

Von der BG BAU werden seit den 1980er Jahren Messungen der Konzentrationen von Diisocyanaten bei verschiedenen Tätigkeiten in der Bauwirtschaft durchgeführt. Um einen Überblick über die mit diesen Messungen gewonnenen Erkenntnisse zu bekommen, erfolgte eine Auswertung



Abb. 7: PU-Klebstoff der Fa. Wakol mit beigelegten Handschuhen



tung des gesamten Bestandes an Isocyanat-Messdaten der BG BAU ([www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefährstoffe/isocyanate/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefährstoffe/isocyanate/); Rühl, 2018). Bis Ende 2015 wurden 1.764 Einzelstoffbestimmungen von Diisocyanaten sowie 195 Gesamt-NCO-Messungen in der Luft am Arbeitsplatz durchgeführt. Von diesen wurden bei 1.594 Diisocyanatmessungen die Bestimmungsgrenzen der Messverfahren (zwischen 0,0012 mg/m<sup>3</sup> bis 0,030 mg/m<sup>3</sup>) unterschritten. Lediglich 11 Messwerte liegen über den aktuellen AGW (Tabelle 4).

Insgesamt lagen Ende 2015 1.959 Messwerte von Isocyanatmessungen vor, davon 1.743 Messwerte unter und 216 (12,4 %) über der Bestimmungsgrenze (Tabelle 3).

Bei den seit 2004 durchgeführten 195 TRIG-Messungen wurde bei 149 Fällen die Bestimmungsgrenze des Messverfahrens unterschritten. In 7 Fällen wurde der ELW überschritten.

Tabelle 3 macht deutlich, dass die Messungen auf die verschiedenen Diisocyanate auf Baustellen jeweils sehr vieler Betriebe erfolgten, die Ergebnisse somit nicht die Besonderheiten in einem Unternehmen darstellen. 1,5-Naphthylendiisocyanat (NDI) und m-Xylylendiisocyanat (XDI) werden heute nicht in PU-Produkten eingesetzt, die in der Bauwirtschaft verwendet werden.

Höhere Konzentrationen wurden erwartungsgemäß beim Spritzen und Versprühen der Produkte (Sportbodenbau, Spritzlackieren, Korrosionsschutz) nachgewiesen. Bei diesen Arbeiten sind weitergehende Schutzmaßnahmen (Schutzkleidung, -handschuhe, Atemschutz) standardmäßig einzusetzen. Da es bei den meisten Tätigkeiten auf Baustellen auch zu einer dermalen Gefährdung kommt, erfolgte u.a. beim Einsatz von Parkettklebstoffen und Parkettsiegeln oft parallel Biomonitoring vor und nach der Schicht.

## Bodenbelagsklebstoffe und Parkettsiegel

Explosionen durch Lösemittel waren beim Einsatz stark lösemittelhaltiger Parkett- und Bodenbelagsklebstoffe sowie Parkettsiegel in den 1990er Jahren an der Tagesordnung. Daher wurden Anfang der 1990er Jahre die TRGS 610 „Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich“ und die TRGS 617 „Ersatzstoffe für stark lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett und andere Holzfußböden“ erarbeitet und mehrfach aktualisiert.

2010 sind Vertreter des Zentralverbandes Parkett und Fußbodentechnik, der Klebstoffhersteller, des Verbandes der Parkettindustrie, der IG BAU sowie Arbeitsschützer zu dem Schluss gekommen, dass stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe für den Bodenbereich nicht mehr notwendig sind. Dieser Konsens

Tabelle 3: Isocyanat-Messwerte bei der BG BAU (1986–2015; BSG = Bestimmungsgrenze)

	Messwerte	Betriebe	< BSG	> BSG in %
Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	276	88	236	14,4
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (4,4-MDI)	378	120	344	9,0
Diphenylmethan-2,4'-diisocyanat (2,4-MDI)	132	39	116	12,1
Diphenylmethan-2,2'-diisocyanat (2,2-MDI)	26	8	20	23,1
1,5-Naphthylendiisocyanat (NDI)	174	56	172	1,1
Isophorondiisocyanat (IPDI)	208	66	203	2,4
2,6-Diisocyanattoluol (2,6-TDI)	239	76	194	18,8
2,4-Diisocyanattoluol (2,4-TDI)	235	77	217	7,7
m-Xylylendiisocyanat (XDI)	50	16	50	0
Isocyanate als Gesamt-NCO (TRIG)	195	58	149	18,5
<b>Gesamt</b>	<b>1.959</b>	–	<b>1.743</b>	<b>12,4</b>

Tabelle 4: Isocyanat-Messungen der BG BAU bei der Oberflächenbeschichtung per Hand

Isocyanat	Anzahl Messwerte					
	1986–2003			2004–2015		
	Anzahl	< BSG	µg/m <sup>3</sup>	Anzahl	< BSG	µg/m <sup>3</sup>
Hexamethylen-1,6-diisocyanat (HDI)	15	13	3; 20	6	6	-
Diphenylmethan-4,4'-diisocyanat (4,4'-MDI)	22	22	–	–	–	–
1,5-Naphthylendiisocyanat (NDI)	17	17	–	–	–	–
Isophorondiisocyanat (IPDI)	18	16	5; 6	–	–	–
2,6-Diisocyanattoluol (2,6-TDI)	15	15	–	2	1	1,5
2,4-Diisocyanattoluol (2,4-TDI)	16	15	1	2	2	-
Isocyanate als Gesamt-NCO (TRIG)	–	–	–	8	7	0,8

fürte zur letzten Überarbeitung der TRGS 610, in der auch PU-Klebstoffe als Ersatz für stark lösemittelhaltige Vorstriche und Klebstoffe aufgeführt werden. Dieser Entscheidung des AGS – krebsverdächtige, haut- und atemwegssensibilisierende Stoffe als Ersatzstoffe zu empfehlen – waren umfangreiche Untersuchungen der BG BAU vorausgegangen.

In einem Interview unter dem Titel „Ende einer Klebstoffgeneration“ wies Dr. Helmut Klein (Referatsleiter im Bundesministerium für Arbeit und Soziales) auf die Bedeutung dieser Entscheidung des AGS hin: „Noch gravierender ist für uns, dass auch PU-Klebstoffe als Ersatzstoffe empfohlen werden. Schließlich enthalten diese Klebstoffe Isocyanate, die als krebsverdächtig, haut- und atemwegssensibilisierend eingestuft sind. Daher ist für mich wichtig, dass ausgewiesene Experten feststellen, dass offenbar keine Belastung der Beschäftigten besteht. Wenn diese Daten so eindeutig sind, kann der Unternehmer oder in diesem Fall der Ausschuss für Gefahrstoffe stellvertretend für alle Unternehmer bei der Gefährdungsbeurteilung zu dem Ergebnis kommen, dass diese Produkte als geeignete Ersatzstoffe eingesetzt werden können“ (Kersting und Rühl, 2011).

Ähnlich verlief die Entwicklung der TRGS „Ersatzstoffe für stark lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett und andere Holzfußböden“. Der Erfolg dieser Arbeiten zeigt sich darin, dass seit vielen Jahren keine Lösemittelexplosionen bei Boden- und Parkettlegerarbeiten mehr zu verzeichnen sind.

Parkett- und Bodenleger setzen PU-Produkte als Klebstoffe und Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett- und andere Holzfußböden ein. Die Klebstoffe werden meist auf dem Fußboden ausgegossen und dann mit dem Zahnspachtel verteilt (Abb. 8). Parkettsiegel auf PU-Basis wird mit der Rolle verteilt; ähnliche Produkte werden auch zur Beschichtung von Holz eingesetzt. Es gibt zwei unterschiedliche lösemittelfreie PU-Klebstofftypen für Parkett: die gekennzeichneten PU-Klebstoffe (RU1) sowie die nicht gekennzeichneten „monomerenarmen“ PU-Klebstoffe (RU0,5). Da die Ergebnisse der umfangreichen Arbeitsplatzmessungen (Air- und Biomonitoring) ausführlich publiziert wurden (Rühl und Kersting, 2011; Leng et al., 2015) und auch in den Expositionsbeschreibungen verfügbar sind, wird hier nur zusammenfassend berichtet.

Beim Parkettlegen liegt die NCO-Konzentration (TRIG) in der Luft beim Einsatz von RU1-Klebstoffen immer unter der Bestimmungsgrenze. Bei den RU0,5-Klebstoffen

waren nur 4 von 43 TRIG-Werten über der Bestimmungsgrenze, aber deutlich unter dem Expositionsleitwert von 0,018 mg/m<sup>3</sup>. Auch die 2,6-TDI-Konzentration in der Luft lag in 34 von 43 Fällen unter der Bestimmungsgrenze. 2,4-TDI wurde zweimal gefunden, in 41 von 43 Fällen lagen die Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze. Um diese Ergebnisse zu erhärten und mögliche Belastungen über die Haut abschätzen zu können, wurde Biomonitoring durchgeführt (Leng et al., 2015; Leng, 2016). Dabei wurde der Nachschichturin der Beschäftigten hydrolysiert und dann auf MDA (Metabolit von MDI) untersucht. Die MDA-Konzentration war bei 44 von 46 Messungen unter der Bestimmungsgrenze.

Bei den TDI-haltigen RU0,5-Klebstoffen wurde im Nachschichturin auf TDA (Metabolit von TDI) untersucht. Die 2,4-TDA-Konzentration lag in 15 von 17 Fällen unter der Bestimmungsgrenze, in zwei Fällen knapp darüber. Beim 2,6-TDA waren in 6 von 16 Fällen die Konzentrationen unter, in 10 Fällen über der Bestimmungsgrenze mit einem Maximalwert von 2,6 µg/l (deutlich unter dem Einschreitwert von 10 µg/l).

Beim Einsatz von Oberflächenbehandlungsmitteln mit isocyanathaltigen Härtern lagen sowohl die HDI- als auch die Gesamt-NCO-Konzentrationen immer unterhalb der Bestimmungsgrenze. Bei 15 Parkettlegern wurden insgesamt 30 Vor- und Nachschichturinproben auf HDA untersucht. Bei 12 Parkettlegern lag der HDA-Wert sowohl vor als auch nach Schicht unterhalb bzw. in der Größenordnung der Bestimmungsgrenze von 5 µg/l. Bei der Verarbeitung von Ölen mit HDI-haltigen Vernetzern wurde bei 9 von 11

Messungen HDI in der Luft nachgewiesen, maximal 0,009 mg/m<sup>3</sup> (deutlich unter dem AGW). Bei den TRIG-Messungen wurde maximal 0,005 mg/m<sup>3</sup> gefunden.

Bei 13 Parkettlegern wurden nach Anwendung von Ölen mit isocyanathaltigem Vernetzer Urinproben auf HDA untersucht. Dieses Biomonitoring machte deutlich, dass bei einer erhöhten Belastung die persönliche Arbeitshygiene bei den entsprechenden Arbeitern ein wesentlicher Faktor ist (Leng et al., 2015).

Um diese doch überraschend niedrigen Ergebnisse hinsichtlich der Belastungen durch Isocyanate bei Parkettlegerarbeiten abzusichern bzw. um zu klären, ob Belastungsmöglichkeiten übersehen wurden, wurden alle von 1998 bis 2007 bei der BG BAU bestätigten isocyanatbedingten Asthmaerkrankungen (BK 1315; 34 Fälle) sowie alle von 1998 bis 2007 bei der BG BAU bestätigten Hauterkrankungen und Atemwegserkrankungen bei Fußboden- und Fliesenlegern sowie Raumausstattern (BK 4301, 4302, 5101; 48 Fälle) untersucht.

Diese Überprüfung erbrachte keinen gesicherten Fall eines Isocyanat-Asthas oder einer isocyanatbedingten Hauterkrankung durch PU-Klebstoffe. Da Parkettleger auch bei der Holz-Berufsgenossenschaft versichert sein können, wurde auch dort eine entsprechende Überprüfung der bestätigten Isocyanaterkrankungen durchgeführt; mit gleichem Ergebnis wie bei der BG BAU (Rühl und Kersting, 2011).

Insgesamt kann damit festgestellt werden, dass es keine Hinweise auf eine Belastung durch Isocyanate beim regelgerechten Einsatz von RU0,5 und RU1-Klebstoffen gibt. Das durch die Einstufung der Isocyanate dargestellte Risiko führt beim Parkettverlegen nicht zu einer Gefährdung. Diese Datenlage hat den Ausschuss für Gefahrstoffe dazu bewogen, lösemittelfreie PU-Klebstoffe als Ersatzstoffe zu benennen und sie damit den stark lösemittelhaltigen Parkettklebstoffen vorzuziehen.

### Montageschaum

Montageschäume werden meist als ein-komponentige Produkte aus Dosen eingesetzt. Sie werden in der Bauwirtschaft v.a. bei der Fenster- und der Tüzzargenmontage, aber auch beim Brunnenbau verwendet. Etwa 23 Mio. Dosen werden in Deutschland jährlich verarbeitet. Im Gegensatz dazu wird Ortschaum vor Ort auf der Baustelle aus den in Fässern bzw. Containern vorliegenden Ausgangsstoffen hergestellt. Ortschaum wird von Fachfirmen eingesetzt, die damit u.a. Kühlanlagen isolieren.

Abb. 8: Verlegen von Parkett in PU-Klebstoff



Die hier dargestellten Messdaten werden ausführlich in der Expositionsbeschreibung „Einsatz von Montageschaum“ erläutert. 2016/2017 wurden die MDI-Expositionen beim Einsatz von Montageschäumen beim Einbau von Fenstern und Türen auf Baustellen, beim Einbau von Fenstern und Türen in der Halle einer Fertighausherstellung (10–12 Dosen pro Schicht; Abb. 9) sowie während der Arbeit einer Künstlerin (Abb. 10) gemessen.

Es erfolgten je 15 personengetragene Messungen auf TRIG, 2,2'-, 2,4'- und 4,4'-MDI. Teilweise wurde nur während des Ausschäumens gemessen, d.h. die Luftprobe wurde nur während des Ausschäumens gezogen, in den Zeiten dazwischen war die Pumpe ausgeschaltet. Trotzdem ergaben 58 der 60 Messungen Werte unter der Bestimmungsgrenze. Lediglich bei einer Messung an der Künstlerin wurden Werte über der Bestimmungsgrenze gefunden.

Bei vielen dieser Arbeiten wurde parallel auch Biomonitoring durchgeführt. Es wurden 25 Nachschichturine jeweils in zwei Laboratorien untersucht. Bei den 50 Biomonitoring-Werten (je 25 in einem Labor) lagen die MDA-Konzentrationen 14-mal unter der Bestimmungsgrenze. Maximal wurden 1,08 µg MDA/L (biologischer Leitwert der MAK-Kommission 10 µg/L) festgestellt.

Auch bei zwei Worst-case-Messungen wurden nur niedrige Isocyanatkonzentrationen gefunden. Einmal wurden in einem 200 m<sup>3</sup> großen Raum 22 Dosen Montageschaum in eine Tonne entleert. Gemessen wurde unmittelbar beim Austritt des Schaumes. Dabei lagen die 2,4- und die 4,4-MDI-Konzentrationen unter 8 µg/m<sup>3</sup>, die TRIG-Konzentrationen unter 4 µg/m<sup>3</sup>. Bei einer weiteren Labormessung beim Entleeren von 15 Dosen in einer nur 1,5 m<sup>3</sup> kleinen Kammer lagen die MDI-Konzentrationen zwischen 10 und 17 µg/m<sup>3</sup>. Zum Verarbeiten von Ortschaum liegen nur wenige Messungen vor. Dabei wurden 2,9 µg/m<sup>3</sup> 4,4-MDI gefunden sowie 1,1 µg/m<sup>3</sup> TRIG. 2,2- und 2,4-MDI lagen unter der Nachweisgrenze (2,2-MDI bei < 0,8 µg/m<sup>3</sup> und 2,4-MDI bei < 0,7 µg/m<sup>3</sup>).

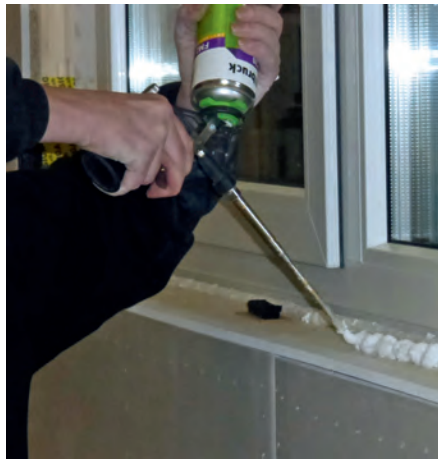


Abb. 9: Ausschäumen eines Fensters

Bei diesen Arbeiten wird – auch da sie oft unter beengten Verhältnissen durchgeführt werden – i.d.R. PSA verwendet (zumindest Schutanzug und Atemschutz).

### Anstricharbeiten

Beim Einsatz isocyanathaltiger Anstrichmittel mit Pinsel oder Rolle (Handanstrich) hat die BG BAU immer wieder Messungen durchgeführt. Bis 2003 waren dies ausschließlich Messungen der monomeren Diisocyanate. MDI wurde nie gefunden, auch bei den anderen Isocyanaten liegen fast alle Ergebnisse unter der Bestimmungsgrenze (Tabelle 4).

Seit 2004 werden auch die endständigen NCO-Gruppen gemessen. Selbst dabei wurde nur in einem von acht Fällen ein Wert über der Bestimmungsgrenze gefunden. Mit 0,8 µg/m<sup>3</sup> liegt die Konzentration allerdings deutlich unter dem TRIG-Expositionsleitwert der TRGS 430 von 18 µg/m<sup>3</sup>.

Diese 0,8 µg/m<sup>3</sup> liegen unter den NCO-Konzentrationen, die beim Einsatz der Parkettklebstoffe ermittelt wurden. Bei diesen Klebstoffarbeiten wurde trotz Hautkontakt eine sehr geringe Isocyanatbelastung im Körper festgestellt. Daher ist davon auszugehen, dass bei Anstricharbeiten mit ähnlichen NCO-Konzentrationen in der Luft – aber ohne Hautkontakt – die Belastung im Körper noch niedriger ist.



Abb. 10: Einsatz von PU-Dosenschaum bei der Gestaltung eines Kunstwerks

### Sportbodenbau

Über mehrere Jahrzehnte wurden immer wieder Messungen v.a. beim Spritzen isocyanathaltiger Massen zum Sportbodenbau durchgeführt. Bei diesen Arbeiten müssen Atemschutz und Schutanzug getragen werden. Die Messungen erfolgten beim Einsatz verschiedener Produkte. Bei insgesamt 79 Messwerten lagen die in Tabelle 5 angegebenen 37 Werte über der Bestimmungsgrenze, 18 davon waren gleich bzw. höher wie der Grenzwert.

### Bodenbeschichtungen

2K-PU-Beschichtungen werden mit einem Rührquirl (Abb. 11) gemischt und dann großflächig verteilt (Abb. 12), selten gespritzt. In der Regel werden Beschichtungen auf MDI-Basis eingesetzt, wird Lichtbeständigkeit gefordert, auf HDI-Basis.

Bei Messungen 2013–2018 wurden PU-Beschichtungen verarbeitet, die jeweils nur HDI, TDI oder MDI enthielten (Tabelle 6; Expositionsbeschreibung „Einsatz von PU-Bodenbeschichtungen“, 2018). Bei vielen dieser Arbeitsplätze wurde parallel auch Biomonitoring durchgeführt.

Die Ergebnisse der Messungen auf MDI zeigen sehr niedrige Expositionen (meist unter der Bestimmungsgrenze), die auch durch das Biomonitoring bestätigt werden.

Tabelle 5: Messwerte über der Nachweisgrenze bei Messungen beim Sportbodenbau (µg/m<sup>3</sup>)

	IPDI	2,4-TDI	2,6-TDI	NDI	4,4'-MDI	2,4'-MDI	2,2'-MDI	HDI	TRIG
1988	7; 50; 63	30; 35; 74	30; 30; 59	30; 153	50; 50			30; 30	
1993		16; 16	33; 33		15				
1996					23				
2013					23; 65; 133; 220	16; 50; 94; 180	3; 8; 9; 17		22; 64; 120; 220



Abb. 11: Mischen von 2K-PU-Beschichtung mit einem Rührquirl



Abb. 12: Verteilen einer PU-Beschichtung mit dem Raketel

Bei TDI besteht i.d.R. eine Exposition, bis zu zwei Drittel des AGW. Der 95 %-Wert für 2,4- + 2,6-TDI liegt ebenso wie der TRIG-Wert bei der Hälfte der Grenzwerte. Das Biomonitoring bestätigt dies. Die Summe der Maximalwerte für TDA liegt mit 14,5 µg/l deutlich über dem, die Summe der 95 %-Werte genau beim AEW.

Beim Einsatz von HDI konnte bisher nur an einer Baustelle gemessen werden. In der Luft wurde HDI gefunden, beim Biomonitoring lagen mehrere Vorschichtwerte deutlich über dem BGW, auch einige Nachsichtwerte.

Bei einer älteren Messung beim Beschichten wurde 1990 die Hälfte des HDI-AGW überschritten. Auch dies weist darauf hin, dass bei HDI, vermutlich aufgrund des Dampfdruckes, evtl. mit höheren Expositionen zu rechnen ist. Hier sind weitere Untersuchungen notwendig. Grundsätzlich ist – auch bei Unterschreitung der Grenzwerte – beim Mischen der PU-Komponenten Schutzkleidung zu tragen, Schutzhaube, Schutzanzug oder Schürze.

	Anzahl	< BSG	95 %-Wert bzw. (Messwerte)	Max
2,4 TDI	18	5	2,1	2,2
2,6 TDI	18	1	14,2	21
TRIG	18	2	8,6	11
HDI	6	4	(3,4; 5,0)	5,0
TRIG	6	4	(1,7; 2,5)	2,5
2,2 MDI	13	13	-	-
2,4 MDI	13	11	(1,4; 1,4)	1,4
4,4 MDI	13	11	(1,1; 1,1)	1,1
TRIG	13	9	(0,8; 0,8; 1,9; 1,9)	1,9

Tabelle 6: Isocyanat-Expositionen (µg/m³) beim Beschichten von Böden per Hand (bei Kollektiven > 10 Messungen sind die 95 %-Werte angegeben)

Beim Spritzen einer PU-Beschichtung wurden 2016 deutlich höhere Isocyanat-Konzentrationen gemessen als beim Beschichten mit Raketel oder Spachtel. 2,2 MDI 48 µg/m³, 2,4 MDI 270 µg/m³, 4,4 MDI 880 µg/m³, insgesamt somit 1.198 µg/m³ und 170 µg/m³ TRIG. Der AGW für MDI wird somit um das 24-Fache, der Expositionsleitwert für TRIG um das 10-Fache überschritten. Auch 2003 wurde bei einer Messung beim Spritzen einer HDI-Beschichtung mit 42 µg/m³ der AGW für HDI (35 µg/m³) überschritten. Bei diesen Arbeiten muss neben der Schutzkleidung auch Atemschutz getragen werden.

### Dichtstoffe

In einem Testraum wurde die Verarbeitung von 4 PU-Dichtstoffen unter praxisnahen Bedingungen simuliert. Dabei wurde so vorgegangen, wie Dichtstoffe in der Praxis eingesetzt werden: Applikation der Dichtstoffe aus der Kartusche (30 m Fuge, 7–8 kg Dichtstoff), Einsprühen der Dichtstoffoberfläche mit Glättmittel, Abziehen der Fugen mit Spachtel, Entfernen des Klebebandes und Nachglätten mit der Hand. Die ermittelten geringen Expositionen werden in Tabelle 7 wiedergegeben.

Tabelle 7: Personenbezogene Messungen während der Arbeiten mit PU-Dichtstoffen

	Anzahl	< BSG	µg/m³
2,2-MDI	4	4	-
2,4-MDI	4	4	-
4,4-MDI	4	4	-
IPDI	5	5	-
2,6-TDI	4	1	1,5 / 2,3 / 2,7
2,4-TDI	4	2	1,2 / 1,6
TRIG	5	2	0,8 / 1,9 / 1,9

Um die Möglichkeit der Aufnahme von Isocyanaten über die Haut (v.a. beim Nachglätten) zu prüfen, wurde Biomonitoring an zwei Personen durchgeführt, die eine Stunde permanent mit dem Finger über jeweils frischen Dichtstoff strichen. Dabei konnten weder im Urin noch im Blut Isocyanatmetabolite nachgewiesen werden.

### Zusammenfassung

Für Diisocyanate wird aufgrund ihrer Einstufung als haut- und atemwegssensibilisierend eine EU-Beschränkung vorbereitet. Zumindest in der Bauwirtschaft ist das Erkrankungsgeschehen eher gering, die Statistiken der BK-DOK zeigen zumindest bei den Hauterkrankungen zu viele durch Isocyanate verursachte Erkrankungen an.

Auch die Expositionen bei Anwendungen in der Bauwirtschaft sind eher niedrig, oft unter der Bestimmungsgrenze, was sowohl durch Air- als auch durch Biomonitoring gezeigt wird. Insgesamt scheint in der Bauwirtschaft, in der es keine Heißeinwirkung von Isocyanat-Produkten gibt, die reale Gefährdung nicht die durch die Einstufung ausgedrückte

Gefährdung widerzuspiegeln. PU-Bodenbelagsklebstoffe werden sogar vom Ausschuss für Gefahrstoffe als Ersatzstoffe für lösemittelhaltige Klebstoffe empfohlen.

## Literatur

- [1] Brand, B.; Assenmacher-Maiworm, H.; Hahn, J.-U.: Messung und Beurteilung von Isocyanaten an Arbeitsplätzen unter Beachtung der TRGS 430. Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, 2013 (73) 209–218
- [2] Expositionsbeschreibung „Vorstriche und Klebstoffe für Bodenbeläge“. BG BAU, 01/2017
- [3] Expositionsbeschreibung „Einsatz von Montageschaum“. BG BAU, 12/2017
- [4] Expositionsbeschreibung „Einsatz von PU-Bodenbeschichtungen“. BG BAU, 10/2018
- [5] Geier, J.: „Evaluierung berufsbedingter Erkrankungen durch Isocyanate“. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft. Januar 2017, [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/isocyanate/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/isocyanate/)
- [6] Industrie-Gemeinschaft Aerosole: Pss – die Spraydose erzählt. Frankfurt, ohne Jahr, [www.igaerosole.de](http://www.igaerosole.de)
- [7] Kersting, K.; Rühl, R.: Ersatzstoffe nach der neuen TRGS 610. Sicherheitsingenieur, 9/2011, 72–77
- [8] Leng, G.; Rühl, R.; Heine, V.; Kersting, K.: Isocyanatmonitoring bei Parkettlegern. ASU, 50 (2015), 508–514
- [9] Leng, G.: Isocyanatexposition in Produktion und Anwendung. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie, 5/2016, 293–296
- [10] Rathmann, K.: Explosionsgefahr beim Einsatz hochentzündlicher Bauschäume. BauPortal 7/2013, 46–48
- [11] Rühl, R.; Kersting, K.: Belastungen beim Einsatz von Parkettklebstoffen. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 71 (2011), 397–400
- [12] Rühl, R.: Air- und Biomonitoring bei Einsatz von Diisocyanaten in der Bauwirtschaft. sicher ist sicher, 3/2018
- [13] TRGS 430 „Isocyanate – Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“. Bundesarbeitsblatt, GMBI 2009, Nr. 18/19
- [14] Wilrich, Th.; Wilrich, C.: Explosion beim Bau der Salzgrotte in St. Ingberg. BauPortal 1/2018, 67–68

Die Expositionsbeschreibungen sowie weitere Informationen sind unter [www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/isocyanate/](http://www.bgbau.de/themen/sicherheit-und-gesundheit/gefahrstoffe/isocyanate/) zu finden.

Autor:  
Dr. rer. nat. Reinhold Rühl  
ehemals Leiter des Bereichs Gefahrstoffe  
BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft  
Hauptabteilung Prävention



# IHRE UNTERSCHRIFT KANN LEBEN RETTEN.



Mit der Betrieblichen Erklärung verpflichten sich Betriebsleitung und Beschäftigte, sich in ihrem Betrieb für sichere Arbeitsbedingungen einzusetzen.

Sie möchten mitmachen oder sich weiter zur Betrieblichen Erklärung informieren? Besuchen Sie uns auf [www.bau-auf-sicherheit.de](http://www.bau-auf-sicherheit.de) oder schreiben Sie uns an: [bau-auf-sicherheit@bgbau.de](mailto:bau-auf-sicherheit@bgbau.de)

BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF DICH

 **BG BAU**  
Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

# 34. Münchner Gefahrstoff- und Sicherheits-Tage

Fachkongress für Umwelt-, Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit

Frau Dr. Astrid Smola vom Referat III B3 „Gefahrstoffe, Chemikaliensicherheit, Bio- und Gentechnik, Betriebs- und Anlagensicherheit“ des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales begrüßte fast 160 Teilnehmer zu den 34. Münchner Gefahrstoff- und Sicherheits-Tagen vom 28. bis 29. November 2018 im Holiday Inn Munich – City Centre. Neben aktuellen Themen aus dem Gefahrstoffrecht waren krebs erzeugende Gefahrstoffe und Substitution wesentliche Schwerpunkte dieser Veranstaltung.

Um krebs erzeugende Stoffe ging es im Vortrag von Frau Dr. Eva Lechtenberg-Auffahrt von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Sie gab einen Überblick zur Gesetzgebung in der EU und in Deutschland. Verschiedene Studien belegen, dass krebs erzeugende Stoffe mehr berufsbedingte Todesfälle verursachen als tödliche Arbeits- und Wegeunfälle sowie andere Berufserkrankungen. Bei Krebskrankungen liegt der eigentliche Kontakt zu den Stoffen meist viele Jahre zurück. Allerdings sind weiterhin viele Beschäftigte krebs erzeugenden Stoffen ausgesetzt. Hier sind nach einer französischen Studie vor allem Dieselmotoremissionen, Quarzstäube, Trichlorethylen, Formaldehyd und Asbest zu nennen. Viele

dieser Stoffe werden bei Bautätigkeiten freigesetzt, so dass viele Beschäftigte in der Bauwirtschaft durch krebs erzeugende Stoffe exponiert sind. Die EU hat nach vielen Jahren auch wieder Grenzwerte für einige krebs erzeugende Stoffe festgelegt. Für die meisten dieser Stoffe hat Deutschland allerdings schon eine Expositions-Risiko-Beziehung ermittelt. Der europäische Grenzwert liegt hier i.W. zwischen dem Toleranz- und Akzeptanzwert der TRGS 910.

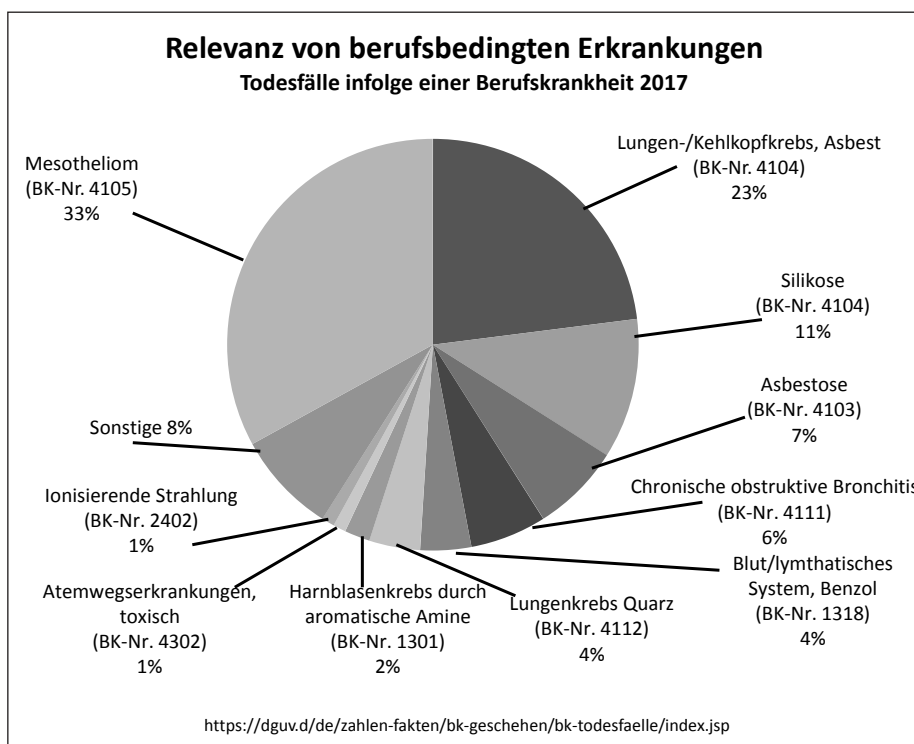
Herr Dr. Eberhard Nies vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV erläuterte den Wirkmechanismus krebs erzeugender Stoffe. Erkenntnisse zu Toxikologie werden meist aus Tierexperimenten gewonnen. Zunehmend Bedeutung gewinnen allerdings Reagenzglasversuche (in vivo) und Struktur-Wirkungsüberlegungen (in silico). Herr Dr. Nies erklärte, dass nicht jeder Kontakt mit einem krebs erzeugenden Stoff zu einer Krebskrankung führt, da der Körper Schutzmechanismen zur Verhinderung der Erkrankung (Reparatur bzw. Zelltod) hat. Bei einigen Stoffen wie Formaldehyd kann sogar ein Arbeitsplatzgrenzwert festgelegt werden, da die Gefahr einer Krebskrankung erst bei Konzentrationen oberhalb dieses Wertes besteht.

Über die Prävention berufsbedingter Erkrankungen mit Schwerpunkt der Krebskrankungen referierte Frau Dr. Gabriela Förster von der Volkswagen AG. Auch sie wies auf den hohen Anteil der Krebskrankungen bei den berufsbedingten Todesfällen hin. Bei den beruflich bedingten Krebskrankungen betreffen 85 % den Atemtrakt (Abbildung 1). Sie wies auch darauf hin, dass bei krebs erzeugenden Stoffen wie Asbest, Hartholzstäuben, silikogenen Stäuben und PAK eine arbeitsmedizinische Vorsorge erfolgen muss (Pflichtvorsorge), wenn eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann. Auf die Vorsorge kann nur dann verzichtet werden, wenn die Akzeptanzkonzentration des Stoffes bei den Tätigkeiten eingehalten wird. Neben den bekannten allgemeinen Krebsvorsorgen gibt es inzwischen auch Möglichkeiten zur Früherkennung beruflich bedingter Krebskrankungen.

Der Vortrag des Publizisten Tom Buschardt war der „Exotenvortrag“ des ersten Tages, da er sich damit beschäftigte, wie Kommunikation aktiver und erfolgreicher werden kann. Damit traf er aber das Interesse der Zuhörer. Argumente sollten kurz, positiv und zielgruppenspezifisch formuliert werden. Zudem soll dem Zuhörer eine Perspektive geboten werden.

Uwe Manske von der GBM Gefahrgutberatung berichtet über Umsetzungs- und Handlungsoptionen bei veränderten Grenzwerten. Dies erläuterte er am Beispiel der Grenzwerte für Stickoxide. Die Grenzwerte können im untertägigen Bergbau nicht eingehalten werden. So liegen ca. 80 % der Messwerte oberhalb des zukünftig geltenden Arbeitsplatzgrenzwerts. Quellen der Stickoxide sind zum einen die Motoremissionen und zum anderen die Freisetzungen bei Sprengungen. Durch zahlreiche Maßnahmen wie die Entwicklung emissionsarmer Sprengstoffe, die Optimierung der Bewetterung untertage und die Verbesserung der Maschinenteknik bemüht sich der Bergbau, die Stickoxidemissionen zu reduzieren. Zudem werden die Beschäftigten verstärkt arbeitsmedizinisch überwacht und die Exposition häufiger gemessen. Aufgrund dieser Maßnahmen hat der Ausschuss für Gefahrstoffe die Umsetzung des Arbeitsplatzgrenzwertes für Stickoxide für den untertägigen Bergbau für fünf Jahre ausgesetzt.

Abb. 1: Todesfälle aufgrund von Berufserkrankungen



Über „Neues aus dem Ausschuss für Gefahrstoffe“ berichtete Dr. Martin Henn von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Die geplante Überarbeitung der Gefahrstoffverordnung verzögert sich weiterhin, weil die Probleme bei der anwender- und vollzugspraktikablen Gestaltung der Regelungen zu Asbest noch nicht gelöst werden konnten. Dabei geht es um die Themen Renovieren im Bestand, Arbeiten geringen Umfangs bzw. mit geringer Exposition und die Überarbeitung der ASI-Begrifflichkeiten. Einen Termin für die Veröffentlichung der neuen Gefahrstoffverordnung konnte Herr Dr. Henn nicht nennen. Eine deutliche Erleichterung bei der Suche nach geltenden Grenzwerten gibt da die BAuA, die Grenzwerte der TRGS 900 und 910 zusammenfasst und die Liste „Luftgrenzwerte nach GefStoffV“ auf ihren Seiten anbietet ([www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaefts-fuehrung-von-Ausschuessen/AGS/Luftgrenzwerte.html](http://www.baua.de/DE/Aufgaben/Geschaefts-fuehrung-von-Ausschuessen/AGS/Luftgrenzwerte.html)).

Über den immerwährenden Streit zwischen Hersteller und Käufer über Sicherheitskonzepte und -einrichtungen an Maschinen berichtete Herr Prof. Dr. Thomas Wilrich von der Hochschule Hamburg. Dabei betrachtete er das Vertragsrecht, das Verwaltungsrecht und das Produkthaftungsrecht. Er wies darauf hin, dass ohne zusätzliche Vereinbarungen zwischen Hersteller und Käufer die Maschinen der erwarteten Üblichkeit entsprechen müssen. Das bedeutet, dass die Sicherheitseinrichtungen dem Stand der Technik bzw. geltenden DIN-Normen entsprechen müssen. Zwischen den Vertragsparteien können Abweichungen vereinbart werden. Diese müssen aber konkret und deutlich (nicht im Kleingedruckten) formuliert werden.

Zusammen mit seiner Schwester Dr. Cordula Wilrich von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung referierte Prof. Wilrich über die Verpuffung beim Bau einer Salzgrotte in St. Ingbert. Bei Bau der Salzgrotte war es aufgrund des Einsatzes von 130 Dosen Bauschaum ohne die notwendigen Schutzmaßnahmen zu einer Verpuffung gekommen, bei der zwei Verarbeiter verstarben sowie ein Verarbeiter und die Käuferin massive Verbrennungen erlitten. Die Untersuchung ergab massive Pflichtverletzungen. Es wurde festgestellt, dass keine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wurde, den Verarbeitern wurde keine Betriebsanweisung ausgehändigt, es fand keine Unterweisung statt und die notwendigen technischen Schutzmaßnahmen waren nicht vorhanden. Die Geschäftsführer wurden zu zwei Jahren Freiheitsstrafe auf Bewährung verurteilt

wegen fahrlässiger Tötung, fahrlässiger Körperverletzung und fahrlässiger Herbeiführung einer Sprengstoffexplosion.

Am Beispiel eines Sammelbehälters für Lösemittel erläuterte Herr Prof. Dr. Norbert Müller von der Schenker AG die notwendigen Maßnahmen des Arbeitsschutzes und des Umweltschutzes. Dabei erfolgte die Sammlung der Lösemittel in einem 1.000 l fassenden IBC. Der IBC war weder nach Gefahrgut- noch nach Gefahrstoffrecht gekennzeichnet. Es lag aber ein Entsorgungsmerkblatt vor, nachdem das Lösemittel mit UN 1993, Verpackungsgruppe III sowie umweltgefährdend klassifiziert ist. Nach Gefahrstoffrecht ergeben sich daraus die GHS Piktogramme 02 und 09 sowie die H-Sätze H226 und H400 (bzw. 410 oder 411). Da der Behälter regelmäßig gefüllt wird, ist eine entsprechende Kennzeichnung des Behälters erforderlich. Diese fehlende Kennzeichnung ist ordnungswidrig und könnte zu einem Bußgeld oder zu einer Freiheitsstrafe führen. Da der Behälter auch transportiert werden muss, hat spätestens vor dem Transport eine Kennzeichnung nach Gefahrgutrecht zu erfolgen. Ein Transport wäre aber im beschriebenen Fall gar nicht möglich, da die letzte Prüfung des IBC mehr als drei Jahre zurücklag und somit die Transportzulassung erloschen war.

Die diesjährige Fachdiskussion der Münchner Gefahrstoff- und Sicherheits-Tage befasste sich mit dem Thema Substitution und wurde von Herrn Dr. Rühl geleitet, der auch anlässlich seiner Pensionierung für seine Aktivitäten im Bereich Gefahrstoffe geehrt worden war. Herr Dr. Rühl beschrieb die Aktivitäten zu mehreren Ersatzstoff-TRGSen, deren Erarbeitung meist mit der Aussage „Das geht nicht!“ begannen.

Frau Dr. Birgit Stöffler berichtete über die Substitution in der chemischen Industrie. Entsprechend der Gefahrstoffverordnung besteht lediglich die Pflicht zur Prüfung der Substitution. Wenn z.B. Produktkriterien gegen die Substitution sprechen, muss diese nicht erfolgen. Der Arbeitgeber hat dies aber zu dokumentieren. Vorteile einer Substitution sind meist die geringeren Anforderungen (Schutzausrüstung, administrative Aufgaben), die für den Ersatzstoff gelten. Frau Dr. Stöffler warnte davor, einen Stoff mit bekannten toxischen Eigenschaften durch einen Stoff mit unzureichender Datenlage zu ersetzen, da bei sehr ähnlich chemischer Zusammensetzung meist vergleichbare toxische Eigenschaften bestehen.

Hilfreich für die Substitution von flüchtigen Gefahrstoffen ist die Gefährdungszahl oder auch Risikozahl, die sich aus dem Quotienten von Dampfdruck und Grenz-



wert ergibt. Dies erläuterte auch Robert Piringer von der Allgemeinen Unfallversicherungsanstalt Österreichs (AUVA). Die Erfahrungen zeigen, dass die mögliche Exposition abhängig von der Risikozahl abgeschätzt werden kann. Liegt die Risikozahl unter 10 (z.B. Diethylenglycol oder MDI), so ist eine Überschreitung des Grenzwertes unwahrscheinlich. Bei einer Risikozahl zwischen 10 und 100 (z.B. Xylol oder n-Heptan) ist eine Grenzwertüberschreitung möglich. Im Bereich zwischen 100 und 1000 (z.B. Methanol) ist die Überschreitung des Grenzwertes sehr wahrscheinlich. Bei Stoffen mit einer Risikozahl über 1000 muss schon bei der Freisetzung geringer Mengen von einer Grenzwertüberschreitung ausgegangen werden. Der Vorteil der Risikozahl ist gerade aufgrund der vielen neuen DNELs und der nicht vorhandenen Messmethoden, dass eine mögliche Belastung mit dieser Methode vorhersehbar ist.

Über die Substitution von TRI bei der Qualitätskontrolle in der Asphaltproduktion berichtete Dr. Knut Johannsen von der EUROVIA Services GmbH. TRI (Trichlorethylen) wird zur Extraktion des Bitumens aus Asphalt verwendet. Die Branche hat für die weitere Verwendung von TRI eine Ausnahmeregelung erwirkt. TRI kann in diesem Prozess durch Perchlorethylen, Toluol oder Octansäuremethylester (OME) ersetzt werden. Der Vergleich dieser Stoffe bezüglich der Brand- und Explosionsgefahren sowie der Gesundheitsgefahren ergibt, dass OME als Ersatzstoff gewählt werden sollte. Für die Entwicklung ist die Branche mit dem Gefahrstoffschuttpreis ausgezeichnet worden. Leider scheitert zurzeit die Umsetzung an der fehlenden Verfügbarkeit von OME.

Den Abschluss der Veranstaltung bildete der Seminartag. Dabei wurden Seminare zu den Themen „Sicherheitsdatenblätter und die Praxis“, „Sicherheitstechnik und Anforderungen an Arbeitsmittel“ und „Gefahrstoffmanagement – den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen praxisnah regeln“ durchgeführt.

Die 35. Münchner Gefahrstoff- und Sicherheits-Tage finden von 27. bis 29. November 2019 wieder in München statt.

Dr. rer. nat. Klaus Kersting  
BG BAU,  
Hauptabteilung Prävention

# Unfälle durch Gefahrstoffe in den Mitgliedsbetrieben der BG BAU

Dr. rer. nat. Reinhold Rühl, Frankfurt

Gefahrstoffe stehen im Arbeitsschutz (wie auch in der Umweltdiskussion) vor allem als mögliche Ursache von Erkrankungen im Fokus. Es ist allgemein bekannt, dass Lösemittel, Asbest, Quarzstaub oder Epoxidharze mittelfristig Nerven-, Lungen- oder Hauterkrankungen verursachen können. Weniger geläufig ist, dass Gefahrstoffe auch Ursache von Unfällen sind.

Es wird über Unfälle mit Gefahrstoffen in den Mitgliedsbetrieben der BG BAU berichtet, über Erfolge der Prävention und weiterhin bestehende Probleme sowie Lösungsansätze.

## Einführung

Arbeitsunfälle müssen den Unfallversicherungsträgern (UV-Trägern) gemeldet werden, wenn sie zu mehr als drei Tagen Arbeitsunfähigkeit führen. Zwar werden auch einige Unfälle, die bis zu drei Tage Arbeitsunfähigkeit zur Folge haben, den UV-Trägern bekannt, aber von der Mehrzahl der Arbeitsunfälle erlangen die UV-Träger keine Kenntnis. Denn nicht selten sind die Unternehmer bzw. die Beschäftigten nicht ganz unschuldig am Unfall – und wer meldet das seiner Versicherung freiwillig? Namentlich, wenn er nicht dazu verpflichtet ist. Beschäftigte und Unternehmer haben kein Interesse, dass ihre „Nachlässigkeit“, die zum Unfall führte, bekannt wird. Wenn der Unfall keine bleibenden Schäden verursacht hat und die akuten Schäden mit ärztlicher Hilfe behoben wurden – warum dann die „Unachtsamkeit“ melden?

Damit soll niemand angeklagt werden. Es macht aber deutlich, warum in Bezug auf die Arbeitsunfallstatistik immer von der „Spitze des Eisbergs“ gesprochen wird. Das gilt auch für die hier diskutierten Gefahrstoffunfälle, möglicherweise sogar in noch stärkerem Maße. Denn wer gibt schon gerne zu, beim Einsatz lösemittelhaltiger Produkte geraucht zu haben, und welcher Unternehmer dokumentiert freiwillig, dass er seine Mitarbeiter ohne jede Schutzmaßnahme mit Abbeizern oder Epoxidharzen hat arbeiten lassen?

Daher ist hier weniger die Anzahl der Unfälle wichtig; relevant sind vielmehr die Unfälle selbst, ihre Ursachen, Folgen und vor allem mögliche ungefährlichere Arbeitsweisen.

## Übersicht

Der BG BAU werden jährlich etwa 100.000 Arbeitsunfälle gemeldet. Selbstverständlich können nicht alle Arbeitsunfälle von den Aufsichtspersonen überprüft werden.

Dies ist bei vielen typischen Baustellenunfällen – Stürzen, Rutschen, kleineren Schnittverletzungen, Umknicken usw. – auch nicht immer notwendig. Näher untersucht werden Unfälle, wenn sie nicht alltäglich sind, weil sie besonders schwer oder gar tödlich waren. Unfälle werden auch untersucht, wenn Dritte beteiligt waren und die BG BAU eventuell die durch den Unfall entstandenen Kosten einfordern kann. Das Ergebnis solcher Untersuchungen wird in Unfalluntersuchungsberichten (UU-Berichten) dargestellt. Von den pro Jahr etwa 3.000–4.000 UU-Berichten bei der BG BAU betreffen nur gut 100 Unfälle durch Gefahrstoffe (Tabelle 1).

Die Betrachtung der Unfälle, bei denen Gefahrstoffe im Spiel waren, ist für die Prävention sehr aufschlussreich. Dadurch können Gefährdungen erkannt werden, und es wird deutlich, wo die Prävention verstärkt ansetzen muss. Unfälle durch Gefahrstoffe können auch ein Hinweis darauf sein, dass bestimmte Gefahrstoffe/Baustoffe so gefährlich sind, dass hier Ersatzstoffe notwendig sind.

Schwere oder gar tödliche Unfälle durch Gefahrstoffe sind heute relativ selten. Die noch in den 1990er-Jahren häufig tödlichen Arbeitsunfälle durch dichlormethanhaltige Abbeizer und die Verpuffungen

durch lösemittelhaltige Bodenbelagsklebstoffe und Parkettsiegel gehören der Vergangenheit an. Auf Initiative der BG BAU sind dichlormethanhaltige Abbeizer europaweit verboten, und stark lösemittelhaltige Parkettsiegel und Klebstoffe werden zumindest von den Fachbetrieben nicht mehr eingesetzt.

## Berichte des BfR

Nach § 16e Chemikaliengesetz müssen in Deutschland alle Erkrankungen, bei denen der Verdacht besteht, dass sie auf die Einwirkung von Gefahrstoffen zurückgehen, dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gemeldet werden (siehe Kasten). Diese Meldepflicht gilt auch für die UV-Träger. Die BG BAU meldet jährlich hunderte solcher „Vergiftungsunfälle“ an das BfR. Es handelt sich hierbei nicht um Vergiftungen im engeren Sinn, sondern um Einwirkungen von Stoffen allgemein.

Der Autor dieses Artikels hat in der Vergangenheit immer wieder die jährlichen „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ des BfR genutzt. Dort sind z.T. auch Einzelfallschilderungen aufgeführt, die im

### Chemikaliengesetz § 16e Absatz 2

Wer als Arzt zur Behandlung oder zur Beurteilung der Folgen einer Erkrankung hinzugezogen wird, bei der zumindest der Verdacht besteht, dass sie auf Einwirkungen gefährlicher Stoffe, gefährlicher Gemische, von Erzeugnissen, die gefährliche Stoffe oder Gemische freisetzen oder enthalten, oder von Biozid-Produkten zurückgeht, hat dem Bundesinstitut für Risikobewertung den Stoff oder das Gemisch, Alter und Geschlecht des Patienten, den Expositionsweg, die aufgenommene Menge und die festgestellten Symptome mitzuteilen.

Tabelle 1: Zahlen der UU-Berichte insgesamt und der Gefahrstoffunfälle bei der BG BAU

Jahr	Gesamt	Gefahrstoffunfälle
2011	2.716	ca. 105
2012	2.642	ca. 92
2013	3.997	ca. 140
2014	3.922	ca. 140
2015	2.970	ca. 104
2016	2.738	ca. 96



Folgenden zitiert werden. Im Zusammenhang mit den Arbeiten zu Gefahrstoffproblemen bei Gebäudereinigern (Rühl et al. 2018) bahnt sich eine Zusammenarbeit der BG BAU mit dem BfR an, die dann sicher auch einen besseren Zugriff auf die beim BfR eingegangenen Meldungen ermöglicht.

Dieser Artikel bezieht sich vor allem auf die durch UU-Berichte bekannten Gefahrstoffunfälle. In Einzelfällen konnten auch Auswertungen des BfR genutzt werden.

## Unfallsschwerpunkte

Die hier dargestellten Unfälle durch Gefahrstoffe in den Mitgliedsbetrieben der BG BAU sind ursächlich zurückzuführen auf:

- Abgase oder Dichlormethan in Abbeizern (→ Vergiftungen),
- Lösemittel, Treibgase aus Montageschaum-Dosen oder Gasflaschen (→ Explosionen),
- Reinigungs- und Pflegemittel,
- heißes Bitumen (→ Verbrennungen) sowie
- Wasser.

Von den vielen weiteren „Gefahrstoffunfällen“ werden hier nur einige beispielhaft aufgeführt:

### Batterieunfälle

**März 2013:** Nach 5 Stunden Ladezeit wurde eine Bagger-Batterie vom Ladegerät getrennt. Beim Hochheben der Batterie kam es zur Explosion. Dem Beschäftigten wurden Batteriesäure sowie Teile des Batteriegehäuses ins Gesicht geschleudert. Es kam zu erheblichen Verletzungen am rechten Auge.

**Juli 2015:** Das Laden von 2 Lkw-Batterien war beendet. Ladegerät war abgeschaltet, Ladekabel abgeklemmt, Stopfen der Batterie geschlossen. Beim Schwenken der Ladekabel über eine Batterie kam es zur Funkenbildung und zu einer Verpuffung. Teile des Batteriegehäuses verletzten den Beschäftigten im Gesicht, zudem kam es zu einer Verätzung durch Batteriesäure im Hals- und Kinnbereich.

### Massenunfall mit Hydrazin

**Juli 2013:** Auf einem Bahnhof trat aus einem Kesselwagen Hydrazin aus (ätzend, explosionsgefährlich, krebserzeugend). 13 Beschäftigte aus 3 Firmen, die in der Nähe des Kesselwagens arbeiteten, mussten wegen Atemwegsbeschwerden ins Krankenhaus.

## Vergiftungen durch Abgase

Die Abgase von Verbrennungsmotoren können u.a. nicht verbranntes Benzin oder Diesel, Dieselrußpartikel, Stickoxide (NO und NO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO) oder Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) enthalten. Zu akuten Vergiftungen führt v.a. CO, das bei Benzinmotoren ohne Katalysator in hohen Konzentrationen freigesetzt wird.

Kohlenmonoxid verdrängt den Sauerstoff im Blut, da es bis zu 300-mal stärker an Hämoglobin (Hb) bindet als Sauerstoff. Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von CO liegt bei 35 mg/m<sup>3</sup>, der biologische Grenzwert (BGW) bei 5 % CO-Hb. Auch sind bei CO-Vergiftungen Spätfolgen zu erwarten, wie Sprachstörungen und andere neurologische Symptome. Daher sollten die UV-Träger immer über CO-Vergiftungen informiert werden. Zudem ist CO reproduktionstoxisch, d.h. es kann das Kind im Mutterleib schädigen. Schwangere dürfen daher nicht gegenüber CO exponiert werden.

Die Vergiftungsgefahr durch Kohlenmonoxid beim Einsatz benzinbetriebener Maschinen wird unterschätzt. Zahlreiche Unfälle, auch mit Todesfolge, belegen dies immer wieder (Ziegler et al. 2014). Oft werden eigentlich für den Einsatz im Freien vorgesehene Baumaschinen mit Benzinmotor in beengten Verhältnissen verwendet.

CO-Vergiftungen werden, obwohl sie ein plötzliches Ereignis sind, als Berufskrankheit bearbeitet (BK-Nr. 1201). Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR; [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)) dokumentiert in seinen Jahresberichten sowohl Statistiken zu CO-Vergiftungen als auch immer wieder Einzelfalldarstellungen (Abb. 1). Im Jahresbericht 2008 des BfR wird ausführlich auf das Problem der CO-Vergiftungen eingegangen.

Sehr oft sind Fugenschneider die Ursache von CO-Vergiftungen, weil übersehen wird, dass bei Benutzung eines benzinbetriebenen Fugenschneiders in einem geschlossenen Raum schon nach wenigen Minuten sehr hohe Konzentrationen des giftigen Kohlenmonoxids erreicht werden können. Die Beschäftigten werden dann ohnmächtig, und es droht eine lebensgefährliche Vergiftung, wenn sie nicht unverzüglich aus dem Raum entfernt werden. Die BG BAU hat daher elektrische Fugenschneider in ihr Anreizsystem aufgenommen ([www.bgbau.de/praev/arbeitsschutzpraemien](http://www.bgbau.de/praev/arbeitsschutzpraemien)).

Seit vielen Jahren versucht die BG BAU, den Einsatz emissionsarmer oder emissionsfreier Antriebe auf den Baustellen voranzubringen. So wurden Akku- und Gasstamper entwickelt, deren Anschaf-

### Arbeitsunfall durch Verbrennungsmotor

Ein 33-jähriger Patient hatte im Rahmen seiner beruflichen Tätigkeit in einem unzureichend belüfteten Raum eine Betonplatte geschnitten, wobei der Trennschleifer mit einem Verbrennungsmotor angetrieben wurde. Trotz gelegentlich eingelegter Pausen traten nach zwei Stunden gesundheitliche Beschwerden auf. Er wurde einen Tag lang intensivmedizinisch überwacht.

#### Symptome/Verlauf:

Etwa nach zweistündiger Tätigkeit traten Schwindel und Schwächegefühl auf. Der Patient konnte gerade noch mit eigener Kraft den Raum verlassen, bevor ihm die Beine versagten. Bewusstseinsverlust oder Atembeschwerden traten nicht auf. Er wurde sofort einer intensivmedizinischen Behandlung zugeführt. Beim Eintreffen des Patienten konnte noch ein Kohlenmonoxid-Hb-Wert (CO-Hb) von 29,1 % festgestellt werden. Unter hochdosierter Sauerstoffgabe von 15 l/min sank dieser Wert auf 2,1 %. Da unklar blieb, ob sich weitere toxische Gase im Raum befanden, erfolgte zusätzlich eine Überwachung über 24 Stunden mit der Verabreichung von Steroiden zur inhalativen Lokalthherapie. Am nächsten Tag konnte der Patient in gutem Allgemeinzustand entlassen werden.

Abb. 1: Beschreibungen von CO-Vergiftung in den BfR-Berichten 2004

fung ebenso gefördert wird wie die Anschaffung von Katalysatoren für benzinbetriebene Glättmaschinen.

## Vergiftungen durch Dichlormethan in Abbeizern

Seit Ende der 1980er-Jahre wurden regelmäßig Unfälle, auch tödliche, beim Entschichten mit dichlormethanhaltigen Abbeizern gemeldet (Rühl 2003, 2004, 2007). Anfang der 1990er-Jahre erarbeitete der Ausschuss für Gefahrstoffe auf Initiative der Fa. Scheidel aus Hirschaid die TRGS 612 „Ersatzstoffe, Ersatzverfahren und Verwendungsbeschränkungen für dichlormethanhaltige Abbeizer“. Die Fa. Scheidel hatte 1982 den bayerischen Umweltpreis für die Entwicklung eines dichlormethanfreien Abbeizers erhalten.

Beim Einsatz dichlormethanhaltiger Abbeizer in Räumen lagen Expositionen bis zum 10-fachen und selbst bei Abbeizen im Freien noch bis zum 6-fachen des damaligen Grenzwertes von Dichlormethan (260 mg/m<sup>3</sup>) vor. Inzwischen liegt der Arbeitsplatzgrenzwert bei 180 mg/m<sup>3</sup>.

Es liegt ein ähnlicher Metabolismus vor wie bei CO-Vergiftungen. Das eingeatmete Dichlormethan wird im Körper umgesetzt, und es bildet sich CO-Hb, wodurch die Sauerstoffversorgung beeinträchtigt wird (Käfferlein et al. 2011).

## Typische Vergiftungsunfälle durch Motorabgase auf Baustellen

**August 2001:** 2 Beschäftigte führten Glättarbeiten mit benzinbetriebenen Glättmaschinen durch. Sie wurden gegen 21:00 ohnmächtig aufgefunden und ins Krankenhaus eingeliefert. 10 Stunden nach der Einlieferung wurde bei einem eine CO-Hb-Konzentration von 18,2 % festgestellt (der biologische Grenzwert liegt bei 5 % CO-Hb). Die beiden waren 2 Tage im Krankenhaus.

**Juni 2005:** In einem 5 x 7 x 2 m = 70 m<sup>3</sup> großen Kellerraum wurde mit einer benzinbetriebenen Steinsäge gearbeitet. Vier Arbeiter wurden wegen CO-Vergiftung ins Krankenhaus eingeliefert. Einer der Arbeiter musste 5 Tage stationär behandelt werden (und war 11 Tage arbeitsunfähig), einer war 4 Tage arbeitsunfähig, einer 2 Tage (er wurde noch am Unfalltag aus dem Krankenhaus entlassen).

**Juli 2007:** Baggerfahrer und Maurer verfüllten eine Baugrube (10 x 3 x 4 m = 120 m<sup>3</sup>). Der Maurer war in der Baugrube, um den Baggerfahrer einzuweisen. Er verdichtete das lagenweise eingebrachte Verfüllmaterial mit einem benzinbetriebenen Stampfer an 2 Tagen über insgesamt 4 Stunden. Bereits am ersten Tag klagte er über Übelkeit und Erbrechen. Wegen einer CO-Vergiftung kam er am nächsten Tag in ärztliche Behandlung.

**Juni 2010:** In einer Halle wurden Schneidarbeiten mit einem benzingetriebenen Fugenschneider durchgeführt. Zur Belüftung wurden 2 Gebläse mit Lutten und einer Leistung von je 2.000 m<sup>3</sup>/h eingesetzt. Ein weiterer Lüfter, der zu einer fest installierten Kühlungsanlage gehörte, wurde mit einer Leistung von 10.000 m<sup>3</sup>/h angegeben. Nach Auskunft des Unternehmers wurden am Tag davor und am Unfalltag jeweils 3 Stunden Schneidarbeiten durchgeführt. Der Beschäftigte musste wegen CO-Vergiftung ins Krankenhaus.

**Oktober 2010:** An einer Fernwärmeleitung war eine Druckprüfung durchzuführen. Die Druckluftanlage war an einen benzinbetriebenen Stromerzeuger angeschlossen, der in einem Mercedes-Kastenwagen stand. Wie lange sich der Beschäftigte im Kastenwagen aufhielt, war unklar. Nach ca. 2 Stunden erlitt er einen Schwindelanfall; er wurde vom Notarzt des nahe gelegenen Krankenhauses erstversorgt. Anschließend wurde er mit dem Rettungshubschrauber in eine Spezialklinik gebracht, um die extreme Kohlenmonoxidvergiftung mittels Sauerstofftherapie unter Druckluft zu behandeln. Auch nach 20 Monaten klagte er noch über gesundheitliche Beschwerden durch die Vergiftung.

**März 2011:** In einem engen Keller wurde mit einem benzinbetriebenen Fugenschneider gearbeitet. A sollte nach Unterweisung durch L „eine Gasschutzmaske tragen“. Um die Luft einigermaßen erträglich zu halten, wurden alle möglichen Öffnungen – so die Kelleraußentreppe, Fenster sowie anschließende Garagentüren – geöffnet. Nachdem A. ca. 2,5 Stunden geschnitten hatte, verließ er noch selbstständig den Raum, brach dann aber vor dem Gebäude zusammen. Er wurde mit dem Notarztwagen ins Krankenhaus gebracht. Von dort aus wurde er mittels Rettungshubschrauber in die Druckkammer der Städtischen Kliniken verlegt.

**April 2012:** Im Technikraum einer Kläranlage wurde bei Kernbohrarbeiten eine benzinbetriebene Motorflex eingesetzt. Obwohl die Fenster geöffnet waren, wurde M. nach einiger Zeit durch die Motorabgase ohnmächtig.

**Oktober 2012:** Beim Abschleifen eines Estrichs in einem 400 m<sup>2</sup> großen Lagerraum mit benzinbetriebenen Glättern klagten die 2 Beschäftigten nach ca. 1 Stunde über Übelkeit und Schwindel. Der Notarzt stellte eine CO-Vergiftung fest und überwies die beiden Beschäftigten in ein Krankenhaus.

**März 2013:** Ein Mann erlitt eine tödliche CO-Vergiftung, während er den Boden seines Wohnhauses mit einer benzinbetriebenen Rüttelplatte verdichtete. Er wurde durch das Einatmen der Abgase ohnmächtig und verstarb, da die Rüttelplatte weiterlief, bis der Tank leer war.

**Juni 2013:** Ein Arbeiter schnitt mit einem benzinbetriebenen Fugenschneider in einer Lagerhalle den Betonboden. 5 Arbeiter und 4 Anwohner, die sich zu dieser Zeit in der Halle aufhielten, bekamen Atemnot. Einer von ihnen wurde infolge der CO-Vergiftung kurzzeitig bewusstlos. Als auch noch einem zweiten Arbeiter schlecht wurde, verständigten die Arbeiter die Rettungskräfte. Alle 9 Personen erlitten eine CO-Vergiftung, 4 davon mussten ins Klinikum.

**Juli 2013:** Zwei Arbeiter schnitten in einem 20 m<sup>2</sup> großen Kellerraum mit einem benzinbetriebenen Trennschleifer ein 50 x 50 cm großes Stück aus der 10 cm starken Bodenplatte. Schon nach sehr kurzer Zeit (weniger als 15 Minuten) fühlten sich die beiden „wie betrunken“. Der Notarzt stellte eine schwere Kohlenmonoxidvergiftung fest und überwies beide in die Klinik. Dort erhielten sie hoch dosierte Sauerstoffgaben (einer hatte eine CO-Hb-Konzentration von 32 %).

Da Atemschutzfilter bei den Abbeizern unwirksam sind, waren umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte notwendig. Auch die Auswahl der Handschuhe gestaltete sich schwierig. Die gängigen Handschuhmaterialien hielten nur wenige Minuten. Selbst Handschuhe aus Fluorkautschuk ließen sich nur 150 Minuten einsetzen. Damit waren pro Schicht mindestens 3 Paar dieser sehr teuren Handschuhe notwendig. Weder die BG BAU noch die Malerinnung kennen Baustellen, auf denen die richtigen und sehr teuren Schutzmaßnahmen gegen dichlormethanhaltige Abbeizer eingesetzt wurden.

Tabelle 2 gibt die Unfälle an, die dem Autor im Detail bekannt sind und die den Anlass für die Aktivitäten der BG BAU gaben. Eine internationale Liste der Unfälle durch dichlormethanhaltige Abbeizer wird unter <http://www.eascr.com/dcmnicidents.html> gepflegt.

Ende der 1990er-Jahre regte Deutschland auf Initiative der BG BAU eine EU-weite Beschränkung dichlormethanhaltiger Abbeizer an. Es dauerte aber viele Jahre, bis die EU das Verbot dichlormethanhaltiger Abbeizer beschloss. Dabei mussten in Brüssel Argumente von wichtigen EU-Staaten wie Malta entkräftet werden: „Wir brauchen dichlormethanhaltige Abbeizer, um das Abfalldichlormethan aus

Tabelle 2: Der BG BAU bekannte Unfälle mit dichlormethanhaltigem Abbeizer

Jahr	Unfallfolgen
1984	1 Verletzter
1985	1 Verletzter
1985	1 Verletzter
1985	1 Toter, 1 Verletzter
1988	2 Verletzte
1989	1 Toter
1989	2 Tote
1990	1 Toter
1997	1 Verletzter
1997	1 Verletzter
1998	1 Toter
1999	1 Verletzter
2002	1 Toter
2004	2 Verletzte
2004	1 Verletzter
2004	1 Verletzter
2005	1 Verletzter
2006	2 Verletzte

der pharmazeutischen Industrie zu entsorgen“. Auch in Deutschland wurde dieses Argument bei einer Anhörung zum EU-Verbot vorgebracht.

Schließlich wurde am 3. Juni 2009 eine Beschränkung des Inverkehrbringens und der Verwendung von Dichlormethan in Abbeizmitteln im Amtsblatt der Europäischen Union (L137/3-6) veröffentlicht – mit sehr langen Übergangsfristen. So ist der Verkauf dichlormethanhaltiger Abbeizer erst seit Ende 2011 verboten; bis dahin gekaufte dichlormethanhaltige Abbeizer durften bis zum 6. Juni 2012 verwendet werden. Unfälle durch diese Abbeizer gibt es in Europa seither nicht mehr.

Die heute verwendeten dichlormethanfreien Abbeizer sind zwar nicht ungefährlich, ein sicherer Umgang ist aber ohne teure Schutzmaßnahmen möglich (Rühl und Dörr 2012).

### Explosionen durch Lösemittel

Verpuffungen bzw. Explosionen durch Lösemittel ereignen sich auf Baustellen immer wieder, heute vor allem beim Einsatz lösemittelhaltiger Bitumenvorstriche sowie früher bei Bodenbelagsarbeiten. Ein besonders dramatischer Fall, der nicht unter diese Anwendungen fällt, sei hier geschildert:

In Lichtschächten (1,4 m<sup>2</sup>, Tiefe ca. 1,80 m) wurden Fugen am Fenster mit Folie und lösemittelhaltigem Kleber abgedichtet. Jeweils 2 Mitarbeiter arbeiteten im Schacht. Es war so eng, dass die Einstiegsleiter immer wieder aus Platzgründen aus dem Schacht entfernt werden musste. Im 4. Schacht entzündete sich das Lösemittel. Beim Versuch, den brennenden 5-Liter-Klebstoffbehälter aus dem Schacht zu werfen, ergoss sich der Inhalt über die Mitarbeiter; ein Mitarbeiter erlitt tödliche Verbrennungen, der andere schwere Brandverletzungen. Hätte sich dieser Unfall nicht ereignet, so hätten die beiden Mitarbeiter bei diesen Arbeiten, die sie ohne jegliche Schutzmaßnahmen durchführen mussten, vermutlich schwere Lösemittelvergiftungen erlitten.

### ... in lösemittelhaltigen Bitumenvorstrichen

Werden Dächer, Böden oder auch Wände mit Bitumenbahnen abgedichtet, wird i.d.R. ein Bitumenvoranstrich aufgebracht, um die Verbindung zwischen Bahn und Untergrund zu gewährleisten. Anschließend wird die Bitumenbahn mit dem Brenner verschweißt. Als Voranstrich kann ein

Abb. 2:  
Brandverletzungen durch lösemittelhaltigen Bitumenvoranstrich



lösemittelhaltiges Produkt oder eine Emulsion eingesetzt werden (Börner 2005).

Werden lösemittelhaltige Bitumenvorstriche in Räumen oder beengten Verhältnissen ausgeführt, ereignen sich beim anschließenden Verschweißen von Bitumenbahnen immer wieder Verpuffungen, meist mit schweren Verletzungen.

Daher wandte sich 2006 ein Hersteller an das damalige Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (BMAS), um auf die Problematik der Recyclinglösemittel, der Gefahren durch lösemittelhaltige Bitumenprodukte sowie die vorhandenen Alternativen hinzuweisen. In seiner Antwort regte das BMAS an, dass sich der Gesprächskreis BITUMEN der Thematik annehmen solle.

Nach der damals neuen Dekopaint-Richtlinie bzw. der nationalen Umsetzung in der „Lösemittelhaltige Farben- und Lackverordnung (ChemVOCFarbV)“ waren lösemittelhaltige Bitumenvoranstriche der Produktkategorie „g“ zugeteilt. Dies hätte bedeutet, dass nach 3 Jahren nur noch ein Lösemittelgehalt von 35 % zulässig gewesen wäre. Da höhere Gehalte an Lösemitteln nötig sind, um Bitumen in Lösung zu bringen, hätte dies eigentlich das Aus für diese Produkte bedeuten müssen. Ende 2006 teilten die Hersteller aber mit, dass die lösemittelhaltigen Bitumenprodukte nicht in die Kategorie g, sondern in die Kategorie i (Einkomponenten-Speziallacke) eingestuft werden, für die keinerlei Lösemittelreduktion erforderlich war. Da die Einteilung der Produkte in die verschiedenen Kategorien der Dekopaint-Richtlinie vom europäischen Lackverband vorgenommen wird (!), war wohl nur ein kleiner Hinweis der Hersteller von lösemittelhaltigen Bitumenprodukten notwendig, um diese Änderung zu erreichen.

Über die Problematik wurde mehrfach in Fachzeitschriften berichtet (Rühl 2006, 2006, 2007); am 21.10.2007 informierte darüber ein Beitrag im ARD-Ratgeber „Bauen und Wohnen“. Im Rahmen dieses

Beitrags wurde festgestellt, dass der Gehalt an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in lösemittelhaltigen Bitumenprodukten höher ist als der PAK-Gehalt im Bitumen. Ursache hierfür ist wohl, dass Recyclinglösemittel eingesetzt werden. Mehrfach hat sich der AK „Fachfragen und Vollzug“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Chemikaliensicherheit (BLAC; [www.blac.de](http://www.blac.de)) mit der Thematik beschäftigt – immer mit dem Ergebnis, dass lösemittelhaltige Bitumenprodukte in die Kategorie „g“ gehören, in die sie anfangs auch eingestuft waren.

Jeweils nach Unfällen wurden die zuständigen Länderministerien (u.a. Hamburg, Bayern, Baden-Württemberg, NRW, Hessen) informiert und das Thema immer wieder in BLAC-Ausschüssen behandelt. Das Ergebnis war stets dasselbe, dass nämlich nach Meinung der Ländervertreter die lösemittelhaltigen Bitumenprodukte von der Industrie der falschen Kategorie der Dekopaint-RL zugeordnet werden. Allerdings hat noch kein Bundesland entsprechende Maßnahmen ergriffen, d.h., es fehlt am Vollzug.

Selbstverständlich sollte in den Betrieben bekannt sein, dass der Einsatz lösemittelhaltiger Produkte in Hallen und Räumen sowie generell in beengten Verhältnissen nicht zulässig ist. Noch offensichtlicher ist, dass diese Räume anschließend nicht mit einer offenen Flamme wie dem Brenner betreten werden dürfen und auch alle weiteren Zündquellen (wie z.B. eine Heizung, die anspringt) ausgeschaltet sein müssen. Der Vollständigkeit halber sei hier erwähnt, dass bei Erreichen der unteren Explosionsgrenze – und nur dann kann sich eine Verpuffung ereignen – die Arbeitsplatzgrenzwerte der Lösemittel mehrfach überschritten sind. Allein schon deshalb sind diese Arbeiten so nicht zulässig.

Offensichtlich tragen aber diese Hinweise allein nicht dazu bei, die zahlreichen schweren Unfälle zu verhindern. Daher ist es unverständlich, dass die einfachste

Möglichkeit, diese tödlichen Unfälle zu verhindern, nicht genutzt wird, und zwar die ursprüngliche Zuteilung der lösemittelhaltigen Bitumenprodukte zur Kategorie „g“ in der Dekopaint-Richtlinie durchzusetzen.

Denn es gibt Alternativen – Bitumenemulsionen, die derzeit auf dem Markt allerdings keine Chance haben. Die Gebinde sind noch nicht frostsicher, an Verbesserungen der Frostbeständigkeit wird wohl wenig gearbeitet, da die Bitumenemulsionen auf dem Dach – und das ist die weitaus wichtigste Anwendung, nicht gefragt sind. Ist die Emulsion einmal aufgetragen, ist die Schicht genauso effektiv wie mit einem lösemittelhaltigen Produkt. Zumindest in der frostfreien Zeit könnten Bitumenemulsionen auf dem Dach problemlos statt lösemittelhaltiger Produkte eingesetzt werden. In Räumen bzw. beengten Verhältnissen ist dies ohnehin keine Frage. Hier herrscht i.d.R. kein Frost.

#### ... in Bodenbelagsklebstoffen und Parkettsiegeln

Fast wöchentlich berichteten Anfang der 1990er-Jahre die Medien über Explosionen bei Bodenbelagsarbeiten mit stark lösemittelhaltigen Klebstoffen bzw. stark lösemittelhaltigen Parkettversiegelungen, oft mit tödlichem Ausgang. Diese Klebstoffe enthielten über 40 % Lösemittel, die beim Verarbeiten frei wurden und sich nicht nur in dem Raum, in dem die Arbeiten durchgeführt wurden, sondern über weitere Räume und darunter liegende Etagen verbreiteten. Das Anspringen einer Heizung, das Ein- und Ausschalten von Licht oder auch nur das Klingeln an der Haustür reichte aus, um eine Verpuffung zu verursachen. Neben erheblichen Gebäudeschäden waren schwerste Verletzungen die Folge. Oft waren die Verletzungen tödlich, da die in die Kleidung der Beschäftigten eingedrungenen Lösemitteldämpfe diese wie eine Fackel brennen ließen.

Neben der Explosionsgefahr bringen die hohen Lösemittelkonzentrationen weitere Gesundheitsgefahren für die Boden- und Parkettleger mit sich. Beim Einsatz stark lösemittelhaltiger Klebstoffe liegen sehr hohe Konzentrationen der Lösemittel vor, in der Summe etwa das 12-fache des Grenzwertes! Die notwendigen Schutzmaßnahmen beim Einsatz stark lösemittelhaltiger Klebstoffe – vor allem der unbedingt notwendige Atemschutz – wurden nicht eingesetzt.

Vertreter des Zentralverbandes Parkett und Fußbodentechnik, der Klebstoffhersteller, des Verbandes der Parkettindustrie sowie Arbeitsschützer haben mit zahl-

## Typische Explosionen durch lösemittelhaltige Bitumenvoranstriche

**August 1999:** Im Keller eines Wohnhauses wurde ein lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich aufgebracht. Beim Zünden eines Handbrenners, um Bitumenbahnen zu verschweißen, kam es zu einer Verpuffung. Dabei erlitten 2 Personen schwere Brandverletzungen, von denen eine 6 Tage später an ihren Brandverletzungen verstarb.

**Juni 2001:** Beim Umbau eines Geschäftshauses sollte der Schacht für die Umlenkvorrichtung einer Rolltreppe mit Schweißbahnen isoliert werden. Dazu wurde ein lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich aufgebracht. Zum Verschweißen von Bitumenbahnen wurde ein Brenner angezündet, durch den es beim Einsteigen in den Schacht zu einer Verpuffung kam. 2 Personen erlitten schwere Brandverletzungen, eine der beiden verstarb 7 Tage später.

**Sommer 2001:** Ein Kellerraum (15 m<sup>3</sup>) in Frankfurt sollte mit Bitumenvoranstrich versehen und anschließend sollten die Bitumenbahnen verschweißt werden. Der Raum hatte keine Fenster, nur eine Tür. Der Beschäftigte hat zunächst mit einer Walze Wasser zum Ausgang geschoben und anschließend den Boden mit dem Flämmgerät getrocknet. Dann wurde ein lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich auf den Boden und etwa 15 cm hoch an den Wänden angebracht. Nach einer Trockenzeit von 1 Stunde wurde das Flämmgerät im Freien in Betrieb genommen und damit in den Raum gegangen. Dabei erfolgte eine Verpuffung mit schweren Brandverletzungen des Beschäftigten. In dieser Firma hatten sich mindestens 2 ähnliche Explosionen ereignet. Die Berufsgenossenschaft sah hier eine grob fahrlässige Vorgehensweise des Unternehmers und forderte die Behandlungskosten (damals schon ca. 53.000 €) vom Unternehmer zurück (Schwirz 2005).

**September 2003:** Im Keller eines Anbaus in Nürnberg wurde ein lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich aufgebracht. Beim Zünden eines Brenners, um Bitumenbahnen zu verschweißen, kam es zu einer Verpuffung. Dabei wurde eine Person verletzt.

**Sommer 2004:** Im Keller eines Einfamilienhauses sollten zwei Räume von ca. 30 m<sup>3</sup> mit einem Bitumenvoranstrich grundiert und anschließend eine Lage Schweißbahn aufgebracht werden. Im ausführenden Betrieb gab es die Vorgabe, 45 Minuten nach dem Auftragen des Bitumenvoranstrichs mit dem Aufbringen der Schweißbahnen zu beginnen. Auf der Baustelle wurden die ebenerdig liegenden Kellerfenster sowie alle Türen im Keller und die Haustür geöffnet. Nach dem Grundieren der 2 Kellerräume wurde die Frühstückspause eingelegt. Anschließend wurde der Flammenbrenner angezündet und auf den Boden gelegt. Dabei kam es zu einer Verpuffung. Der Beschäftigte erlitt Verbrennungen 1. und 2. Grades an Händen und Unterarmen sowie im Gesicht.

**Mai 2010:** In Nürnberg sollte zur Vorbereitung für Estricharbeiten eine Bitumenabdichtung im Keller aufgebracht werden. Nach dem Auftragen eines lösemittelhaltigen Bitumenvoranstrichs wollte der Beschäftigte im Treppenhaus beginnen, die Bitumenbahn zu verschweißen. Beim Anzünden des Brenners ereignete sich eine Verpuffung, bei der der Beschäftigte schwere Brandverletzungen an der rechten Hand erlitt.

**August 2012:** In Ober-Olm wurde in einem Pelletlager ein Dichtungsanstrich aufgebracht. Dazu wurde ein lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich verwendet. Nach 3 Stunden sollten im Raum Bitumenbahnen verschweißt werden. Beim Anzünden des Brenners kam es zu einer Verpuffung, der Beschäftigte erlitt großflächige Verbrennungen an 80 % der Körperoberfläche.

**Mai 2013:** Die Kellerböden eines Doppelhauses in Walldorf sollten abgedichtet werden. 90 Minuten nach dem Aufbringen eines lösemittelhaltigen Bitumenvoranstrichs wurde mit einem brennenden Stück Papier geprüft, ob noch Lösemittel vorhanden waren. Dabei kam es zu einer Verpuffung, der Beschäftigte erlitt schwere Brandverletzungen.

**August 2013:** Der Kellerboden einer Doppelhaushälfte in Bühl sollte abgedichtet werden. Nach dem Aufbringen eines lösemittelhaltigen Bitumenvoranstrichs ereignete sich beim Entzünden des Brenners zum Verschweißen von Bitumenbahnen eine Explosion mit 2 schwer Brandverletzten, das Haus war zunächst unbewohnbar.

**November 2014:** Die Wände der Zisterne eines Wohnhauses in Oldenburg sollten abgedichtet werden. 2 Beschäftigte beschichteten dazu die Wände mit lösemittelhaltigem Bitumenvoranstrich. Nach ca. 2 Stunden hielt ein Beschäftigter den Brenner durch die Mauerwerksöffnung ins Innere der Zisterne. Bei der sich ereignenden Verpuffung wurde ein Beschäftigter schwer verletzt, der andere erlitt leichte Brandverletzungen.

**September 2016:** Bei Abdichtarbeiten an einem Flachdach in Krefeld wurde lösemittelhaltiger Bitumenvoranstrich aufgebracht. Um das Dach an einer Stelle zu trocknen, wurde ein Gasbrenner eingesetzt. Dabei kam es zu einer Verpuffung, der Beschäftigte erlitt Verbrennungen an Gesicht und Arm.

reichen Messungen die Lösemittelexpositionen der Beschäftigten ermittelt und die TRGS 610 „Ersatzstoffe und Ersatzverfahren für stark lösemittelhaltige Bodenbelagsklebstoffe“ erarbeitet. Mehrfach wurde diese TRGS aktualisiert. 2010 kam man zu dem Schluss: „Die Verwendung von stark lösemittelhaltigen Vorstrichen und Klebstoffen für den Bodenbereich ist grundsätzlich nicht mehr notwendig.“ Der Ausschuss für Gefahrstoffe verabschiedete die endgültige TRGS 610 im November 2010 (GMBI 2011, Nr. 8, S. 163 – 165; Rühl und Kersting 2011).

Ähnlich verlief die Entwicklung bei den Parkettsiegeln. Hier beschreibt die TRGS 617 „Ersatzstoffe für stark lösemittelhaltige Oberflächenbehandlungsmittel für Parkett und andere Holzfußböden“ die Alternativen.

Schwere oder gar tödliche Unfälle durch Lösemittel aus Bodenbelagsklebstoffen bzw. Parkettsiegeln gehören seither der Vergangenheit an.

### Explosionen durch

#### Treibgase aus Montageschaum-Dosen

Immer wieder gibt es Unfälle mit PU-Schaum-Dosen (Abb. 3). Ursache sind nicht die Isocyanate, sondern die Treibgase in den Dosen. Seit dem Verbot von FCKW enthalten die PU-Dosen als Treibgas meist ein Gemisch aus Propan, Isobutan und Dimethylether. Dieses Gemisch ist hochentzündlich (Rathmann 2013).

Selbstverständlich weisen die Hersteller in ihren Informationen und auf den Dosen auf diese Brand- und Explosionsgefahren hin. Trotzdem werden den UV-Trägern immer wieder schwere Verbrennungen bekannt, z.T. mit Todesfolge. Der Ablauf der Unfälle wirft ein Licht auf die mangelnde Aufklärung bzw. den extremen Leichtsinns der Opfer.

Der Abteilung Prävention der BG BAU wurden für 2012–2017 maximal 6 solcher Unfälle pro Jahr mit Montageschaum-Dosen bekannt. Wenn man davon aus-

Abb. 3: Geplatzte PU-Schaum-Dose



## Typische Unfälle bei Einsatz von PU-Schaum-Dosen

**Juni 2006:** Ein Bauarbeiter schäumte den Hohlraum unter einer Badewanne aus. Als er mit einem Feuerzeug die Arbeit überprüfen wollte, ereignete sich eine Explosion. Er erlitt schwere Verbrennungen an den Händen und Armen sowie im Gesicht.

**November 2009:** Vier Arbeiter waren mit dem Bau einer „Salzgrotte“ beschäftigt. Dabei wurde auf ein Drahtgeflecht erst Bauschaum (es wurden etwa 130 Dosen Montageschaum verarbeitet) und dann Salz aufgebracht. Bei der Explosion starben 2 Arbeiter, 2 weitere Personen erlitten massive Verbrennungen. Die beiden Geschäftsführer der ausführenden Firma wurden zu 2 Jahren Freiheitsstrafe wegen fahrlässiger Tötung, Körperverletzung und Herbeiführung einer Explosion verurteilt (Wilrich und Wilrich 2018).

**Juli 2012:** In einem Schacht (Durchmesser 1,5 m, Höhe ca. 2 m) wurde eine Bodenöffnung mit einer Kartusche Brunnen-/Schachtschaum (750 ml) verfüllt. Als der Mitarbeiter den Schacht durch die Wartungsöffnung verlassen wollte, kam es zu einer Verpuffung. Er erlitt Verbrennungen 2. Grades an den Händen und im Gesicht.

**August 2012:** Bei Anschlussarbeiten an eine Fernwärmeleitung wurde der Spalt zwischen Hauswand und Rohrleitung mit Brunnen-/Schachtschaum abgedichtet. In etwa 5 m Entfernung wurde eine Muffe mit einem Propangasbrenner verschweißt. Es kam zu einer Stichflamme, der Monteur verbrannte sich an beiden Beinen.

**Februar 2014:** Ein Fenster sollte ausgeschäumt werden. Beim Einsatz der Schaumdose hörte der Beschäftigte ein Pfeifen und gleichzeitig „explodierte“ die Dose. Er erlitt Verätzungen und Verklebungen im Gesicht. Vermutlich war die Dose beim Transport zur Baustelle beschädigt worden.

**Juli 2014:** Bei Anschlussarbeiten an eine Fernwärmeleitung wurde die Durchführung ins Gebäude in einem Schacht mit Brunnen-/Schachtschaum abgedichtet. Anschließend wurden in unmittelbarer Nähe an einem Kabel Schrumpfarbeiten mit einem Kartuschenbrenner durchgeführt. Dabei ereignete sich eine Verpuffung; der Beschäftigte erlitt Verbrennungen 2. Grades an den Beinen, im Gesicht und an den Armen.

**Februar 2015:** Auf einer Baustelle wurden die Fugen zwischen Fenstern und Mauerwerk ausgeschäumt. Ein Karton mit Dosen war verarbeitet worden. Die erste Dose aus dem zweiten Karton war undicht, die zweite Dose wurde wie üblich vor dem Einsatz geschüttelt. Beim Abnehmen der Schutzkappe explodierte die Dose und Schaum trat unkontrolliert aus. Der Mitarbeiter erlitt Verätzungen an beiden Augen sowie eine Abtrennung des Daumens der rechten Hand.

**März 2015:** Hartschaumplatten sollten mit PU-Schaum an einer Fassade befestigt werden. Dabei fiel eine Schaumdose aus etwa 3 m Höhe in die Baugrube. Da nur eine kleine Verformung am Falz der Dose zu erkennen war, wurde diese weiterverwendet. Dazu wurde die Dose mit drei weiteren Dosen in einen mit Wasser gefüllten Eimer gestellt. Das Wasser wurde, wie in der Firma üblich, mit einem Tauchsieder erwärmt. Beim Aufschrauben auf die Montagepistole zerbarst die Dose. Der Beschäftigte erlitt ein Knalltrauma.

**Februar 2016:** Dämmplatten sollten mit einem PU-Kleber auf ein Flachdach aufgebracht werden. Da nur eine Temperatur von 4° C bestand, wurde die vorhandene Dachisolierung mit einem Brenner erwärmt. Der Brenner wurde dann mit brennender Flamme abgelegt und erwärmte wohl die PU-Dose. Beim Anheben der Dose platzte diese, und der heiße Schaum spritzte dem Beschäftigten ins Gesicht und auf die Kleidung. Der Beschäftigte erlitt Brandverletzungen 1. und 2. Grades.

Tabelle 3: Treibgase in Bauschäumen

	Isobutan	Propan	Dimethylether
Untere Ex-Grenze	1,4 Vol-% 33 g/m <sup>3</sup>	1,7 Vol-% 31 g/m <sup>3</sup>	2,7 Vol-% 51 g/m <sup>3</sup>
Arbeitsplatzgrenzwert (AGW)	2,4 g/m <sup>3</sup>	1,8 g/m <sup>3</sup>	1,9 g/m <sup>3</sup>
Angaben zum Gehalt in Sicherheitsdatenblättern	1–10 % 1–10 % 1–20 %	1–5 % 1–10 % 1–20 %	1–15 % 1–10 % 1–20 %
Bei 20 % wären dies aus einer 750 ml Dose	36,9 l	36,1 l	45,7 l
In einem Brunnen von 2 m Tiefe (Durchmesser 1 m; 1,57m <sup>3</sup> )	58 g/m <sup>3</sup> 2,4 %	42 g/m <sup>3</sup> 2,3 %	55 g/m <sup>3</sup> 2,9 %

geht, dass mindestens ein Drittel der in Deutschland jährlich verarbeiteten 23 Mio. Dosen (Industrie-Gemeinschaft Aerosole, ohne Jahr) in den Mitgliedsbetrieben der BG BAU verarbeitet werden, sind dies bei knapp 8 Mio. Dosen lediglich 6 Unfälle.

Auch wenn von einer nicht unerheblichen Dunkelziffer auszugehen ist, sind das doch relativ wenige Unfälle im Vergleich zur Anzahl der von Bau-Betrieben verwendeten PU-Dosen. Andererseits stellt sich die Frage, warum Brunnen- und Schachtschäume mit Hinweisen wie „Nicht in engen Verhältnissen einsetzen“ oder „Bei engen Verhältnissen für ausreichende Lüftung sorgen“ angeboten werden. Denn bei Brunnen oder Schächten liegen immer „enge Verhältnisse“ vor.

In den Sicherheitsdatenblättern für Schacht- und Brunnenschäume werden als Gehalt für die Treibgase die in Tabelle 3 aufgeführten Bereiche angegeben. Geht man präventiv vom oberen Rand dieser Spannweiten aus (20 %), würden bei Einsatz einer 750-ml-Dose (also 150 ml Treibgas) 36,9 l Isobutan oder 36,1 l Propan oder 45,7 l Dimethylether frei. Zu berücksichtigen ist zudem, dass sich diese Treibgase am Boden anreichern.

Tabelle 3 zeigt, dass in diesem Fall die untere Explosionsgrenze bei den drei verwendeten Treibgasen überschritten wäre, die Arbeitsplatzgrenzwerte sowieso. Hier stellt sich die Frage, ob die Hersteller nicht etwas mehr tun müssen, als auf die Ex-Gefahr hinzuweisen, ein völlig unrealistisches Lüften zu fordern und so die Verantwortung an den Kunden abzugeben.

Warum werden als Treibgas nicht die preisgünstigeren (Industrie-Gemeinschaft Aerosole; ohne Jahr) Alternativen CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> oder N<sub>2</sub>O in Schacht- und Brunnenschäumen verwendet? Schlagsahne in Dosen wird durch Lachgas (N<sub>2</sub>O) ausgetrieben. Angeblich können sie keinen so konstanten Druck erzeugen wie das heute in Schacht- und Brunnenschäumen verwendete hochentzündliche Gasgemisch. Aber diese technischen Probleme sind sicher lösbar. Dann müssten die Hersteller nicht mehr den vorgesehenen Einsatz ihrer eigenen Produkte verbieten. Die Gesundheit der Kunden sollte es doch wert sein.

## Unfälle durch Reinigungs- und Pflegemittel

Von den etwa 3.000–4.000 UU-Berichten bei der BG BAU betrafen 2012–2017 insgesamt lediglich 46 Unfälle mit Reinigungs- und Pflegemitteln.

Bei dieser geringen Zahl (sowohl absolut als auch im Hinblick darauf, dass etwa ein Drittel der Versicherten der BG BAU Beschäftigte im Gebäudereiniger-Hand-

## Typische Unfälle bei Einsatz von Reinigungsmitteln

**Februar 2012:** Um eine eingefrorene Wasserleitung aufzutauen, wurde ein Rohrreiniger (enthält NaOH) eingesetzt. Da dies nicht funktionierte, wurde die Wasserleitung 2 Tage später demontiert. Dabei trat Wasser, gemischt mit dem Rohrreiniger, aus und verätzte die Hände des Beschäftigten (mind. 14 Tage AU).

**Juli 2012:** In einer Klinik wurde ein Geschirrspüler in Betrieb genommen. Während der ersten Schicht mit dem neuen Geschirrspüler tropfte dem Beschäftigten Reinigungsmittel (> 5 % NaOH) auf den Fuß. Wegen Verätzung des linken Fußes 104 Tage arbeitsunfähig.

**September 2012:** Ein Desinfektionsreiniger (GD50) wurde unverdünnt (statt 0,5 %ig) eingesetzt. Nitrilhandschuhe und eine „OP-Maske“ wurden benutzt. Die Beschäftigte war 1 Woche arbeitsunfähig.

**September 2012:** Bei der Reinigung am Fischtransportband wurden je ein Kanister saurer und alkalischer Reiniger geöffnet abgestellt. Bei den Arbeiten wurden die beiden Kanister umgestoßen, die Reiniger vermischten sich, und das entstandene Gas wurde eingeatmet. Der Beschäftigte war 6 Tage arbeitsunfähig.

**Februar 2013:** Für die Reinigung eines Lüftungsschachtes wurde ein Reinigerkonzentrat (8 % NaOH) gesprüht. Der Beschäftigte erlitt Verätzungen am Knie und am Fuß.

**Juli 2013:** Beim Einsatz eines Laubbläasers auf einem weitläufigen Gelände entzündete sich ein 5-Liter-Reservekanister mit Benzin. Beim Löschversuch verbrannte sich der Beschäftigte Unterschenkel und Hände (mind. 6 Wochen AU).

**September 2013:** Beim Reinigen eines Verdampfers mit einem Reinigungsmittel (enthält Natronlauge) wurden Handschuhe und Schutzbrille getragen. Der Beschäftigte bemerkte einen Fremdkörper im Auge, zog die Handschuhe aus und beseitigte den Fremdkörper. Dabei wischte er sich mit dem mit Reinigungsmittel benetzten Ärmel des Arbeitsanzugs über das Gesicht. Hierbei verätzte er sich das linke Auge.

**Dezember 2013:** Beim Reinigen von Maschinen in einer Fischfabrik musste auch unter den Maschinen im Liegen gereinigt werden. Dabei tropfte ätzende Reinigungsflüssigkeit zwischen Stiefelschaft und Hosenbein und verätzte das linke Bein so stark, dass der Beschäftigte 6 Wochen arbeitsunfähig war.

**Mai 2014:** Bei der Reinigung in einem Rathaus wurden ein saurer (5–10 % Salzsäure) und ein alkalischer Reiniger (bis 5 % KOH und 5–10 % Natriumhypochlorit) zusammen in eine Flasche gegeben. Die entstehenden Gase wurden eingeatmet und führten zu Reizungen der Atemwege.

**November 2014:** Ein Grundreiniger wird verdünnt eingesetzt (1–5 % NaOH). Die Beschäftigte wrang ohne Handschuhe den Wischmopp nach jedem Wischvorgang aus. 14 Tage AU wegen Verätzung waren die Folge.

**November 2014:** Klebebandreste mussten von einem PVC-Boden entfernt werden. Dazu wurde u.a. eine 25 %ige Ammoniaklösung eingesetzt. 2 Beschäftigte waren fast 3 Wochen arbeitsunfähig.

**März 2015:** Bei der Reinigung von Spiegeln wurde ein Reiniger mit < 5 % 2-Butoxyethanol und < 2,5 % Propanol-2 eingesetzt. Nach Ändern des Einsatzverfahrens (Aufsprühen auf das Reinigungstuch statt Eintauchen des Tuches in die Lösung) hatten 2 Gebäudereinigerinnen Augenreizungen, Nasenbluten und Kopfschmerzen.

**Juni 2015:** Eine Kunststoffjalousie wurde mit einem Reiniger mit 10–15 % KOH gereinigt. Dabei kam Reinigerflüssigkeit ins Auge des Beschäftigten.

**September 2015:** Zur Beseitigung einer Verstopfung eines Urinalbeckens wurde ein Rohrreiniger mit 96 % Schwefelsäure eingesetzt. Nach 15–20 Sekunden zischte es, und ein gasförmiges Gemisch spritzte aus dem Becken. Dabei verätzte sich der Beschäftigte an Oberarm und Brustkorb. Er war etwa 3 Monate arbeitsunfähig.

**November 2015:** Plastikpaletten sollten von Fleischresten und Panade gereinigt werden. Dabei wurde ein Reinigungsmittel mit bis zu 25 % Salpetersäure, bis zu 25 % Hexafluorkieselsäure und bis zu 10 % Phosphorsäure eingesetzt. Beim Umsetzen der befeuchteten Paletten lief der Reiniger wegen falscher/undichter Handschuhe in die Handschuhe. Wegen Verätzung war die Beschäftigte 2 Monate arbeitsunfähig.

**April 2017:** Bei Reinigungsarbeiten in einem Schlachthof wurde das Reinigungsmittel versprüht. Dazu wurde der Druckbehälter mit einem alkalischen Reiniger befüllt. Im Druckbehälter befanden sich jedoch noch Reste des Nachts zuvor verwendeten sauren Reinigers. Das entstehende Chlorgas verletzte 2 Beschäftigte.

**Juli 2017:** Mit der Schaumkanone wurde eine Kistenwaschanlage gereinigt. Der Beschäftigte hatte vermutlich vergessen, seine Schutzhandschuhe umzustülpen. Daher gelangte die Reinigungsflüssigkeit an seinen rechten Unterarm und verursachte eine Verätzung.

werk sind) sind kaum Hinweise auf grundsätzliche Probleme beim Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln abzuleiten, zumal sich viele Unfälle aufgrund von Unachtsamkeit oder Leichtsinn ereignen. Natürlich ist mehr Aufklärung immer sinnvoll. Es dürfte aber allgemein bekannt sein, dass z.B. viele Reiniger ätzend wirken oder dass man saure und alkalische Reiniger nicht mischen darf.

## Unfälle durch heißes Bitumen

Bitumen wird bei vielen Tätigkeiten in der Bauwirtschaft heiß verarbeitet, beim Einbau von Walz- und Gussasphalt, beim Verlegen von Dachbahnen und Schaumglas, beim Fugenverguss usw. Daher ist es nicht verwunderlich, dass es immer wieder zu Verbrennungen durch heißes bzw. flüssiges Bitumen kommt. Die Mehrzahl dieser Verbrennungen hat ihre Ursache in einem kurzen Moment der Unachtsamkeit.

Allerdings ist auch zu hinterfragen, ob die Blöcke, die zum Schmelzen in einen Bitumenkocher gegeben werden, wirklich so schwer sein müssen. Wenn sie aus der Hand rutschen und in das im Kocher befindliche flüssige Bitumen fallen, führt das fast zwangsläufig zu Verbrennungen durch herausspritzendes Bitumen.

## Unfälle mit Gasflaschen

Flaschen mit Flüssiggas werden auf vielen Baustellen verwendet. Am geläufigsten ist wohl das Verschweißen von Bitumenbahnen mit dem Gasbrenner. Der Einsatz von Flüssiggas unterliegt zahlreichen Vorschriften, von denen die bekannteste die Leckgassicherung sein dürfte. Aus den aufgeführten Unfällen lassen sich keine grundsätzlichen Probleme ableiten.



## Typische Unfälle durch heißes Bitumen

**November 2011:** Ein Eimer wurde mit flüssigem Bitumen aus dem Kocher befüllt. Beim Anheben klebte der Eimer leicht am Boden, durch das Losreißen des Eimers schwappte heißes Bitumen auf die Hände und führte zu Verbrennungen.

**Oktober 2012:** Beim Nachfüllen des flüssigen Bitumens in einem Bitumenkocher rutschte ein 30 kg schwerer Block festes Bitumen in die heiße flüssige Masse. Das dabei heraushwappende Bitumen führte zu Verbrennungen im Gesicht und am rechten Handgelenk.

**Juli 2013:** Beim Erhitzen einer fest gewordenen Bitumenemulsion in einem Fass verstopfte die Fassöffnung. Unter Druck entlud sich die Verstopfung, und das heiße Bitumen spritzte ins Gesicht des Beschäftigten.

**Juni 2014:** Beim Transport von flüssigem Bitumen zum Verkleben von PU-Schaumplatten kam der Beschäftigte (in kurzen Hosen) mit dem Bein an den Eimer, Bitumen schwappte heraus und führte zu Verbrennungen am Bein.

**Juni 2015:** Beim Nachfüllen eines Bitumenkochers rutschte das feste Bitumenstück dem Beschäftigten aus der Hand und fiel in die heiße Bitumenmasse, die dem Beschäftigten ins Gesicht, Hals und Nacken spritzte und schwere Verbrennungen zufügte.

**September 2015:** Beim Pumpen von heißem Bitumen vom Tankwagen in den Bitumentank einer Asphaltmischanlage platzte der Verbindungsschlauch. Der Fahrer des Tankwagens erlitt schwere Verbrennungen im Gesicht, an den Händen und am Oberkörper.

## Typische Unfälle mit Gasflaschen

**Februar 2012:** Beim Wechsel der Propangasflasche drehte der Bauherr die neue Propangasflasche versehentlich auf statt zu. Das ausströmende Gas entzündete sich an dem noch heißen Heizstrahler, wobei es zu einer Verpuffung im Raum kam. Zeitgleich war völlig unbeteiligt in der Nähe eine Person damit beschäftigt, die Fußbodenheizung zu verlegen und erlitt durch die Verpuffung eine Verbrennung 2. Grades im Gesicht.

**Juli 2012:** Bei Arbeiten mit einer Heißluftlanze löste sich die Verschraubung der Armaturen der Flüssiggasanlage von der Gasflasche. Dabei trat Flüssiggas unkontrolliert aus und führte zu einer Verpuffung. Der Beschäftigte verbrannte sich die Unterschenkel.

**August 2012:** Beim Löten löste sich der Schlauch von der Gasflasche und es kam zu einer Verpuffung.

**September 2012:** Bei Verwendung eines flüssiggasbetriebenen Handbrenners zur Oberflächentrocknung eines Betonschachtes kam es zu einer Verpuffung.

**November 2012:** Ein Geselle und sein Kollege führten Abdichtungsarbeiten an einem Flachdach aus. Beim Umsetzen von 2 miteinander verbundenen 33-kg-Propangasflaschen kippten die Gasflaschen um. Es entstand eine Stichflamme, die dem Gesellen Verbrennungen im Gesicht und an den Händen zufügte.

**April 2013:** Beim Transport von Asphalt mittels Thermokocher zur Baustelle kippte die Gasflasche des Thermokochers um. Die Zuleitung von der Gasflasche zum Thermokocher riss ab, und ausströmendes Gas entzündete sich. Beim Versuch, den Brand zu löschen, verletzte sich der Fahrer des Lkw an den Armen.

**Mai 2014:** Beim Asphaltieren einer Parkfläche fuhr der Fertiger gegen eine Propangasflasche und beschädigte die Hülle der Flasche. Ausströmendes Gas entzündete sich, dies führte zu Brandverletzungen bei 2 Beschäftigten.

**Juni 2014:** Beim Anzünden einer Zigarette im Fahrzeug ereignete sich eine Explosion durch eine wahrscheinlich undichte private Propangasflasche im Kofferraum.

**Juli 2014:** Beim Anheben eines LötKolbens löste sich eine Pressklemme des Verbindungsschlauchs an der Flüssiggas-Kleinstflasche. Dabei entstand am in Betrieb befindlichen LötKolben (Brenner) eine Verpuffung, die zu der Brandverletzung führte.

**Juni 2015:** Bei Lötarbeiten trat aus dem Verbindungsschlauch Gas aus, das sich an der offenen Flamme des LötKolbens entzündete. Der Beschäftigte zog sich Verbrennungen an den Armen und am Rücken zu.

**Mai 2016:** Bei Schweißarbeiten mit Propan fiel die Gasflasche um und der Anschlussschlauch brach ab. Es kam zur Stichflammenbildung und dadurch zu Verbrennungen.

## Wasserunfälle

Selbst Wasser ist immer wieder Ursache von Unfällen auf Baustellen. Heißes Wasser, Wasser in Hochdruckstrahlgeräten oder Wasserdruck in Wasserleitungen sind die „Gefahrstoffe“, Ursache für die z.T. schweren Unfälle ist meist Unachtsamkeit.

## Zusammenfassung

Unfälle im Zusammenhang mit Gefahrstoffen in der Bauwirtschaft und im Reinigungsgewerbe haben ihre Ursache oft in Leichtsinns und Unkenntnis. Beides vermischt sich hier, denn in den meist kleinen Betrieben fehlt die Erfahrung mit entsprechenden Unfällen. Denn da bisher selten bis nie etwas passiert ist, macht man ganz einfach so weiter.

Die Hersteller zeigen oft ein sehr ambivalentes Verhalten. Einerseits müssen sie durch die Kennzeichnung auf bestimmte Gefahren hinweisen. Auch das Sicherheitsdatenblatt muss Informationen über Explosions- oder Verletzungsgefahren enthalten. Doch werden Sicherheitsdatenblätter selten gelesen, und die Symbole auf Gebinden kennt man schon lange – passiert ist ja noch nie etwas. In den technischen Merkblättern, die öfter gelesen werden – schließlich muss man das Produkt richtig einsetzen – werden Gefahren durch Lösemittel, stark alkalische Substanzen, Allergien auslösende Stoffe selten thematisiert.

Handlungsbedarf besteht hinsichtlich Produkten, die eigentlich gar nicht mehr vertrieben werden dürften (lösemittelhaltige Bitumenvoranstriche) oder im Hinblick auf Produkte, die gezielt für bestimmte Anwendungen beworben werden, in denen sie eigentlich nicht eingesetzt werden können (Schacht- und Brunnenschäume).

Der Beitrag zeigt aber auch, was erreichbar ist, wenn alle zusammenarbeiten. Im Gegensatz zur Situation Ende der 1980er-Jahre sind heute keine Toten mehr durch dichlormethanhaltige Abbeizer (und das EU-weit) und auch keine schwer Brandverletzten und Toten mehr durch lösemittelhaltige Bodenbelagsklebstoffe und Parkettsiegel zu beklagen.

Es ist zu hoffen, dass sich auch bei den lösemittelhaltigen Bitumenprodukten eine ähnliche Entwicklung abzeichnet, dass die Zahl der CO-Vergiftungen durch die vielen Aktivitäten der BG BAU zur Verringerung von Abgasbelastungen abnimmt und dass bei den PU-Schäumen zumindest die Unfälle in Brunnen und Schächten baldmöglichst der Vergangenheit angehören.

## Typische Unfälle durch Wasser

**April 2012:** Bei der Demontage einer Heizkreispumpe einer Industrie-Heizanlage in einer Höhe von ca. 1,60 m trat heißes Wasser aus und verbrühte den Beschäftigten im Gesicht und am Oberkörper schwer.

**Januar 2013:** Beim Reinigen von Schalelementen mit einem Flüssigkeitsstrahler (Hochdruckreiniger) geriet dem Lanzenführer der Wasserstrahl aus ungeklärter Ursache ins Gesicht und verletzte ihn schwer.

**März 2013:** Beim Reinigen auf dem Waschplatz mit der Hochdruckreiniger-Strahldüse kam der Beschäftigte mit der Düse an seinen linken Fuß und zog sich durch den heißen Wasserstrahl Verbrennungen zu.

**Dezember 2013:** Nach Installation einer neuen Trinkwasserleitung wurde diese mittels einer Druckprüfung auf Undichtigkeiten untersucht. Hierfür wurde beim Befüllen ein Druck von ca. 16,0 bar auf das Rohrleitungssystem gebracht. Als die Druckprobe abgeschlossen war, öffnete der Beschäftigte den Kugelhahn an der Absperrarmatur, die dabei zerbarst, und einzelne Materialteile trafen den Beschäftigten im Gesicht und am Kopf.

**Juni 2014:** Mit einem Heißwasser-Hochdruckreiniger strahlte sich der Beschäftigte beim Nachziehen des Hochdruckschlauchs durch den S3-Stiefel in den Fuß.

**September 2014:** Beim Hochdruckwasserstrahlen rutschte der Beschäftigte ab, verlor die Kontrolle über die Lanze und verletzte sich durch den (nachlassenden) Wasserstrahl die Oberschenkel.

**Februar 2015:** Bei Wartungsarbeiten wurde Wasser aus einem Speicher abgelassen, dabei rutschte der Entleerungsschlauch ab, und das heiße Wasser lief dem Versicherten über Hände und Unterarme.

**Juli 2015:** Beim Reinigen eines Schachtes mit einem Hochdruckwasserstrahler rutschte der Beschäftigte ab und traf mit dem Wasserstrahl seinen Fuß.

**Oktober 2015:** In einem Mehrfamilienhaus sollte bei laufender Heizung ein Thermostatventil ausgewechselt werden. Diese Arbeit wird mittels Vereisung der unter Druck stehenden Anlage ausgeführt. Der gebildete Eispfropfen hielt aber nicht dicht, und beim Ventilwechsel spritzte heißes Wasser aus der Leitung. Der Beschäftigte versuchte instinktiv, mit den Händen das heiße Wasser zurückzuhalten, und verbrühte sich so stark, dass er 3 Wochen arbeitsunfähig war.

## Literatur

- [1] Börner, K.-H.: Wasser kontra Lösemittel. DDH 21/2005, 10–12
- [2] Industrie-Gemeinschaft Aerosole: Pss – die Spraydose erzählt. Frankfurt, ohne Jahr, [www.igaerosole.de](http://www.igaerosole.de)
- [3] Käfferlein, H. U.; Brüning, T.; Rühl, R.: Dichlormethane and paint stripping. GefStoffe – Reinhaltung der Luft 2011; 71: 255–264
- [4] Rathmann, K.: Explosionsgefahr beim Einsatz hochentzündlicher Bauschäume. BauPortal 7/2013, 46–48
- [5] Rühl, R.: Risikofall Abbeizen. Farbe & Lack 6/2003, 65–74
- [6] Rühl, R.: Prävention lohnt sich – Ersatz dichlormethanhaltiger Abbeizer im Baugewerbe. Die BG 08/2004, 416–417
- [7] Rühl, R.: Achtung Lebensgefahr. DDH 21/2005, 12
- [8] Rühl, R.: Explosionsgefahr beim Verarbeiten in Räumen. BG BAU aktuell 4/2006, 12–13
- [9] Rühl, R.: Explosionsgefahr beim Einsatz von Bitumenprodukten in Räumen. Sicherheitsbeauftragter 1/2007, 32–34
- [10] Rühl, R.; Kersting, K.: Belastungen beim Einsatz von Parkettklebstoffen. Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft 2011; 71: 397–400
- [11] Rühl, R.: Ein Verbot ist überfällig. Sicherheitsbeauftragter 9/2007, 24–27
- [12] Rühl, R.; Dörr, R.: Neue Abbeizer – ungefährlicher aber nicht harmlos. BauPortal 6/2012, 39–41
- [13] Rühl, R.; Pohrt, U.; Drath, Ch.; Musanke, U.; Reinecke, Th.: Gefahrstoffe im Gebäudereiniger-Handwerk. BauPortal 7/2018, 50–54
- [14] Schwirz, K.-H.: Regress wegen grober Fahrlässigkeit. VMBG 3/2005
- [15] Wilrich, Th.; Wilrich, C.: Explosion beim Bau der Salzgrotte in St. Ingberg. BauPortal 1/2018, 67–68
- [16] Ziegler, C.; Rutscher, R.; Rühl, R.: Unterschätzte Abgasbelastungen. sicher ist sicher 2/2014, 91–95

Autor:  
Dr. rer. nat. Reinhold Rühl  
ehemals Leiter des Bereichs Gefahrstoffe  
BG BAU – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft  
Hauptabteilung Prävention

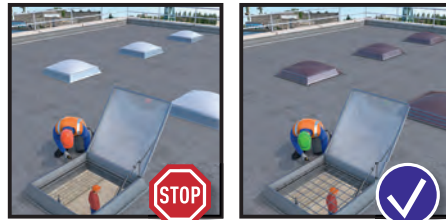


# DACHARBEITEN

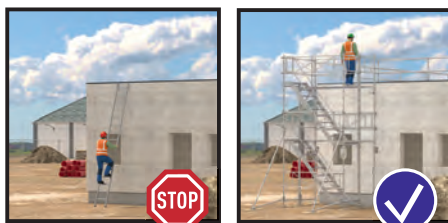
## UNSERE LEBENSWICHTIGEN REGELN!



Wir sichern Absturzkanten.



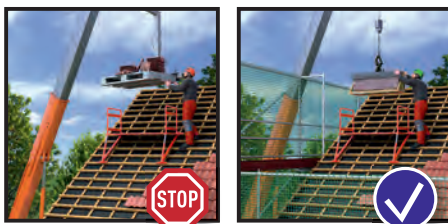
Wir sichern alle Öffnungen und nicht durchbruchsaicheren Bauteile.



Wir benutzen nur sichere Verkehrswege.



Wir benutzen nur sichere und freigegebene Gerüste.



Wir verwenden nur mängelfreie Maschinen und Geräte. Wir bedienen sie immer vorschriftsmäßig.



Wir betreten nur durchtrittsaichere Dächer und Bauteile.



Wir verwenden tragbare Leitern nur gesichert.



Wir benutzen immer die geeigneten, erforderlichen Persönlichen Schutzausrüstungen.



Wir beachten die Schutzvorschriften beim Umgang mit Gefahrstoffen.

BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF DICH

[www.bau-auf-sicherheit.de](http://www.bau-auf-sicherheit.de)

 **BG BAU**  
Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

# Fachbereich Bauwesen Prüf- und Zertifizierungsstelle im DGUV Test

Europäisch notifizierte Stelle, Kenn-Nummer 0515  
Zertifizierung von Maschinen, Geräten  
und Sicherheitsbauteilen sowie QM-Systemen

Von der Prüf- und  
Zertifizierungsstelle  
wurden folgende  
Maschinen hinsichtlich  
der Arbeitssicherheit  
geprüft und  
auf Grundlage der  
EG-Maschinenrichtlinie  
2006/42/EG bzw. des ProdSG zertifiziert.



Datenbank für geprüfte Produkte:  
[www.dguv.de/dguv-test/produkte](http://www.dguv.de/dguv-test/produkte)

## Straßenbaumaschinen

**Joseph Vögele AG**  
67067 Ludwigshafen

Straßenfertiger  
SUPER 1100-3 / 1300-3  
Baureihe 1411

Straßenfertiger  
SUPER 1103-3 / 1303  
Baureihe 1511

**Fayat Bomag GmbH**  
56154 Boppard  
Präzisionsbindemittelstreuer  
Kalk/Zement  
BS 12000 und BS 12000 PROFI

**HAMM AG**  
95643 Tirschenreuth

Gummiradwalze  
HP 280  
Baureihe H 249

## Erdbaumaschinen

**Kramer-Werke GmbH**  
88630 Pfullendorf  
Schaufellader  
355 Variante: 355-02 und 355-04  
Schaufellader  
355 Variante: R90-02 und R90-04

**Terex Deutschland GmbH**  
76669 Bad Schönborn  
Hydraulikbagger  
MHL 335 F  
ab Seriennummer: #5200

**Oilquick Deutschland GmbH**  
82297 Steindorf  
Hydraulische Schnellwechseinrichtung  
mit mechanischer Sicherheitsaufnahme  
OQ 40 SH, OQ 45-4 SH, OQ 45-5 SH,  
OQ 60-4 SH, OQ 60-5 SH, OQ 65 SH,  
OQ 70 SH, OQ 70/55 SH, OQ 80 SH,  
OQ Rail SH

Von der Prüf- und Zertifizierungsstelle  
wurden folgende Maschinen bzw.  
Sicherheitsbauteile gemäß Anhang IV  
der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG  
geprüft und zertifiziert.

## Erdbaumaschinen

**Terex Deutschland GmbH**  
76669 Bad Schönborn  
Hochfahrbare Fahrerkabine 2.500 mm  
H 2500 auf MHL 335 F

**Kramer-Werke GmbH**  
88630 Pfullendorf  
Arbeitsplattform an EBM  
100 036 9137

Von der Prüf- und  
Zertifizierungsstelle  
wurden folgende  
Maschinen bzw. Geräte  
hinsichtlich der Arbeits-  
sicherheit geprüft und  
auf Grundlage berufs-  
genossenschaftlicher  
Grundsätze zertifiziert.



## Bauarbeiten und Gerüste

**STIEF Daylight GmbH**  
33818 Leopoldshöhe  
Lichtkuppel STIEF Daylight System 3



## Guck mal!

Mit Ihrer Hilfe können wir  
kranken, behinderten und  
vernachlässigten Kindern  
eine bessere Zukunft geben.

Spendenkonto (IBAN):  
DE 48 4805 0161 0000 0040 77,  
BIC: SPBIDE3BXXX,  
Stichwort »Kinder«  
Online spenden unter  
[www.spenden-bethel.de](http://www.spenden-bethel.de)

Bethel

# Veranstaltungen

## 33. Oldenburger Rohrleitungsforum

Vom 13. bis 15. Februar 2018 veranstaltet die Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfelth in Oldenburg an der Ofener Str. 16 das 33. Oldenburger Rohrleitungsforum zum Leitthema „Rohrleitungen – Transportmedium für Trinkwasser und Abwasser“. Das Forum beschäftigt sich mit Klimaanpassungsstrategien vor dem Hintergrund der Wetterentwicklung in Mitteleuropa und Deutschland im Jahr 2018.

Ansprechpartnerin: Ina Kleist, Institut für Rohrleitungsbau Oldenburg (iro), Ofener Str. 18, 26121 Oldenburg, Tel. 0441/361039-0, Fax -10, kleist@iro-online.de, www.iro-online.de

## 63. BetonTage

Unter dem Motto „Innovationen in Beton“ finden vom 19. bis 20. Februar 2019 in Neu-Ulm im Kongresszentrum, Edwin-Scharff-Haus, Silcherstr. 40, 89231 Neu-Ulm, die 63. BetonTage statt. Die Besucher erwartet ein interessantes Fachprogramm mit Beiträgen von rund 90 namhaften Referenten sowie 160 Aussteller aus der Zuliefer-, Maschinen- und Softwareindustrie.

Programmübersicht und weitere Informationen unter: [www.betontage.de](http://www.betontage.de)

## 48. VDBUM-Seminar

Vom 19. bis 22. Februar 2019 veranstaltet der Verband der Baubranche, Umwelt- und Maschinentechnik e.V. (VDBUM) im Hotel Sauerland Stern in Willingen (Sauerland) sein 48. Großseminar unter dem Motto „Innovation durch Motivation“ zu den Themenbereichen Digitalisierung/Technologie, Bauprozess/Mensch sowie Werkstatt/Technik mit mehr als 50 Fachvorträgen und begleitender Fachausstellung.

Das Seminarprogramm ist abrufbar unter: <https://vdbum.de/hp12156/Seminar-Programm-2019.htm>

Anmeldung unter: <https://vdbum.de/hp12155/Seminar-Anmeldung-2019.htm>

## FeuerTrutz 2019

Vom 20. bis 21. Februar 2019 findet im Messezentrum Nürnberg zum 9. Mal die FeuerTrutz Fachmesse mit Kongress statt, die bauliche, anlagentechnische sowie organisatorische Brandschutzlösungen vereint. Fachplaner und Sachverständige, Architekten und Bauingenieure, Mitarbeiter von Behörden und Brandschutzdienststellen sowie Brandschutzbeauftragte können sich hier zielgerichtet über innovative Lösungen und Produkte zur Brandverhütung und Brandeindämmung informieren und austauschen. Mit mehr als 8.000 Fachmesse- und Kongressbesuchern sowie 287 Ausstellern ist die FeuerTrutz Europas Leitmesse für den vorbeugenden Brandschutz.

Informationen unter: [www.feuertrutz-messe.de/de/messeinfo](http://www.feuertrutz-messe.de/de/messeinfo)

## BauExpo Gießen

Vom 15. bis 17. Februar 2019 veranstaltet die Messe Giessen GmbH im 25. Jahr in den Hessianhallen 11, 35398 Gießen, Hessens größte Baumesse mit zahlreichen Fachvorträgen und Ausstellern aus den Bereichen Bauen & Wohnen – auch barrierefrei, Sicherheitstechnik, Smart.House, Handwerk, Energie, Sanieren & Neubau, Garten- & Landschaftsbau sowie Industrieausrüstungen, Werkzeuge und Baustoffe. Am Messesamstag (17.2.2019) findet gleichzeitig der Bauhandwerkerstag statt.

Informationen unter: [www.messe-bauexpo.de](http://www.messe-bauexpo.de)

## 27. Internationale Kranfachtagung

Am 7. März 2019 findet an der Ruhr-Universität Bochum die 27. Kranfachtagung unter dem Motto: „Der Kran – Leistungssteigerung, Leichtbau und Automatisierung“ mit begleitender Fachausstellung statt. Veranstalter/Organisation: Ruhr-Universität Bochum, Arbeitsgruppe Baumaschinen- und Fördertechnik (Prof. Dr.-Ing. Jan Scholten), Technische Universität Dresden, Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme (Prof. Dr.-Ing. habil. Thorsten Schmidt), Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Logistik und Materialflusstechnik (Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld, Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter).

Nähere Informationen unter: [www.bmft.rub.de;https://kranfachtagung.de](http://www.bmft.rub.de;https://kranfachtagung.de)

## Deutscher Bautechnik-Tag 2019

Am 7. und 8. März 2019 veranstaltet der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (DBV) in Stuttgart unter dem Motto „Wandel braucht Visionen und Macher“ in der bewährten Kombination aus Kongress, Ausstellung und persönlichem Austausch zu den Themen Wandel durch Digitalisierung, Hoch-, Industrie- und Wirtschaftsbau, Brückenbau, Lean Construction sowie Ressourceneffizienz u.v.m. den Deutschen Bautechnik-Tag 2019.

Informationen und Anmeldung unter [www.bau-techniktag.de](http://www.bau-techniktag.de); Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V. (DBV), Tel. 030/236096-0, [info@bau-techniktag.de](mailto:info@bau-techniktag.de)

## 29. Landes-Bau-Ausstellung Sachsen-Anhalt 2019

Vom 8. bis 10. März 2019 veranstaltet die LMI Leipziger Messe International GmbH in Zusammenarbeit mit der Messegesellschaft expotec gmbh magdeburg in der Messe Magdeburg, Halle 1 + 2, Tessenowstr. 9, 39114 Magdeburg ([www.mvgm.de](http://www.mvgm.de)) diese Fachmesse für das Baugewerbe in Sachsen-Anhalt rund um die Themen „Bauen, Modernisieren und Gestalten“, „Grüne Oase“ und „Wirksamer Einbruchschutz“ zum 29. Mal.

Ansprechpartnerin: Annette Neuber (Projektleiterin), Tel. 030/229080-31, Fax -39, [neuber@expotec.gmbh.de](mailto:neuber@expotec.gmbh.de)

## 25. Fachtagung Abbruch

Am 15. Februar 2019 veranstaltet der Deutsche Abbruchverband e.V. erstmals alles unter einem Dach in der STATION-Berlin, Luckenwalder Str. 4–6, 10963 Berlin, ganztägig Europas größte Fachtagung für Abbruch und Rückbau mit zahlreichen Fachvorträgen und einer Fachausstellung.

Informationen und Anmeldung (ausschließlich online) unter: [www.fachtagung-abbruch.de](http://www.fachtagung-abbruch.de)

## 19. Brückenbausymposium 2019

Am 12. und 13. März 2019 veranstaltet die Verlagsgruppe Wiederspahn in Leipzig das 19. Symposium „Brückenbau“ im Hotel „The Westin“, Gerberstr. 15, 04105 Leipzig.

Nähere Informationen bei Frau Wiederspahn, Tel. 0611/981292-0. Anmeldung unter [office@verlagsgruppewiederspahn.de](mailto:office@verlagsgruppewiederspahn.de) oder im Internet unter: <http://symposium-brueckenbau.de>

## Verfuger-Workshop, Nürnberg

Am 26. Februar 2019 veranstaltet die Deutsche Bauchemie im BauindustrieZentrum Nürnberg-Wetzendorf den 3. Verfuger-Workshop, erstmals mit vier Praxisstationen. Nach der Theorie am Vormittag folgt ein umfangreicher Praxisteil, bei dem die Teilnehmer an Musterexponaten Fugen selbst ausführen können. Die Teilnehmerzahl ist auf 50 Personen begrenzt.

Weitere Informationen und Online-Anmeldung unter: <https://veranstaltung.deutsche-bauchemie.de/>

## BIM-Dialog 2019

Der BIM-Dialog 2019 zum Thema „BIM vom Betrieb in die Planung: Ist eine vom Betrieb losgelöste Planung sinnvoll?“ findet am 21. März 2019 von 9.00 bis 16.30 Uhr im Kongresszentrum Flughafen Köln/Bonn, Kennedystr., 51147 Köln statt. Getragen wird der BIM-Dialog 2019 vom Kompetenzzentrum für Digitalisierung/BIM der M&P Gruppe in Kooperation mit der Beratungsgesellschaft für Informationssysteme, der BEGIS Düsseldorf. Die Anzahl der Teilnehmer ist auf 50 begrenzt. Die Veranstaltung richtet sich an Bauherren, Betreiber, Dienstleister, Eigentümer, FM-gerechte Planer, FM-Verantwortliche, Investoren in der Bau- und Immobilienwirtschaft und weitere Interessierte. Das eintägige Programm fokussiert praktische Projekterfahrungen mit Engineering, Consulting und IT-Lösungen in der Digitalisierung und beim Einsatz von BIM in den einzelnen Phasen des Immobilien-Lebenszyklus ebenso wie in der ganzheitlichen Betrachtung.

Programm und Anmeldung bei XING.

Ansprechpartner: M&P Consulting, Kompetenzzentrum BIM-Day 2019 BEGIS mbH Digitalisierung/BIM Organisation Roßstr. 92, 40476 Düsseldorf, [Miguel.Ebberts@mp-gruppe.de](mailto:Miguel.Ebberts@mp-gruppe.de), Michael.Golz@begis.com, Tel.: +49 211 635510 18/-15

## Aufbaulehrgang VHF-Monteur/in – Planung und Montage einer VHF

Der Fachverband Baustoffe und Bauteile für vorgehängte hinterlüftete Fassaden e.V. (FVHF) bietet zusammen mit dem Ausbildungszentrum (ABZ) der Bauindustrie Hamm je einwöchige praxisorientierte Lehrgänge für die Erstqualifizierung zur Montage von vorgehängten hinterlüfteten Fassaden (VHF) an. Um Quereinsteiger und Berufserfahrene aus anderen Bau- und Fassadenbereichen für das System der VHF zu gewinnen, hat der FVHF das Qualifizierungsportfolio um ein Fortbildungsangebot „VHF Monteur/in“ erweitert. Die ersten Lehrgänge sind im Herbst 2018 gestartet.

Die nächsten Aufbaulehrgänge finden vom 25. bis 29. März 2019 sowie vom 1. bis 5. April 2019 statt.

Weitere Informationen unter: [www.fvhf.de](http://www.fvhf.de)

## SaaleBAU 2019

Vom 22. bis 24. März 2019 findet in Halle (Saale) die Mitteldeutsche Baumesse mit mehr als 250 Ausstellern statt. Das Spektrum dieser Baumesse umfasst dabei die gesamte Spannweite von Haus-

bau und Immobilien, über Sanieren, Modernisierung und Instandsetzung im Bestand, bis hin zu Garten- und Landschaftsgestaltung. Das Bauhandwerk ist dabei mit nahezu allen Gewerken vertreten. Ein umfangreiches Vortragsprogramm begleitet die SaaleBAU in Halle an der Saale und vertieft die Themen der Messe zusätzlich in rund 40 Vorträgen und Präsentationen.

Nähere Informationen unter: [www.messe-saalebau.de/](http://www.messe-saalebau.de/)

## alwitra Schulungsprogramm 2019

Grundkurs alwitra Dachbahnen (1-tägig) für Auszubildende und Gesellinnen/Gesellen Meister des Fachhandwerks (z.B. Dachdecker, Klempner, Spengler, Zimmerer) 5.2. Berlin; 11.2., 6.3, 27.3. Trier; 13.2. Lübeck; 12.3. Weilburg; 5.4., 8.4. Ulm

Aufbaukurs alwitra Dachbahnen (1-tägig) Meister des Fachhandwerks (z.B. Dachdecker, Klempner, Spengler, Zimmerer) Absolventen des Grundkurses Dachbahnen oder eines alwitra-Systemkurses in den letzten 3 Jahren 5.2., 6.2. Nürnberg; 6.2. Berlin; 12.2., 14.2. Lübeck; 12.2. Trier

Intensivkurs alwitra Aluminiumprofile (1-tägig) Gesellen/Gesellinnen sowie Meister des Fachhandwerks (z.B. Dachdecker, Klempner, Spengler, Zimmerer) 7.2. Berlin; 7.2. Nürnberg; 13.2., 27.2. Trier; 15.2. Lübeck; 14.3. Weilburg

Expertenkurs alwitra Flachdach-System (2-tägig) Firmeninhaber, Meister, Vorarbeiter Teilnehmer der Modulkurse (Grund-, Aufbau-, Intensivkurs) 18. + 19.2., 25. + 26.3. Trier

Die Modulkurse sind auch als Kombikurse (rabattiert) buchbar.

Nähere Informationen bei: Christian Bigge, alwitra gmbH & Co. Am Forst 1, 54296 Trier, Tel. 0651/9102-261, Fax -298; [schulungszentrum@alwitra.de](mailto:schulungszentrum@alwitra.de) Online-Anmeldung unter: [www.alwitra.de](http://www.alwitra.de)

## Baufachmesse Zwickau

Am 15. bis 17. März 2019 veranstaltet die Kultour Z. GmbH, Bergmannsstr. 1, 08056 Zwickau die regionale Baufachmesse für Bauen, Wohnen, Renovieren und Modernisieren für Fach- und Privatbesucher.

Nähere Informationen unter: [messen@kultour-z.de](mailto:messen@kultour-z.de), [www.kultour-z.de](http://www.kultour-z.de)

**44 METER ARBEITSHÖHE.  
1 KOLLEGEN VERLOREN.  
1 LEBEN.  
PASS DRAUF AUF.**

**PETER R., ZIMMERER**

Meine Geschichte auf [www.1leben.info](http://www.1leben.info)

**BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF DICH**

**BG BAU**  
Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft

## Hubarbeitsbühnen

Gefahren (er)kennen und vermeiden

Markus Tischendorf

2019, PowerPoint-Präsentation  
+ Testbogen (PDF), € 75,00

Resch Verlag, Gräfelting

Jeder Unternehmer, der Mitarbeiter mit dem Bedienen von fahrbaren Hubarbeitsbühnen beauftragt hat, ist gehalten, diese regelmäßig zu unterweisen (ArbSchG, BetrSichV, UVVen). Beim Einsatz von Arbeitsmitteln eine besonders sinnvolle Maßnahme, denn trotz der vorhandenen Sicherheitstechnik kann es bei Fehlbedienungen zu schweren Unfällen kommen. Doch wie sollen diese regelmäßigen (jährlichen) Unterweisungen bewerkstelligt werden?

Der Resch-Verlag hat hier nun gemeinsam mit seinem Fachautor, Dipl.-Ing. Markus Tischendorf, Abhilfe geschaffen: Soeben ist die erste CD „Jährliche Unterweisung Hubarbeitsbühnen – Gefahren (er)kennen und vermeiden“ erschienen. Mit 19 aussagekräftig bebilderten Schwerpunktfolien zeigt die animierte PowerPoint-Unterweisung den Mitarbeitern auf, welche Gefahren bei ihrer täglichen Arbeit auftreten, und wie sie diesen bereits im Vorfeld begegnen können. Dem Unterweiser sind dazu 19 Dozententexte beigelegt, mit dem es ihm ein Leichtes ist, die Schulung zu halten, sowie ein Testbogen, damit er den Erfolg der Unterweisung im Sinne des verantwortlichen Unternehmers auch überprüfen kann. Eine Schnellauswertung des Testbogens bietet ihm eine Schablone.

## Sharing-Ansätze für Wohnen und Quartier

Herausgeber: H. Sinning, G. Spars

2018, 382 Seiten, Softcover  
ISBN 978-3-7388-0045-6  
Buch oder E-Book € 69,00

Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Cluster-Wohnungen, Coworking Spaces, Shared Mobility – Sharing-Ansätze gelten als Zukunftstrend in der Wohnungswirtschaft und bieten zugleich zahlreiche Ansatzpunkte für eine nachhaltige Quartiersentwicklung.

Doch wie sieht die Umsetzung in der Praxis der Wohnungswirtschaft in Deutschland aus? Lassen sich soziale gemeinsam mit ökologischen und ökonomischen Anforderungen der Nachhaltigkeit durch neue Modelle der Share Economy realisieren? Und welche Treiber und Hemmnisse der Transformation gibt es? Zahlreiche Praxisbeispiele zeigen, wie Sharing bereits vielfältig in Wohnkonzepten eingeflossen ist. Handlungsfelder sind etwa Wohnen, Wohnumfeld, Energie und Mobilität. Wohnungsunternehmen unterstützen Mieterinnen und Mieter, wenn sie kollaborative und nachhaltige Konsummodelle entwickeln. Sharing kann hier in vielen Fällen eine Win-win-Situation für Unternehmen und Mieterschaft bieten, z.B. wenn mithilfe gemeinschaftlich nutzbarer Räume und optimierter Grundrisse niedrigere Wohnkosten möglich sind. Für manche Sharing-Innovation ist es jedoch notwendig, dass sich die Denk- und Verhaltensmuster bei Unternehmen wie Mieterschaft verändern.

25 Beiträge aus Wissenschaft und Praxis bieten einen breiten Einblick in das Themenfeld Wohnen und Share Economy. Darin wird u.a. diskutiert, welche Wirkungen von Sharing-Ansätzen aus-

gehen und inwiefern sie die Transformation zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung beflügeln können.

## Klempnerarbeiten

Kommentar zur VOB/C: ATV DIN 18339

Michael Kober

2018, 128 Seiten, A5, Broschiert  
ISBN 978-3-410-25850-6  
Buch oder E-Book € 38,00, E-Kombi € 49,40

Beuth Verlag, Berlin

Die ATV DIN 18339 regelt die Ausführung von Metalldächern, Metallwandbekleidungen und sonstigen Klempnerarbeiten. In der VOB-Gesamtausgabe 2016 wurden die „Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen“ für die Ausführungen von Klempnerarbeiten fachtechnisch überarbeitet und ersetzen somit die Fassung von 2012.

Das Buch enthält eine umfangreiche Kommentierung der ATV und informiert über deren Auslegung und praktische Anwendung. Gemäß der aktuellen Fassung der ATV wurden die Inhalte angepasst, Abschnitte erweitert sowie um Beispiele oder Abbildungen ergänzt.

Sowohl den Auftragnehmern von Klempnerarbeiten als auch den ausschreibenden Stellen werden praxisorientierte Hilfestellungen bereitgestellt, um rechtlich einwandfreie Arbeiten leisten zu können. Für die Ausführung, Abrechnung und Ausschreibung liegen zahlreiche Praxisbeispiele vor, auf die insbesondere Meister und Gesellen von Dachdecker- und Klempnerbetrieben als zuverlässige Entscheidungshilfe zurückgreifen können.

Schwerpunktt Themen:

- Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung
- Geltungsbereich
- Stoffe, Bauteile
- Ausführung
- Nebenleistungen und besondere Leistungen
- Abrechnung

## Die Bauleiterschule

Rechtliche Grundlagen mit Musterschreiben (Stand: Bauvertragsrecht 2018)

Andreas Stammkötter

2018, 240 Seiten, 24,5 x 17,5 cm, Gebunden,  
inkl. CD-ROM, ISBN 978-3-8007-4468-8, € 34,00

VDE Verlag, Berlin

Der Autor gibt seine Erfahrungen und sein umfangreiches Wissen als Dozent vieler Bauleiterschulungen weiter. Das informative Werk vermittelt praxisnah und gut verständlich das auf der Baustelle notwendige rechtliche Fachwissen. Es wendet sich in erster Linie an den Praktiker, vom Einmann-Betrieb bis zur AG. Die rechtlichen Grundlagen werden durch zahlreiche editierbare Musterschreiben auf CD-ROM ergänzt.

- Neu: Inhalt an das Bauvertragsrecht 2018 angepasst
- Praxisnahe Vermittlung der rechtlichen Grundlagen durch zahlreiche Beispiele und Musterschreiben
- Inklusive Dokumentation der Vorschriften der VOB und des Werkvertragsrechts des BGB
- Auch als Einstieg in das Baurecht für Juristen bestens geeignet

## Impressum

# BauPortal

Heft 1 • 131. Jahrgang • Januar 2019

**Herausgeber:**

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU)

www.bgbau.de • www.BauPortal-digital.de

**ISSN:** 1866-0207

**Verantwortlich:**

Klaus-Richard Bergmann,

Hauptgeschäftsführer

(V.i.S.d.P.)

Dipl.-Ing. Bernhard Arenz,

Leiter Prävention der BG BAU

(fachlich verantwortlich)

**Redaktion:**

Christiane Witek (Chefredaktion),

Anke Templiner,

Jessica Mena de Lipinski,

Hildegardstraße 29/30, 10715 Berlin,

Telefon (030) 857 81-690, -354,

Fax 0800 6686 6883 8180,

bauportal@bgbau.de

Die mit Namen oder Initialen gezeichneten Beiträge

entsprechen nicht in jedem Fall der Meinung der

BG BAU. Für sie trägt die BG BAU lediglich die

allgemeine pressegesetzliche Verantwortung.

**Verlag:**

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG,

Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,

Telefon (030) 25 00 85-0, Fax (030) 25 00 85-305,

ESV@ESVmedien.de, www.ESV.info

**Vertrieb:**

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG,

Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,

Telefon (030) 25 00 85-228, Fax (030) 25 00 85-275,

Vertrieb@ESVmedien.de

Konto: Berliner Bank AG

Kto.-Nr. 512 203 101 (BLZ 100 708 48)

IBAN: DE 31 1007 0848 0512 2031 01

BIC(SWIFT): DEUTDE33110

**Bezugsbedingungen:**

Bezugsgebühren im Jahresabonnement

€ 42,-/sfr 60,-

für in Ausbildung befindliche Bezieher jährlich

(gegen Vorlage einer Studien- bzw. Ausbildungs-

bescheinigung)

€ 21,20/sfr 24,-

Einzelbezug je Heft

€ 6,-/sfr 5,-

(jeweils einschl. 7 % MwSt, zzgl. Versandkosten).

Die Bezugsgebühr wird jährlich im Voraus erhoben.

Abbestellungen sind mit einer Frist von 2 Monaten

zum 1.1. jeden Jahres möglich.

Bei den Mitgliedsbetrieben der BG BAU ist

der Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Preise für gebundene Ausgaben früherer Jahrgänge

auf Anfrage.

Die Zeitschrift ist auch als eJournal erhältlich,

weitere Informationen unter

www.BauPortal-digital.de

**Anzeigen:**

Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG,

Genthiner Straße 30 G, 10785 Berlin,

Telefon (030) 25 00 85-628/-626/-629,

Fax (030) 25 00 85-630,

Anzeigen@ESVmedien.de

Anzeigenleitung: Farsad Chireugin

Es gilt Anzeigenpreisliste Nr. 54

vom 1. Januar 2019, die unter

http://mediadaten.BauPortal-digital.de

bereit steht oder auf Wunsch zugeschickt wird.

Der Anzeigenteil ist außer Verantwortung der

Schriftleitung.

**Gesamtherstellung:**

PC-Print GmbH,

Balanstraße 73 / Haus 09, 81541 München



IVW-  
geprüfte  
Auflage

LABAU

Arbeitsgemeinschaft



**3.000.000  
DACHZIEGEL.**

**2 MAL AM  
ABGRUND.**

**1 LEBEN.**

**PASS DRAUF AUF.**

**UWE B., DACHDECKER**

Meine Geschichte auf [www.1leben.info](http://www.1leben.info)

**BAU AUF SICHERHEIT  
BAU AUF **DICH****



**BG BAU**

Berufsgenossenschaft  
der Bauwirtschaft